



**MANUAL DE VIVEROS PARA LA
PRODUCCIÓN DE ESPECIES FORESTALES
EN CONTENEDOR**

VOLUMEN 7

Capítulo 1

El Concepto de «Planta-objetivo»

Contenido

7.1.1	Introducción	3
7.1.2	Definiendo la «planta-objetivo»	4
7.1.2.1	Objetivos del proyecto de plantación	4
7.1.2.2	Tipo de material de plantación	4
	Especies	
	Tipos de producción	
7.1.2.3	Consideraciones genéticas.....	7
	Adaptación local	
	Diversidad genética	
	Diversidad sexual	
7.1.2.4	Factores limitantes en el sitio de plantación.....	8
7.1.2.5	Calendarización de la época de plantación.....	10
7.1.2.6	Técnicas y herramientas de plantación	12
7.1.3	Evaluación en campo de la «planta-objetivo»	14
7.1.4	Resumen.....	16
7.1.5	Literatura citada	17

7.1.1 Introducción

Las ideas básicas detrás del **Concepto de «Planta-Objetivo»** se remontan a finales de la década de los años 1970 y principios de los 1980, cuando nuevos conocimientos en torno a la fisiología de las plantas, cambiaron de manera radical el manejo del vivero. Los investigadores forestales comenzaron a analizar los efectos de las prácticas culturales realizadas en el vivero, en el desempeño de la plantación y, como consecuencia dieron mayor énfasis a las prescripciones de plantación a la vez que se cuestionaron el uso de nuevos y diferentes esquemas de producción (Figura 7.1.1). Para 1990, el término **«Planta-Objetivo»** fue bien acuñado en la jerga de los viveros y la reforestación. En ese año, el **Simposio de la «Planta-Objetivo»** reunió a los forestales y viveristas, para discutir todos los aspectos de la «Planta-Objetivo», y la memoria resultante de este evento sigue siendo la mayor fuente de información en el tema (Rose *et al.*, 1990).

Un principio básico del **Concepto de «Planta-Objetivo»** es que la calidad de la planta es determinada por su desempeño en la plantación (Landis, 2002). Aunque se trate de las mismas especies, las plantas a utilizarse en programas forestales productivos o de conservación, son muy diferentes a aquellas producidas con fines ornamentales. Por ejemplo, una planta de *Pseudotsuga menziesii* establecida en un terreno forestal relativamente agreste, tendrá diferentes requerimientos que aquella que fue establecida en un parque urbano, o en una plantación de árboles de navidad. Estas diferencias son fundamentales para el concepto de **«Planta-Objetivo»** debido a que la calidad dependerá del uso que se dará a las plantas – “*Aptitud para el Propósito*” (Sutton, 1980). Esto significa que la calidad de planta no se debe definir de manera simple y lineal solamente en el vivero; sino que debe ser probada en el sitio de plantación. No existe una planta “multi-propósito”, dado que plantas que parecen verse bonitas en el vivero, no necesariamente

sobrevivirán y crecerán bien en todos los sitios de plantación.

Cuando se define una **«Planta-Objetivo»** para un proyecto específico, deben de considerarse objetivos económicos y de manejo. Cuando fueron plantadas especies de *Pinus elliottii* var. *elliottii* de diferentes tamaños, y medidas después de 4 años, las plantas con un diámetro del tallo mayor tuvieron mejor supervivencia y crecimiento que aquellas producidas con estándares normales. Un análisis económico probó que las plantas de mayor tamaño resultaron ser la mejor inversión (South y Mitchell, 1999).



Figura 7.1.1 El concepto de “Planta Objetivo” desarrollado por los forestales y otros usuarios de plantas, propició el que se trabajara de manera más estrecha con los viveristas para desarrollar producciones dirigidas a proyectos de plantación específicos.

7.1.2 Definiendo la «planta objetivo»

Una «planta-objetivo» es aquella que ha sido cultivada para sobrevivir y crecer en un sitio determinado de plantación, y puede ser definida en una secuencia de seis componentes (Figura 7.1.2).



Figura 7.1.2 Los seis componentes del concepto de «planta-objetivo» .

7.1.2.1 Objetivos del proyecto de plantación.

La razón por lo cual las plantas son requeridas, tendrá una seria influencia en las características de la «planta-objetivo». En la reforestación tradicional, el valor comercial de las especies arbóreas que han sido mejoradas genéticamente para un rápido crecimiento, buena forma o calidad deseable de la madera, pueden ser plantadas con el único propósito de producir madera aserrada o pulpa para papel.

Sin embargo, la «planta-objetivo» para proyectos de reforestación con fines de restauración puede ser radicalmente diferente, debido a que los objetivos previstos son totalmente diferentes. Por ejemplo, un proyecto para la protección de cuencas requerirá de especies riparias, tanto arbóreas como arbustivas, así como plantas acuáticas, y que no serán aprovechadas con fines comerciales. En este caso, los objetivos podrán incluir el detener la erosión, la estabilización de taludes y finalmente, la rehabilitación del ecosistema. Los proyectos de restauración de terrenos incendiados tendrán diferentes objetivos,

dependiendo del tipo de ecosistema así como el fin último del uso de la tierra. Los objetivos para un proyecto de pastizales incendiados pueden ser detener la erosión del suelo, la sustitución de especies introducidas por nativas, y establecer plantas para la alimentación de venados y alces. Las plantas objetivo para tales proyectos pueden incluir utilizar siembra directa de pastos y herbáceas nativas, para posteriormente establecer arbustos leñosos producidos en vivero. Sin embargo, para áreas forestales incendiadas, el material de plantación deberá considerar la siembra de pastos nativos para detener la erosión y posteriormente de planta forestal, para recuperar lo más pronto posible, la productividad de los terrenos. Otro proyecto podrá ser el rescate de especies que se encuentran en peligro de extinción, en un hábitat en particular. Por ejemplo, la vara de oro (*Solidago shortii*) es una planta que se encuentra en riesgo, ya que sólo puede ser localizada en 14 poblaciones en una pequeña área geográfica en Kentucky, EUA (Baskin *et al.*, 2000). Afortunadamente esta planta es relativamente fácil de reproducir desde semilla, y crece bien en invernadero.

Los proyectos de plantación con fines de conservación podrán tener diferentes objetivos. Aunque se enfatiza el uso de plantas nativas dónde y cuándo sea posible, especies introducidas (exóticas) pueden ser requeridas en sitios extremos. En zonas áridas del oeste inter montano, donde no se tiene disponibilidad de especies arbóreas nativas para las partes altas, especies como el *Pinus nigra* y el *Ulmus pumila* son utilizadas para crear barreras rompe-vientos para la protección de casas o del ganado. Como se puede ver, los objetivos del proyecto son el primer paso crítico en el concepto de la «planta-objetivo».

7.1.2.2 Tipo de material de plantación

La segunda consideración en el concepto de «planta-objetivo» es qué tipo de material de

reproducción será el mejor (Figura 7.1.2). El material de reproducción se refiere a cualquier tipo que pueda ser utilizado para la propagación de especies; estos propágulos pueden ser semillas, bulbos o rizomas, esquejes o plantas (Landis, 2001). En los viveros que producen en contenedor, el tipo de material de reproducción comúnmente determina las especies y el tipo de producción.

Especies. Tal como se discutió con anterioridad, la especie es determinada por los objetivos del proyecto. Por ejemplo, *Psuedotsuga menziesii* es una de las especies maderables más importantes en el pacífico noroeste, y es por lo tanto, el cultivo principal en los viveros forestales locales. Durante el siglo pasado, esta especie fue establecida de manera extensiva, comúnmente en monocultivos. En áreas costeras de Oregon y Washington, este tipo de rodales mono-específicos han llegado a tener recientemente infestaciones severas que provocan la muerte del follaje causada por el hongo *Phaeocryptopus gaeumannii*. Una recomendación silvícola para reducir el impacto de esta enfermedad, es intercalar otro tipo de coníferas en la plantación, especialmente con *Tsuga heterophylla* (Filip *et al.*, 2000). En el sureste de los Estados Unidos, la demanda de *Pinus palustris* se ha incrementado de manera significativa en los últimos años, y para esta especie, la producción en contenedores ha tenido una mayor supervivencia y mejor crecimiento, que aquella producida a raíz desnuda (Barnett, 2002).

Tipos de producción. Los viveros que producen en contenedor, utilizan una amplia variedad de tipos de producción, dentro de las cuales se incluyen plántulas, trasplantes y esquejes (propagación vegetativa). Aunque los factores biológicos deben ser la principal consideración, la selección del tipo de producción en contenedor está definida en primera instancia, por precio y preferencias. Los consumidores experimentados consideran el costo de la planta que sobrevive cuando deciden el tipo de producción y otros factores de la «planta-objetivo».

Precio de venta. Aunque es importante el costo de los contenedores y del sustrato, el precio del tipo de producción está básicamente en función del área de producción del vivero. En un invernadero, la unidad de superficie en las mesas de producción tiene un costo fijo, y a su vez, el costo de los diferentes tamaños de contenedor se incrementa, a medida que disminuye el número de celdas de producción (Cuadro 7.1.1). Los precios actuales de venta para cada tamaño de contenedor son determinados por factores de mercado, especialmente por la demanda y los efectos de competencia.

Preferencia del consumidor. La demanda de los tipos de contenedor ha cambiado de manera considerable los últimos 25 años, y la tendencia es a utilizar mayores volúmenes. Por ejemplo, en los años 1970, un vivero de Oregon comúnmente producía en contenedores con un volumen de 33 a 66 cm³ (2 a 4 in³), mientras que para el año 2000, el total de su producción se realizó en contenedores de 246 a 328 cm³ (15 a 20 in³) (Figura 7.1.3A). Esta preferencia por contenedores más grandes ha promovido las prácticas de trasplante, donde las plántulas se germinan en el invernadero usando pequeños contenedores (denominados “mini-plugs”), y posteriormente trasplantados a contenedores de mayor tamaño, en instalaciones al aire libre.

Una de las razones por la cual se ha incrementado la demanda del uso de contenedores de mayor volumen, es debido al incremento de la competencia vegetativa que enfrentan las plantas en los sitios de plantación. Otros factores de igual importancia, es que las plantas que se desarrollan en contenedores de mayor tamaño tienen un diámetro del tallo mayor y una mejor relación tallo-raíz, lo cual les proporciona una ventaja en sitios que presentan una fuerte competencia. En Quebec la preocupación del cuidado ambiental ha conducido a la prohibición del uso de herbicidas para la preparación de los sitios. El tamaño estándar del volumen del contenedor en estos sitios, para la producción de *Picea mariana* y *Picea glauca* fue de 110 cm³ (7 in³); para ello, fueron establecidos ensayos

científicos para probar una variedad de contenedor de mayor volumen (Jobidon *et al.*, 2003). Plantas medidas después de 8 años de haber sido establecidas (Figura 7.1.3B), a las cuales no se les aplicó herbicidas, se encontró que aquellas que fueron producidas en

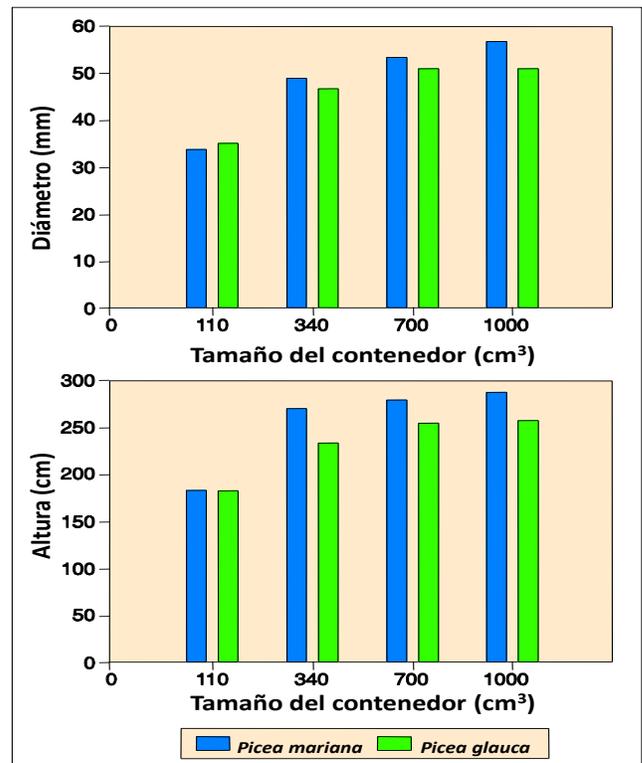
contenedores de 340 cm³ (20 in³), resultaron ser el mejor y más económico tipo de producción.

Cuadro 7.1.1 El precio de venta de las plantas producidas en contenedor está en función principalmente, por el espacio de producción en el vivero.

Tipo de Contenedor	Volumen de cavidad		No. de celdas por		Precio por 1000 plantas (\$) ¹
	cm ³	in ³	m ²	ft ²	
Styroblock 1 207A	8	1.1	2,121	196	100
Styroblock 2A 211A	41	2.5	1,032	103	190
Styroblock 5.5 315B	90	5.5	756	71	276
Styroblock 10 415D	160	9.8	364	34	576
Styroblock 15 515A	250	15.3	284	26	755
Styroblock 20 615A	336	20.5	213	20	980



A



B

Figura 7.1.3. Los contenedores de mayores volúmenes para la producción de planta forestal han venido ganando popularidad (A), sin embargo, se requerirá de ensayos de investigación en campo para poder determinar cuáles son los mejores y más económicos tamaños. Plantaciones de 8 años de edad establecidas en Quebec con plantas de *Picea* spp., producidas en contenedores de 340 cm³ (20 in³), fueron la mejor opción en sitios que presentaban una fuerte competencia vegetal (B).

¹ Valor del precio puesto de forma arbitraria. Dólares Americanos, 2007.

Las preferencias del consumidor evidenciaron también las tendencias regionales por el tipo de contenedor. A nivel de costos, a un viverista le resulta prohibitivo el poder probar todos los tipos de contenedor por lo cual utilizan el contenedor localmente popular. Los contenedores tipo Styroblock® fueron desarrollados en la Columbia Británica y siguen siendo el tipo de contenedor más popular en el Pacífico Noroeste (Van Eerden, 2002). Sin embargo, en el noreste de los Estados Unidos y Canadá, los contenedores de plástico rígido Ropak® “Multi-Pots”, fue el tipo de contenedor más popular y en la actualidad están siendo remplazados por las celdas tipo Jiffy® (White, 2003).

7.1.2.3 Consideraciones genéticas

El tercer componente del concepto de Planta Objetivo tiene que ver con los aspectos de genética. Deben ser considerados tres factores: adaptación local, diversidad genética y diversidad sexual.

Adaptación local. Muchas de las plantas nativas pueden ser propagadas por semilla, las cuales deben ser recolectadas en el área del proyecto o en su periferia. La “procedencia” es un término común entre los especialistas en viveros y reforestación, quienes saben que para que las plantas puedan adaptarse a condiciones locales, las semillas deberán ser siempre recolectadas en un área local conocida como “zona semillera”. Los viveros en contenedor reproducen plantas por zona semillera, la cual es un área geográfica tridimensional que es relativamente similar en clima y tipo de suelo (Ver el Volumen 6, sección 6.2.1.2). La adaptación local no siempre es considerada en viveros ornamentales. Por ejemplo, tanto los viveros de plantas nativas como los viveros con fines ornamentales, producen plantas de *Pseudotsuga menziesii* pero los primeros distinguen entre ecotipos (por ejemplo, variedad *glauca*) mientras que los segundos, ofrecen diferentes cultivares (por ejemplo, “Carneflex Weeping” Douglas Fir) (Landis, 2001).

La procedencia afecta el desempeño de la planta de varias maneras, especialmente en la tasa de crecimiento y la tolerancia al frío. En general, las plantas reproducidas por semilla recolectadas en sitios de altas latitudes o elevaciones, crecerán más lento y tenderán a ser más resistentes al frío durante el invierno, que aquellas producidas de semillas recolectadas en sitios de bajas elevaciones o de latitudes más al sur (St. Clair y Johnson, 2003). En muchas otras especies nativas no se han realizado investigaciones respecto a sus zonas semilleras, sin embargo, es posible intuir que los mismos conceptos pueden ser aplicables. Por lo tanto, es muy recomendable que la semilla o propágulos que se recolecten, correspondan a la misma zona geográfica y elevación a la cual se dirigirá la producción del vivero. Con el incremento de la preocupación acerca del cambio climático global, es probable que se tengan que realizar ajustes a las directrices de transferencia de semillas, con la meta estratégica de promover una adaptación gradual fundamentada en las investigaciones más recientes (Millar *et al.*, 2007).

Diversidad genética: La planta objetivo deberá representar la diversidad genética presente en el sitio de plantación. Una vez más el cambio climático futuro deberá ser considerado, especialmente para las especies más longevas. Para maximizar la diversidad genética en la planta producida, las semillas deberán ser recolectadas de muchos sitios diferentes tanto como sea posible. Los mismos principios aplican para las plantas que se propagan vegetativamente. Los esquejes (o estacas) deben ser recolectados cerca del sitio de plantación, para asegurarse de que éstos se encuentren bien adaptados. Por supuesto, los costos de recolección deben mantenerse dentro de lo razonable, y el número de semillas o esquejes a recolectar deberá considerar lo anterior. Guinon (1993) proporciona una excelente discusión de todos los factores que se ven involucrados en conservar la biodiversidad, cuando se recolectan semillas o esquejes, y sugiere la recolección de al menos 50 a 100 plantas donantes.

Diversidad sexual. Las plantas dioicas, tales como el Sauce (*Salix* spp.) y Alamo (*Populus* spp.) presentan otras consideraciones dado que toda la progenie producida mediante propagación vegetativa tendrá el mismo sexo que sus progenitores (Figura 7.1.4). Por lo tanto, cuando se recolectan esquejes en el mismo sitio del proyecto, deberá hacerse con cuidado para asegurar que tanto plantas masculinas como femeninas estén igualmente representadas. Especies de Sauce, Álamo y Aspen son sexualmente precoces, por lo que otra opción es el recolectar esquejes sexualmente maduros de una amplia base genética que represente ambos sexos, y enraizarlos en el vivero. En uno o dos años los esquejes florecerán y producirán semillas, las cuales a su vez podrán ser sembradas en contenedores y la planta producida tendrá una base genética amplia y diversidad sexual (Landis, *et al.*, 2003).

7.1.2.4 Factores limitantes en el sitio de plantación

La cuarta consideración del concepto de Planta Objetivo está basado en el principio ecológico de “factores limitantes”, el cual establece que cualquier proceso biológico estará limitado por el factor presente en la menor cantidad. Cada sitio de plantación deberá ser evaluado para identificar los factores ambientales más limitantes para la supervivencia y crecimiento (Figura 7.1.5A). Los forestales realizan esto cuando establecen prescripciones para cada unidad de cultivo, especificando el tipo de especies y el sistema de producción que será el más apropiado (Figura 7.1.1).

En la mayoría de los sitios de reforestación la humedad del suelo es el factor limitante, y las especificaciones de la planta objetivo comúnmente reflejan este hecho. Sin embargo, en los sitios de plantación de latitudes más al norte, o a mayores elevaciones, una temperatura fría del suelo puede ser más significativa que la humedad. El acceso a estos sitios puede ser limitado por la nieve que no llega a derretirse a finales de junio o incluso julio (Faliszewski, 1998; Fredrickson, 2003). La nieve derretida mantiene el suelo a bajas

temperaturas y esto puede ser una limitante, tal como lo demuestra una investigación que establece que el crecimiento radical de la planta se reduce por debajo de los 10°C (50°F) (Figura 7.1.5B; Lopushinsky y Max, 1990). Una planta objetivo razonable para este tipo de sitios debe ser producida en un contenedor relativamente corto, que aproveche las ventajas de la superficie cálida de los suelos húmedos (Figura 7.1.5C) (Landis, 1999), como son los sitios de reforestación a grandes elevaciones en la Columbia Británica (Faliszewski, 1998).

Los sitios de restauración plantean grandes retos cuando se realizan evaluaciones para determinar los factores limitantes del sitio de plantación. Por ejemplo, después de un incendio forestal las condiciones de los suelos son comúnmente alteradas de manera significativa, mientras que los sitios minados, presentan altos niveles de pH del suelo. Los proyectos de restauración de sitios ribereños requieren de estructuras bio-ingenieriles para estabilizar los taludes y retardar la erosión del suelo, antes de que el sitio pueda ser reforestado (Hoag y Landis, 2001). En la restauración de terrenos áridos, el bajo contenido de humedad del suelo, altas temperaturas, fuertes vientos con lluvias de arena y una fuerte presión por pastoreo, han sido identificados como factores limitantes (Bainbridge *et al.*, 1992).

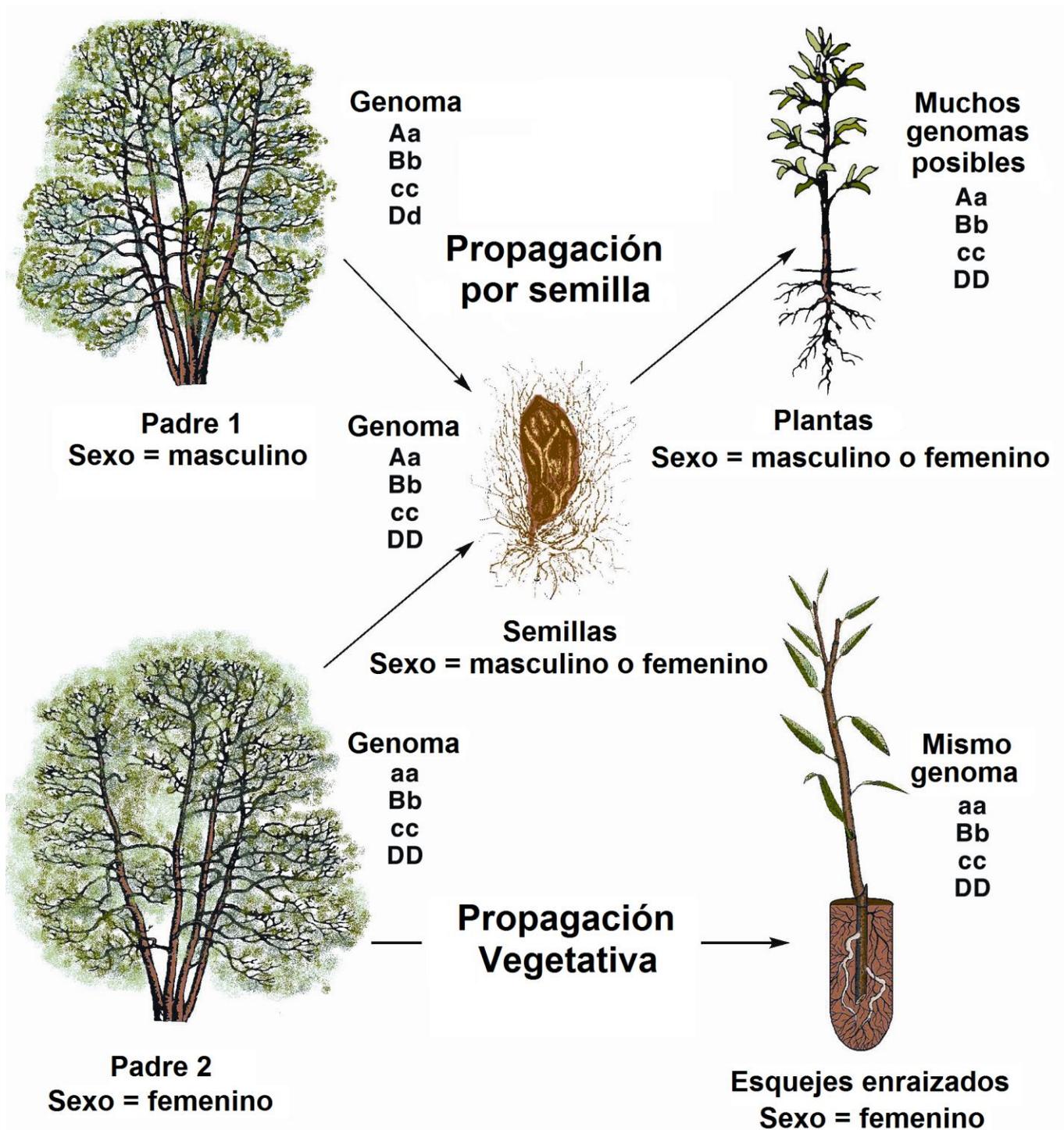


Figura 7.1.4 La selección del clima para propagar mediante semillas o esquejes afectará la diversidad genética del cultivo resultante. Con plantas dioicas como los sauces o álamos, el sexo de la planta parental también deberá ser considerado para asegurarse que la plantación contiene una mezcla de sexos masculinos y femeninos (Modificado de Landis, *et al.*, 2003).

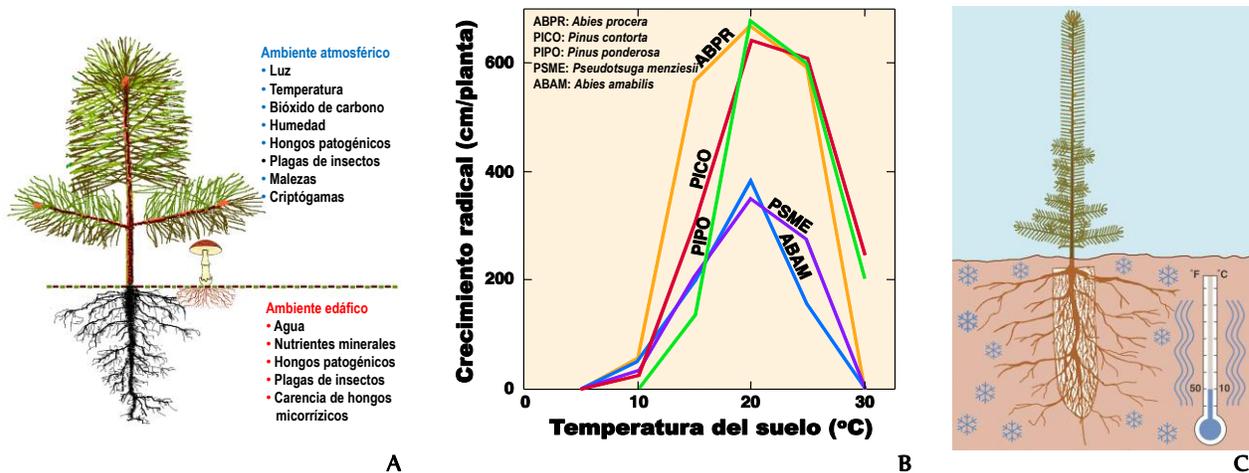


Figura 7.1.5 Una pieza clave del concepto de «planta-objetivo» es el evaluar los factores ambientales que pueden limitar el sitio de plantación (A). A elevaciones y latitudes altas, las temperaturas del suelo en primavera son frías, y las investigaciones han mostrado que las raíces de muchas coníferas comerciales, no crecen de forma apropiada por debajo de los 10°C (50°F) (B). Por lo tanto, la «planta-objetivo» para estos sitios deberá contar con un sistema radical relativamente corto y compacto, para tomar las ventajas de temperaturas cálidas en las capas de la superficie del suelo (C). (B modificado de Lopushinsky y Max, 1990).

La depredación animal y el peso de la nieve pueden ser también factores limitantes en algunos sitios de plantación, especialmente en sitios elevados de las zonas montañosas. Plantas de *Picea engelmannii* producidas en contenedor de diferentes diámetros del tallo, fueron establecidas en las montañas del norte de Utah. Después de dos estaciones, las plantas con mayores diámetros tuvieron una mayor supervivencia que aquellas con diámetros pequeños. La producción con mayores diámetros presentó menor mortandad producida por resquebrajamiento de nieve, o depredación por roedores (Hines y Long, 1986).

Un factor limitante potencial que merece una consideración especial es el hongo micorrízico. Este organismo simbiótico proporciona a sus plantas huéspedes de muchos beneficios incluyendo una mejor absorción de agua y nutrientes minerales. Los sitios de reforestación tienen comúnmente un adecuado complemento de hongos micorrízicos que colonizan rápidamente la planta establecida procedente del vivero, aunque muchos sitios de restauración no cuentan con este hongo. Por ejemplo, los severos incendios forestales o

superficies minadas eliminan todos los microorganismos del suelo, incluyendo los hongos micorrízicos. Por lo tanto, las plantas destinadas a estos sitios deben ser inoculadas con un adecuado hongo simbiótico antes de su establecimiento en campo (ver Volumen Cinco, Capítulo 2 para una completa discusión sobre las micorrizas).

Estos ejemplos demuestran el porqué los viveristas deben trabajar estrechamente con sus clientes para identificar cuales factores ambientales pueden ser más limitantes en cada sitio de plantación. Con estas discusiones se podrán diseñar las especificaciones de las mejores características para una planta objetivo, que permita incrementar la supervivencia y crecimiento, bajo condiciones específicas del sitio.

7.1.2.5 Calendarización de la época de plantación

La época de plantación es el periodo de tiempo en el cual son más favorables las condiciones ambientales en el sitio de plantación, para la supervivencia y crecimiento de las plantas o esquejes enraizados. La época de plantación es comúnmente definida por los factores

limitantes y, como se discutió en la sección anterior, la humedad del suelo y la temperatura son las restricciones comunes. En la mayor parte del territorio continental de los Estados Unidos y Canadá, la producción del vivero es establecida en campo durante la temporada de lluvias del invierno, o al inicio de la primavera, cuando el suelo tiene un alto contenido de humedad, y las pérdidas por evapotranspiración son bajas (Figura 7.1.6). Obviamente las fechas específicas de la época de plantación en el invierno podrán cambiar con la latitud y altitud, llegando a ser más temprano en el sur y bajas elevaciones y más tarde en el norte y a mayores elevaciones.

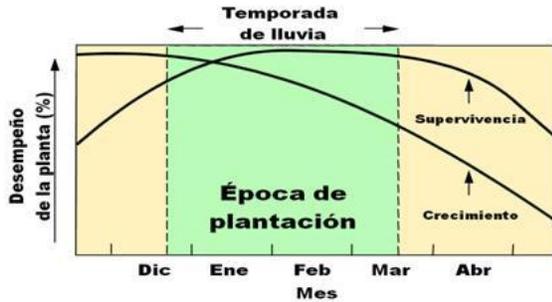
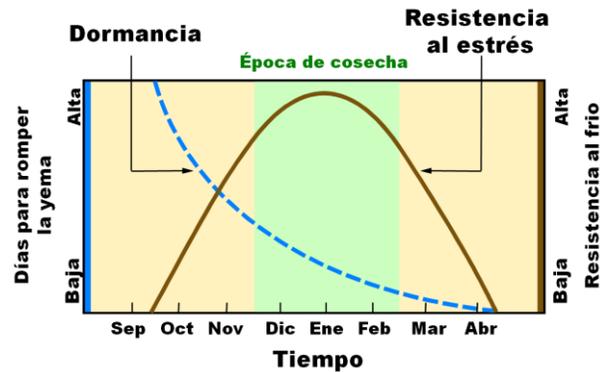


Figura 7.1.6 Un componente crítico del Concepto de Planta Objetivo es la “Época de Plantación”, la cual es definida como el periodo de tiempo en el cual, la planta sobrevive y crece en condiciones óptimas, para un sitio determinado de plantación. En la mayoría de los Estados Unidos, la época de plantación es durante el periodo de lluvia de mediados del invierno (modificado de South y Mexal, 1984).

Una ventaja importante de la planta producida en contenedor es que ésta puede ser sembrada en diferentes fechas y cultivada posteriormente para ser acondicionada fisiológicamente, la cual puede ser plantada en diferentes fechas durante el año. Para la época tradicional de plantación de mediados del invierno o principios de la primavera, las plantas pueden ser cosechadas para plantarse de manera inmediata, o almacenarse en frío por varias semanas, hasta que el sitio de plantación está listo (Figura 7.1.7A). Como se menciona en la sección previa, las altas elevaciones o sitios boreales son todo un reto, dado que no es posible acceder a ellos durante la época de plantación típica de mediados del invierno. La

plantación durante el otoño ha sido intentada por décadas con resultados variables. Sin embargo, en años recientes se ha renovado el interés por realizar la plantación en el otoño, debido principalmente a la disponibilidad de una producción en contenedor acondicionada de forma adecuada (Fredrickson, 2003). En el sureste de los Estados Unidos la época tradicional de plantación para *Pinus taeda* es durante el invierno, sin embargo, la producción en contenedor puede ser establecida en el otoño si ésta fue endurecida en el invernadero, mediante el acortamiento del fotoperiodo o exposición a temperaturas frías de forma natural, en instalaciones al aire libre por 6 semanas (Mexal *et al*, 1979).

La plantación en verano es una práctica relativamente nueva que se ha desarrollado en las regiones boreales de Canadá (Revel *et al.*, 1990), y se han encontrado desde entonces, algunas prácticas en sitios de grandes elevaciones en las Montañas Rocallosas (Scott, 2006).



A



B

Figura 7.1.7 La planta producida en contenedor debe desarrollarse para cumplir con los requerimientos ideales para una variedad de épocas de plantación. Éstas deben ser cosechadas en su punto máximo de calidad fisiológica para la época tradicional de mediados del invierno (A), o ser especialmente cultivada para ser plantada durante el verano o el otoño (B).

Las características de una planta objetivo son significativamente diferentes para épocas de plantación de la primavera, verano u otoño (Grossnickle y Folk, 2003). Debido a que son menos resistentes al frío y al estrés, las plantas para la plantación durante el verano y el otoño deben ser manejadas con más cuidado durante el envío y su almacenamiento en el sitio.

7.1.2.6 Técnicas y herramientas de plantación.

Existe una herramienta de plantación apropiada para cada sitio de plantación, por ello, las técnicas y herramientas de plantación deberán ser consideradas en el Concepto de Planta Objetivo. Con demasiada frecuencia los forestales o especialistas en restauración,

desarrollan una preferencia por una herramienta en particular, dado que les ha dado resultado en el pasado. Sin embargo, no existe una que pueda utilizarse para toda la diversidad de sitios. Aunque las herramientas de plantación se discutirán a detalle en la sección 7.6, un par de ejemplos de cómo las técnicas o herramientas de plantación afectan las especificaciones de la planta objetivo, serán mencionados aquí.

Desde que se desarrolló el sistema de producción en contenedor, se diseñaron herramientas especiales para esta técnica de producción (Hallman, 1993). Las palas plantadoras (dibbles) fueron construidas de forma y tamaño exacto al del cepellón, como el caso del “Pottiputki”, el cual fue diseñado para plantar árboles producidos en el sistema “paper-pot” (Figura 7.1.8A). La producción del vivero que es plantada de forma mecánica obliga restricciones únicas, dado que la planta objetivo debe ajustarse al tamaño y forma del equipo de manejo. Las plantas utilizadas en un equipo mecánico de plantación deberán tener un diámetro del tallo que coincide con los broches de sujeción, y el sistema radical no deberá ser mayor que la profundidad de los surcos. El equipo mecánico de plantación más reciente y sofisticado, requiere plantas de un tamaño y forma que puedan ser cargadas neumáticamente en los cabezales de plantación (Figura 7.1.8B). Por ello, donde la plantación se realiza de forma mecánica, el tamaño y forma de la planta objetivo debe coincidir con el tipo de herramienta de plantación, así como con las condiciones biológicas en el sitio de plantación.

Continuamente se están desarrollando nuevas herramientas de plantación. En la actualidad existen modificaciones especiales de una herramienta manual denominada “azadón plantador”, el cual está disponible para la producción de planta en contenedor. De nueva cuenta, los viveristas deberán trabajar estrechamente con los encargados de los proyectos de reforestación y restauración, para asegurarse que la planta con especificaciones particulares, podrá ser plantada de forma adecuada para las condiciones del suelo del

sitio del proyecto. La producción de “cepellones altos” usados en muchos proyectos de restauración requiere equipo de plantación especializado. El “agujón expandido” utiliza una cabeza de plantación articulada que coloca plantas de cepellones grandes o esquejes (estacas) enraizados, en el suelo compacto o aún sobre suelo rocoso (Steinfeld *et al.*, 2002; Figura 7.1.8C).



A



B



C

Figura 7.1.8 El tipo de herramienta de plantación tiene un efecto importante en la planta objetivo. Las herramientas manuales de plantación como el “Pottiputki” (A) fueron desarrolladas para manipular planta producida en un sistema específico de producción, conocido como “Paper Pot”: Para cualquiera de los tipos de maquinas plantadoras (B), las plantas deben producirse en un tamaño y forma específico, de forma tal que se ajuste al sistema de manipulación. Los sistemas de producción específicos requeridos por los proyectos de restauración, demandan nuevos e innovadores equipos de plantación, como el “agujón expandido”, el cual fue desarrollado para cepellones de gran tamaño (C).

7.1.3 Evaluación en campo de la «planta objetivo»

El concepto de «planta-objetivo» propiamente aplicado es la colaboración entre los viveristas y sus clientes. Al inicio de cualquier proyecto de plantación, el consumidor y el viverista deben acordar ciertas especificaciones morfológicas y fisiológicas. Este prototipo de «planta-objetivo» se desarrolla en los viveros, para posteriormente ser evaluado en ensayos de investigación para monitorear su supervivencia y crecimiento por hasta 5 años (Figura 7.1.9).

El seguimiento de la supervivencia y crecimiento de la planta durante los primeros meses después de la plantación es crítico, debido a que los problemas con la calidad de la planta producida se evidenciarán rápidamente después de la plantación. Problemas derivados de una plantación deficiente o la exposición a condiciones de sequía, tomarán más tiempo en aparecer; las plantas muestran una buena supervivencia inicial, pero pierden vigor de forma gradual y tal vez podrían morir. Por lo tanto, las plantas deberán evaluarse durante el primer o segundo mes después de la plantación y nuevamente, al final del primer año, para la supervivencia inicial. Verificaciones subsecuentes después de 3 a 5 años podrán proveer un buen indicador de las tasas de crecimiento de las plantas. La información de su desarrollo es muy valiosa para retroalimentarla al viverista, quien podrá afinar las especificaciones de la «planta-objetivo» para el siguiente cultivo.

Por ejemplo, el vivero de la Cooperativa Tecnológica de la Universidad Estatal de Oregon, ha desarrollado ensayos en una plantación de un año de edad, en dos sitios en proceso de restauración afectados por incendios forestales, al suroeste de Oregon (Nursery Technology Cooperative, 2005). El sitio “Timbered Rock” en las Montañas Cascada es mucho más seco que el sitio “Biscuit” en la Cordillera Costera. En términos de supervivencia, la producción realizada en el contenedor Styroblock® se desarrolló mucho mejor que los trasplantes establecidos en “Timbered Rock”, mientras que sólo se observaron pequeñas diferencias en el sitio

“Biscuit” con condiciones de mayor humedad (Cuadro 7.1.2). Además, la producción en contenedor creció mejor en ambos sitios, pero especialmente en el sitio “Timbered Rock”, donde la competencia por malezas fue más severa. De hecho, el severo estrés hídrico provocado por las malezas generó un reducido crecimiento del tallo de los dos tipos de producción de trasplante. Sin embargo, después de 3 años la planta producida en contenedor presentó una clorosis severa y menores tasas de crecimiento, que demostraron la necesidad de realizar monitoreos repetitivos, para evaluar con mayor precisión la planta y el mismo desempeño del sistema de producción.

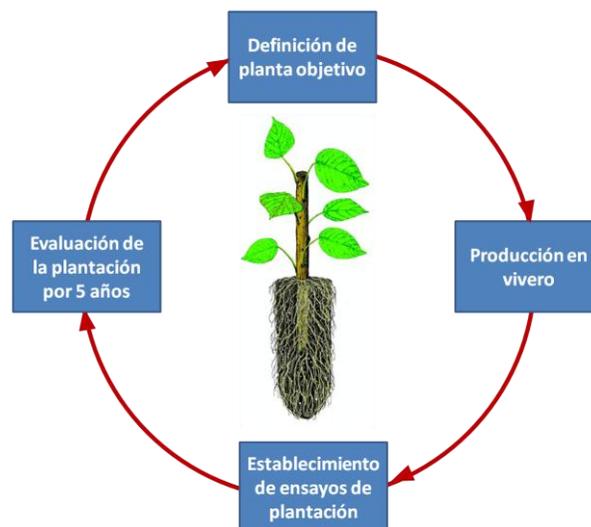


Figura 7.1.9 El concepto de «planta-objetivo» dista de ser un concepto estático, continuamente debe ser actualizado con información de los ensayos de plantación.

Cuadro 7.1.2 Comportamiento de la plantación de los tipos de producción de *Pseudotsuga menziesii* después de una estación de crecimiento.

Tipo de Producción	Supervivencia (%)	Crecimiento en altura (cm)	Crecimiento del diámetro del tallo (mm)
Timbered Rock Fire—Montañas Cascade, Oregon			
Trasplante a raíz desnuda 1 + 1	14 c*	4.2 b	-0.6 b
Trasplante en Contenedor Q-Plug	39 b	2.6 b	-0.3 b
Contenedor Styroblock® 246 cm ³	87 a	12.0 a	0.8 a
Biscuit Fire—Montañas de la Costa de Oregon			
Trasplante a raíz desnuda 1 + 1	98 a	4.6 b	0.5 b
Trasplante en Contenedor Q-Plug	98 a	7.0 b	0.5 b
Contenedor Styroblock® 246 cm ³	99 a	7.5 a	1.1 a

*Las letras de cada columna representa error estadístico P=0.05

7.1.4 Resumen

El concepto de «planta-objetivo» es relativamente nuevo pero una forma efectiva de ver la reforestación y restauración. El énfasis en la calidad de planta debe ser definido en función del sitio de plantación, y por lo tanto, no es concepto que pueda aplicarse a algún sistema universal de producción. En particular, el concepto de «planta-objetivo» enfatiza que el éxito de los proyectos de plantación, requiere de una excelente comunicación entre el demandante de la planta y el viverista. Este concepto debe ser visto como sistema de retroalimentación cíclico donde la información que se obtenga del sitio de plantación, debe utilizarse para definir y afinar el mejor tipo de planta, para cada proyecto. Consideraciones prácticas para la instrumentación en el vivero de un programa basado en el concepto de «planta-objetivo» puede localizarse en Rose y Haase (1995).

7.1.5 Literatura citada

- Bainbridge DA, Sorensen N, Virginia RA. 1992. Revegetating desert plant communities. IN: Landis TD, ed. Proceedings, Western Forest Nursery Association. General Technical Report RM-221. Ft. Collins, CO: USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station: 21-26.
- Barnett JP. 2002. Longleaf pine: why plant it? Why use containers? In: Barnett JP, Dumroese RK, Moorhead DJ, editors. Proceedings of workshops on growing longleaf pine in containers — 1999 and 2001, p. 5-7. USDA Forest Service, Southern Research Station, General Technical Report SRS-56.
- Baskin, J.M.; Walck, J.L.; Baskin, C.C.; Buchele, D.E. 2000. *Solidago shortii* (Asteraceae). Native Plants Journal 1(1): 35-41.
- Faliszewski, M. 1998. Stock type selection for high elevation (ESSF) planting. Forest Nursery Association of British Columbia meetings, proceedings, 1995, 1996, 1997:152.
- Filip G, Kanaskie A, Kavanagh K, Johnson G, Johnson R, Maguire G. 2000. Silviculture and Swiss needle cast: research and recommendations. Research Contribution 30. Corvallis, OR, Oregon State University, College of Forestry. 16 p.
- Fredrickson E. 2003. Fall planting in northern California. IN: Riley L. E., Dumroese R. K., Landis T.D., technical coordinators. National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations-2002. Ogden, UT: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Proceedings RMRS-P-28: 159-161.
- Grossnickle, S.C.; Folk, R.S. 2003. Spring versus summer spruce stocktypes of western Canada: Nursery development and field performance. Western Journal of Applied Forestry. 18(4): 267-275.
- Guinon M. 1993. Promoting gene conservation through seed and plant procurement. IN: Landis TD, ed. Proceedings, Western Forest Nursery Association. USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station, General Technical Report RM-221: 38-46.
- Hallman, R. 1993. Reforestation equipment. MTDC Publication No. TE02E11. Missoula, MT: USDA Forest Service, Technology and Development Program. 268 p.
- Hines FD, Long AJ. 1986. First- and second-year survival of containerized Engelmann spruce in relation to initial seedling size. Canadian Journal of Forest research 16: 668-670.
- Hoag JC, Landis TD. 2001. Riparian zone restoration: field requirements and nursery opportunities. Native Plants Journal 2(1):30-35.
- Jobidon R, Roy V, Cyr, G. 2003. Net effect of competing vegetation on selected environmental conditions and performance of four spruce seedling stock sizes after eight years in Quebec (Canada). Annals of Forest Science 60: 691-699.
- Landis TD. 1999. Seedling stock types for outplanting in Alaska. IN: Stocking standards and reforestation methods for Alaska. Agricultural and Forestry Experiment Station, Misc. Publication 99-8. Fairbanks, AK: University of Alaska Fairbanks: 78-84.
- Landis, TD. 2001. The target seedling concept: the first step in growing or ordering native plants. IN: Haase DL, Rose R. eds. Native plant propagation and restoration strategies, proceedings of the conference. Corvallis, OR: Oregon State University, Nursery Technology Cooperative. Portland, OR, Western Forestry and Conservation Association: 71-79.

- Landis, TD. 2002. The target seedling concept - a tool for better communication between nurseries and their customers. IN: Riley L.E., Dumroese R.K., Landis T.D., technical coordinators, National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations-2002. Ogden, UT: USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Proceedings RMRS-P-28: 12-16.
- Landis, TD, Dreesen DR, Dumroese RK. 2003. Sex and the single Salix: considerations for riparian restoration. *Native Plants Journal* 4(2): 110-117.
- Lopushinsky W, Max TA. 1990. Effect of soil temperature on root and shoot growth and on budburst timing in conifer seedling transplants. *New Forests* 4(2):107-124.
- Mexal, J.G.; Timmis, R.; Morris, W.G. 1979. Cold-hardiness of containerized loblolly pine seedlings: its effect on field survival and growth. *Southern Journal of Applied Forestry*. 3(1): 15-19.
- Millar, C.I.; Stephenson, N.L.; Stephens, S.L. 2007. Climate change and forest of the future: managing in the face of uncertainty. *Ecological Applications* 17(8): 2145-2151.
- Nursery Technology Cooperative. 2005. Rapid response reforestation: comparison of one-year-old stocktypes for fire restoration. NTC Annual Report. Corvallis OR, Oregon State University, Department of Forest Science, Oregon State University: 23-27.
- Revel J, Lavender DP, Charleson L. 1990. Summer planting of white spruce and lodgepole pine seedlings. FRDA Report 145. Victoria, BC: Pacific Forestry Centre. 14 p.
- Rose, R.; Hasse, D.L.; 1995. The target seedling concept: implementing a program. In: Landis T.D.; Cregg, B., Tech. Coord. National Proceedings, Forest and Conservation Nursery Associations-1995. Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-365. Portland, OR: USDA-Forest Service, Pacific Northwest Research Station: 124-130.
- Rose, R.; Campbell, S.J.; Landis, T.D. 1990. Target Seedling Symposium: Proceedings, Combined Meeting of the Western Forest Nursery Associations; 1990 August 13-17; Roseburg, OR. Gen. Tech. Rep. RM-200. Ft. Collins, CO: USDA Forest Service, Rocky Mountain Forest and Range Experiment Station. 286 p.
- Scott GL. 2006. Personal communication. Missoula, MT: USDA Forest Service, Regional Office.
- South DB, Mexal JG. 1984. Growing the "best" seedling for reforestation success. Forestry Department Series 12. Auburn, AL: Auburn University. 11 p.
- South, D.B.; Mitchell, R.J. 1999. Determining the "optimum" slash pine seedling size for use with four levels of vegetation management on a flatwoods site in Georgia, USA. *Canadian Journal of Forest Research* 29 (7): 1039-1046.
- St. Clair B, Johnson R. 2003. The structure of genetic variation and implications for the management of seed and planting stock. In: Riley LE, Dumroese RK, Landis TD, technical coordinators. National Proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations - 2003. Ogden (UT): USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station. Proceedings RMRS-P-33: 64-71.
- Steinfeld DE, Landis TD, Culley D. 2002. Outplanting long tubes with the Expandable Stinger: a new treatment for riparian restoration. IN: National proceedings, forest and conservation nursery associations: 1999, 2000, and 2001. Dumroese RK, Riley LE, Landis TD, technical coordinators. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Proceedings RMRS-P-24: 273-276.
- Sutton, R. 1980. Evaluation of stock after planting. *New Zealand Journal of Forestry Science* 10(1): 297-299.

Van Eerden E. 2002. Forest nursery history in western Canada with special emphasis on the Province of British Columbia. IN: National proceedings: forest and conservation nursery associations — 1999, 2000, and 2001. Dumroese, R.K.; Riley, L.E.; Landis, T.D., technical coordinators. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Proceedings RMRS-P-24, p.152-159.

White B. 2003. Container handling and storage in Eastern Canada. IN: National proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations – 2003. USDA Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Proceedings RMRS-P-33. p. 10-14. 15.

