



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

**VOLUMEN 7**

**Capítulo 3**

**Cosecha**

## Contenido

<b>7.3.1 Introducción .....</b>	<b>103</b>
<b>7.3.1.1 “Plantación caliente” .....</b>	<b>103</b>
<b>7.3.1.2 Producción bajo dormancia.....</b>	<b>104</b>
<b>7.3.2 Calendarización de la época de cosecha en el invierno .....</b>	<b>105</b>
<b>7.3.2.1 Calendario y signos visuales.....</b>	<b>105</b>
Características foliares	
Yemas	
Presencia de puntas blancas en la raíz	
<b>7.3.2.2 Ensayos de plantación .....</b>	<b>107</b>
<b>7.3.2.3 Pruebas de calidad de planta .....</b>	<b>107</b>
Estimación de la dormancia de la yema con la suma de horas frío	
Prueba de resistencia al frío	
<b>7.3.3 Tratamientos fungicidas pre-almacenamiento.....</b>	<b>110</b>
<b>7.3.4 Procesamiento especulativo y contratos de producción.....</b>	<b>111</b>
<b>7.3.4.1 Ordenes pequeñas especulativas.....</b>	<b>111</b>
<b>7.3.4.2 Contratos grandes .....</b>	<b>111</b>
<b>7.3.5 Clasificación y empaçado .....</b>	<b>112</b>
<b>7.3.5.1 Almacenamiento y transporte en los contenedores de producción .....</b>	<b>112</b>
<b>7.3.5.2 Extracción de la planta .....</b>	<b>114</b>
<b>7.3.5.3 Empacado de plantas .....</b>	<b>115</b>
Envoltura húmeda	
Embolsado y empaçado	
Empacado	
<b>7.3.5.4 Procesamiento de grandes volúmenes de producción en contenedor ..</b>	<b>118</b>
<b>7.3.6 Empacado para almacenamiento y transporte .....</b>	<b>120</b>
<b>7.3.7 Procesamiento de las plantas de desecho.....</b>	<b>121</b>
<b>7.3.8 Resumen y conclusiones .....</b>	<b>122</b>
<b>7.3.9 Literatura citada .....</b>	<b>123</b>

### 7.3.1 Introducción

Los encargados de los viveros que producen en contenedor esperan ansiosamente hasta el momento en que puedan iniciar la cosecha de su cultivo, ya que después de que la planta sea clasificada y almacenada, el valor de la producción alcanza su máximo. La calendarización del mejor momento para cosechar es crítica, debido a que las plantas necesitan estar en su punto máximo de calidad y suficiente resistencia para soportar el estrés secuencial producto del empaqueo, almacenamiento, transporte y plantación.

El “levantamiento” es un término histórico adoptado por los viveros que producen a raíz desnuda, cuando la planta es físicamente removida del suelo; el término aún se usa en los viveros que producen en contenedor, como un sinónimo operativo para la cosecha. “Levantamiento y empaqueo” es otro término de la producción a raíz desnuda que ha sido adoptado por los productores en contenedor cuando se refieren a la actividad de la cosecha.

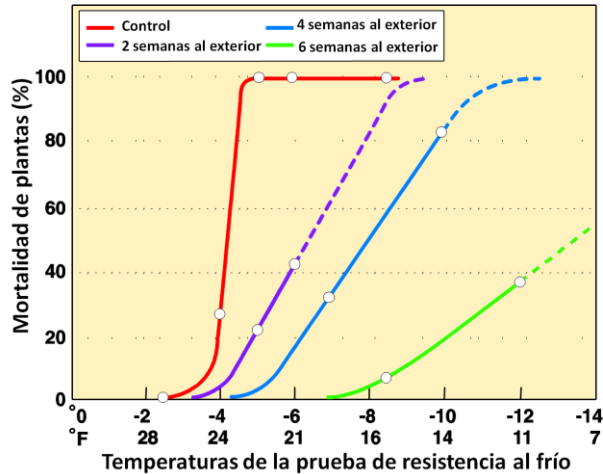
Cuando se planea la cosecha de la planta, la primera y más importante consideración es si la producción será cosechada y establecida en campo de manera inmediata (“plantación caliente”) o cosechada cuando está en dormancia y después almacenarla para su posterior transporte y plantación.

Los métodos de cosecha para la producción en contenedor en América del Norte, está en función del tamaño del vivero y ubicación, tipo de especies, acceso a investigación y tradición. Muchos viveros grandes en el Oeste de los Estados Unidos y Canadá remueven las plantas de sus contenedores y las empaegan (“levantamiento y empaqueo” o “jalar y empaqueo”). Éstos usan el almacenamiento refrigerado para manejar grandes pedidos que deben ser procesados de forma simultánea. Este es el caso en la mayoría del pacífico noroeste donde las temperaturas invernales son variables, con presencia intermitente de nieve o incluso ausencia (por ejemplo, Kooistra, 2004). Sin embargo, en el este de Canadá las temperaturas se mantienen lo suficientemente frías como para poder

almacenar la producción al aire libre, o algunos viveros utilizan máquinas para la fabricación de nieve, a fin de complementar los requerimientos de frío (White, 2004). La cosecha y almacenamiento de otras especies nativas puede ser considerablemente diferente de las coníferas comerciales. Debido al gran número de especies, la gran variedad de tamaños de contenedores y el hecho de que se ha realizado poca o ninguna investigación sobre dormancia y resistencia, las plantas nativas requieren procedimientos especiales para su cosecha y almacenamiento (Burr, 2005).

#### 7.3.1.1 “Plantación caliente”

La “plantación caliente” se realiza durante el verano o el otoño, cuando las plantas no están completamente bajo dormancia o endurecidas; las plantas deben ser manejadas con cuidado durante todo el proceso. Esto significa que la producción es “levantada”, mantenida por un corto tiempo, con o sin refrigeración y establecida en campo dentro de una o dos semanas. La producción de invernadero que será cosechada para su plantación inmediata es comúnmente mantenida por varias semanas en una casa sombra o en instalaciones a cielo abierto para que desarrolle algún grado de resistencia antes de que sea plantada (Figura 7.3.1). Algunos viveros usan el estrés hídrico y/o la reducción de la duración de día de manera artificial (“oscurecimiento”) para acelerar el proceso de endurecimiento (mayor información sobre el endurecimiento de la producción del vivero puede encontrarse en la sección 6.4.4 del Volumen 6 y/o en cubiertas oscuras en la sección 3.3.4.6, en el Volumen tres de esta serie).



**Figura 7.3.1** Toda la producción del vivero debe ser endurecida apropiadamente antes de su plantación, especialmente aquellas que serán destinadas a una “plantación caliente”. A mayor endurecimiento de las plantas de *Pinus taeda* en instalaciones a cielo abierto, éstas tendrán una mayor resistencia al frío (modificado de Mexal *et al.*, 1979).

La calendarización es la clave para un programa exitoso de plantación inmediata (plantación caliente), y éste es crítico para minimizar el tiempo que pasa desde que la planta es cosechada hasta el momento en que es plantada. Esta delgada línea de tiempo y el hecho de que la producción no esté completamente endurecida, significa que la mayoría de los sitios donde se hará una plantación inmediata, deberán estar relativamente cerca del vivero.

Cuando el cliente notifica al viverista que los sitios de plantación están listos, la producción es clasificada acorde a las especificaciones, y es calculado el inventario final de planta “entregable”. Las plantas deben ser empacadas en cajas, en posición vertical para fomentar el intercambio de aire y permitir un posible riego en el sitio de plantación. No debe empacarse con revestimientos plásticos que restringen el flujo de aire y puedan atrapar el calor generado producto de la respiración de las plantas. La producción empacada deberá ser colocada inmediatamente en un almacén frío a aproximadamente 4.4°C (40°F) (Fredrickson, 2003).

Para grandes proyectos de plantación, la producción es mantenida por un corto periodo

de tiempo en el vivero, en vehículos de transporte refrigerado hasta que esté lista la orden completa para ser transportada. Con los pinos del sur, la cosecha de la producción para plantaciones calientes, es generalmente almacenada a una temperatura de 4 a 21°C (40 a 70°F), durante una semana o menos (Dumroese y Barnett, 2004) (más información sobre la época de plantación para “plantaciones calientes” durante el verano y otoño, puede encontrarse en la Sección 7.1.2.5).

### 7.3.1.2 Producción bajo dormancia.

La mayoría de la producción de los viveros con contenedor es cosechada durante la estación de latencia invernal y almacenada hasta que ésta pueda ser transportada hacia los sitios de plantación. Los métodos de almacenamiento se discuten en el Capítulo 7.4: La consideración clave para la cosecha es conocer si las plantas serán colocadas en un almacén al aire libre, con protección o con refrigeración. El tipo de almacenamiento determina no sólo el momento de la cosecha sino también, el tipo de empaquetado. El almacenamiento en instalaciones al aire libre o con protección, las plantas permanecen en sus contenedores, mientras que para el almacenamiento refrigerado, estas son comúnmente removidas de sus cavidades de producción, clasificadas y empacadas en cajas de cartón.

## 7.3.2 Calendarización de la época de cosecha en el invierno

Los viveristas deben cosechar su cultivo en el momento máximo de su calidad y saber cómo mantener esa calidad hasta que las plantas sean entregadas a los consumidores. Esto significa cosechar cuando las plantas tienen una completa dormancia y son resistentes al estrés producido por la cosecha, transporte y plantación. Este periodo de tiempo es conocido como la “época de cosecha” o “temporada de cosecha”.

Los forestales y otros clientes de los viveros han observado que la planta cosechada durante la latencia en invierno, sobreviven y crecen mejor que aquellas plantas cosechadas unos cuantos meses antes o después. Numerosos estudios realizados en los viveros y ensayos de investigación han confirmado estas observaciones. Aunque la mayoría de esta investigación se realizó con la producción a raíz desnuda, aplican los mismos principios para la producción en contenedor. Mientras que la cosecha de las plantas a raíz desnuda en su punto más alto de dormancia es restringida o comprometida, debido a los suelos demasiado fangosos o congelados, las plantas producidas en contenedor pueden ser cosechadas durante la temporada de dormancia invernal. Dado este amplio potencial de cosecha durante el invierno para la producción en contenedor, es que se discutirán algunas formas para que los productores determinen su temporada de cosecha más apropiada.

### 7.3.2.1 Calendario y signos visuales

El uso de calendarios y signos visuales son las técnicas más tradicionales para la programación y cosecha, y cuándo están basadas en la combinación de la experiencia de los trabajadores del vivero, podrá ser más efectiva. El procedimiento es simple – si la cosecha del cultivo toma 4 semanas, entonces la cantidad de tiempo se resta a la fecha en la cual el cultivo logra la dormancia total, o es programada para ser entregada para su plantación. Una técnica para calendarizar la decisión de cuándo cosechar, es conocida como “Fecha-F”, la cual está basada en la fecha

promedio de la primera helada del otoño. La cosecha puede iniciar de 30 a 45 días después de esta fecha (Mathers, 2000).

Los productores experimentados utilizan también varios indicadores morfológicos para apoyar su confirmación de cuándo las plantas han logrado la dormancia y resistencia y están listas para la cosecha.

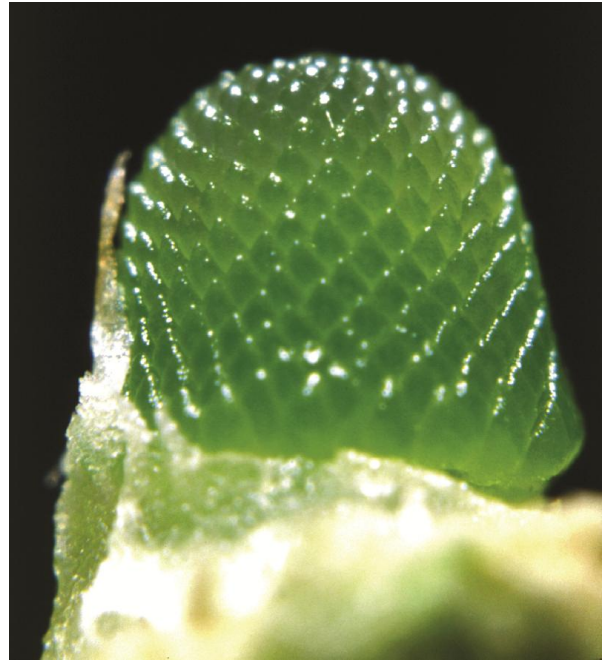
**Características foliares.** La determinación de cuando las especies caducifolias están listas para ser cosechadas, es relativamente fácil, debido a que sus hojas cambian de color y eventualmente se caen. Incluso, las especies perennifolias pueden mostrar signos en el follaje cuando están alcanzando la etapa de dormancia. Por ejemplo, la cutícula de las hojas o acículas se torna más gruesa y cerosa de forma tal que las plantas pueden tolerar la desecación durante el invierno. Los productores con más experiencia pueden “sentir” una diferencia en la textura del follaje y rigidez, cuando las plantas se vuelven resistentes y las acículas de algunas especies muestran un ligero cambio en color. Por ejemplo, el crecimiento activo del follaje de *Picea engelmannii* es verde brillante, mientras que el follaje en estado latente se torna en un color azulado debido a la cutícula cerosa que se desarrolla en la superficie (Figura 7.3.2A).

**Yemas** (presencia, tamaño y número de primordios). Las plantas con patrones determinantes de crecimiento, tal como los pinos y las piceas, forman una yema al final de la estación de crecimiento. En las zonas templadas, muchas personas buscan yemas grandes con escamas firmes como un indicador de la dormancia del tallo y de la calidad de la planta. Otras especies, tales como los juníperos y los cedros tienen un crecimiento indeterminado y no se forma yema terminal. Algunos pinos semi-tropicales, tal como el *Pinus palustris* en el sur de los Estados Unidos, tampoco forman yemas en el vivero (Jackson *et al.*, 2007) (para más información ver la Sección 6.1 en el Volumen 6 sobre los patrones de crecimiento determinados e indeterminados).

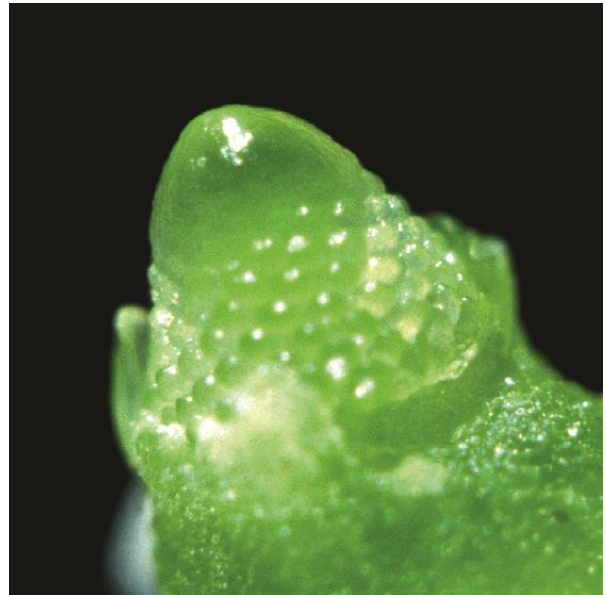
El tamaño y la longitud de la yema han sido usadas tradicionalmente como buenos indicadores de cuándo están listas las plantas para su cosecha. En el Este de Canadá, contar el número de primordios foliares es la forma que utilizan los viveros para determinar el momento de las cosechas (Figura 7.3.2ByC). Los consultores forestales KBM, quienes son un laboratorio privado para evaluar plantas, localizado en Thunder Bay, Ontario, ofrece la disección de las yemas mediante un pago (Colombo *et al.*, 2001).



A



B



C

**Figura 7.3.2** Las plantas desarrollan signos visibles de dormancia y endurecimiento, tales como depósitos de azulados de cera en su follaje (A). El tamaño de la yema y su desarrollo también son signos de dormancia y calidad de planta; las yemas grandes que contienen una gran cantidad de primordios foliares (B) son superiores a aquellas yemas más pequeñas y menos desarrolladas (C) (B y C, cortesía de Steve Colombo).

### Presencia de puntas blancas en la raíz.

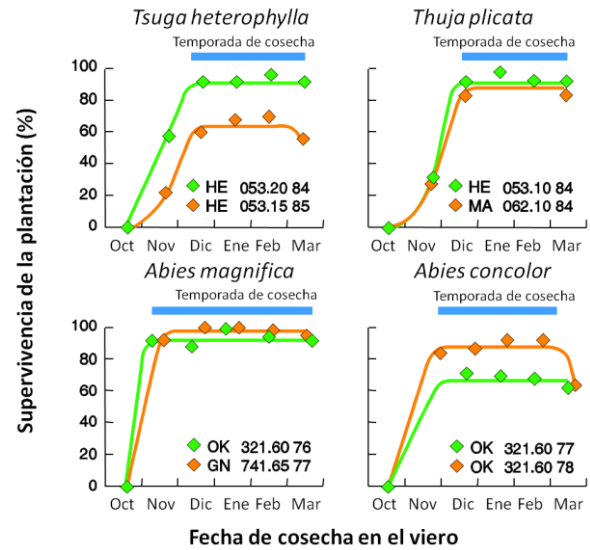
Algunos productores consideran la presencia o ausencia de puntas blancas en la raíz como una señal de la dormancia de la planta. Sin embargo, las raíces nunca llegan a un estado de dormancia plena y crecerán cuando las temperaturas sean favorables. Por lo tanto, la presencia de puntas blancas en la raíz tiene poco valor en la predicción de la dormancia o endurecimiento, aunque numerosas y largas raíces blancas indicarán que la planta ha sido expuesta a temperaturas superiores a los 10°C (50°F) (Ver Figura 7.2.41C).

Por ello, aunque no es demasiado específica, la programación de la temporada de cosecha mediante la calendarización y rasgos visuales puede ser efectiva si se fundamenta en la experiencia actual tanto en el vivero como en el campo, con especies específicas.

#### 7.3.2.2 Ensayos de plantación

Otro método tradicional para la determinación de la mejor temporada para cosechar la producción del vivero considera el desempeño en campo. En un periodo de tiempo (años) los viveros pueden determinar su temporada de cosecha derivada de las observaciones de supervivencia y crecimiento de la planta después de su plantación. Esta técnica ha sido utilizada para la producción a raíz desnuda, aunque existen algunos resultados publicados para la producción en contenedor. En un exhaustivo estudio con cuatro plantas de coníferas producidas a raíz desnuda del norte de California, se recolectaron muestras a intervalos mensuales a lo largo del invierno para después plantarlas y evaluar su supervivencia durante el primer año (Jenkinson *et al.*, 1993). La información resultante mostró que la temporada de cosecha puede variar de manera significativa entre especies y entre procedencias dentro de las especies (Figura 7.3.3). Los ensayos de plantación son efectivos para el establecimiento de la temporada de cosecha, pero la desventaja es que éstos toman de 5 a 10 años para acopiar suficiente información para tener en cuenta las variaciones estacionales del tiempo. Adicionalmente, se requerirán ensayos

separados para los clientes de diferentes regiones climáticas.



**Figura 7.3.3** Una forma efectiva pero que consume mucho tiempo para establecer la temporada de cosecha es extraer plantas durante ésta temporada y monitorear su desempeño en campo. Estos resultados muestran que la época de cosecha para cuatro coníferas fue de finales de noviembre a finales de febrero. Dado que éstas llegan a obtener pronto la dormancia, especies de altas altitudes, tales como el *Abies magnifica* tiene una temporada más amplia, que las especies de bajas altitudes (modificado de Jenkinson *et al.*, 1993).

#### 7.3.2.3 Pruebas de calidad de planta

Las pruebas de calidad de planta se discutieron a detalle en el Capítulo 7.2 y varias pruebas han sido utilizadas para determinar cuándo está lista la producción en contenedor para su cosecha. El potencial de crecimiento de la raíz (PCR) es la prueba de calidad más ampliamente conocida, y muchos experimentos han tratado de correlacionar el PCR con la temporada de cosecha. Aunque esta prueba proporciona un indicio relativo de su vitalidad y vigor, los valores del PCR comúnmente varían mucho año con año, para ser útiles.

**Estimación de la dormancia de la yema con la suma de horas frío.** Todos los productores saben que las plantas deben ser cosechadas cuando se encuentran en dormancia. Desafortunadamente, ellos carecen de una prueba fácil y rápida que les permita determinar el estado de dormancia – las pruebas actuales miden sólo la dormancia de la yema. Por lo tanto, el método más fácil y

práctico para estimar la intensidad de la dormancia de la yema se basa en el requerimiento de horas frío. El concepto es bastante lógico – la exposición acumulativa de las plantas a temperaturas frías controlan la liberación de la dormancia. Por lo tanto, mediante la medición de la duración de esta exposición, es posible estimar la intensidad de la dormancia de manera indirecta.

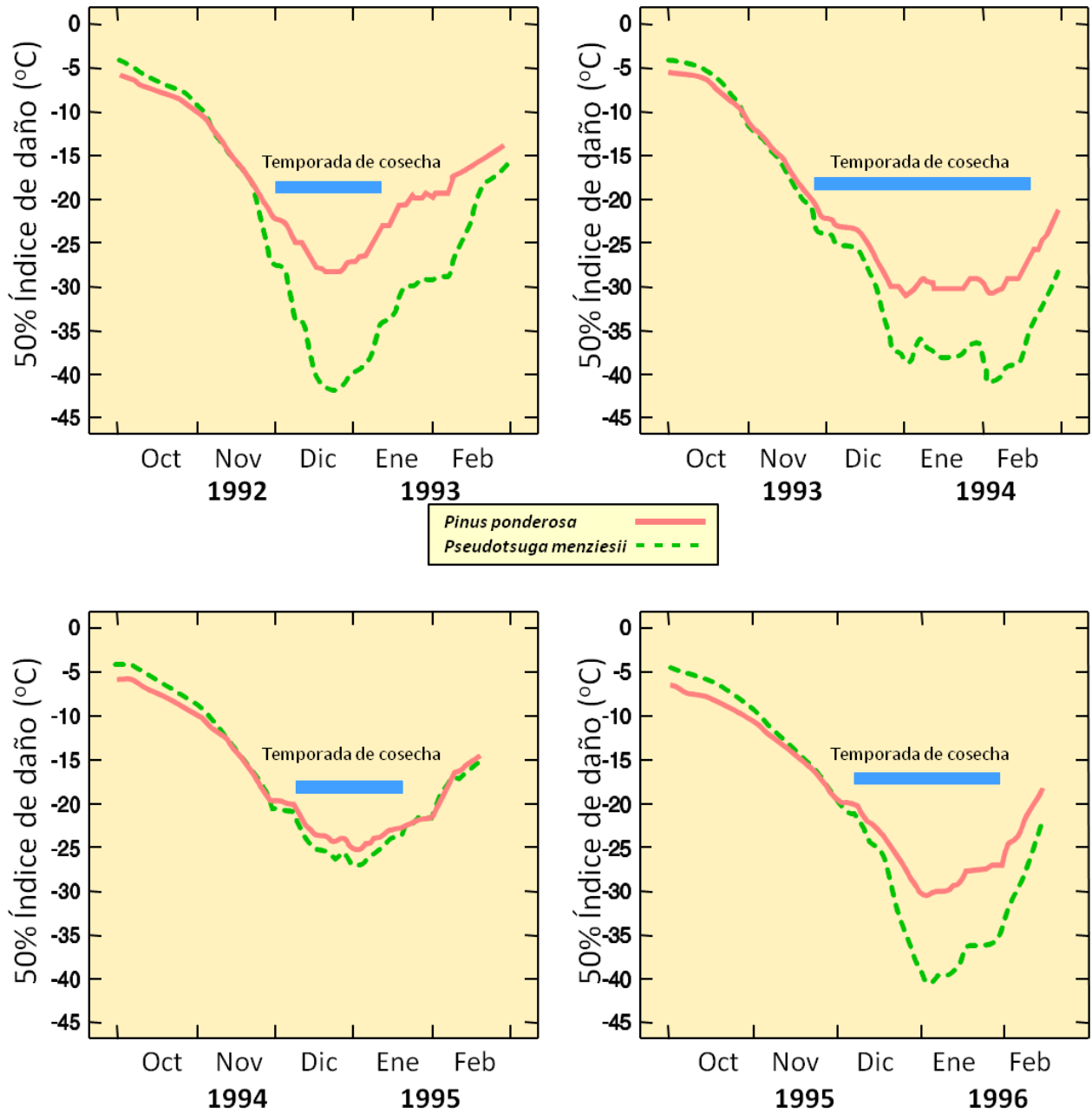
La aplicación operacional es conocida como suma de horas frío, o días para el grado de endurecimiento. El proceso implica la medición de la temperatura a lo largo del día y el cálculo de la duración del tiempo por debajo de alguna temperatura de referencia. Esta suma de horas frío puede ser calculada con diferentes fórmulas, además de que existen equipos de monitoreo ambiental, que pueden calcular la suma de horas frío de manera automática. (ver Sección 7.2.5.1 para mas detalles).

**Prueba de resistencia al frío.** Es del conocimiento tradicional que las plantas serán lo suficientemente resistentes para soportar el estrés generado por la cosecha, almacenamiento, transporte y plantación. Existen muchos tipos de endurecimiento, aunque la resistencia al frío ha probado ser la forma más fácil para medir y el mejor pronóstico de cuándo realizar la cosecha en la producción en contenedor. Por más de 20 años, las pruebas de resistencia al frío han sido

utilizadas para determinar la temporada de cosecha y almacenamiento, en los viveros canadienses que producen en contenedor. Su umbral crítico es cuando las plantas fueron expuestas a bajas temperaturas mostrando menos del 25% de daños visibles por frío en el follaje (Burdett y Simpson, 1984). Para un almacenamiento a cielo abierto, las plantas deben ser capaces de soportar dos pruebas consecutivas de resistencia a la congelación, a -15°C (5°F) (Colombo *et al.*, 2001; White, 2004), mientras que para el almacenamiento en congelación a largo plazo, deberá tolerar dos pruebas consecutivas de endurecimiento a -15°C (5°F), o una a -40°C (-40°F) la cual es considerada adecuada (Colombo y Gellert, 2002).

Las mediciones de la cámara de crecimiento de la resistencia al frío de plantas de *Pseudotsuga menziesii* y *Pinus ponderosa* producidas en contenedor fueron modeladas contra datos climáticos para establecer la temporada de cosecha (Tinus, 1996). Las pruebas de pérdida de electrolitos inducida por congelación demostraron una variación año con año en la temporada de cosecha que puede ser esperada. Comparando los cuatro años modelados, los datos iniciales y finales, y la duración de la temporada de cosecha fueron significativamente diferentes (Figura 7.3.4).





**Figura 7.3.4** La resistencia al frío, medido como el índice al 50% del daño, derivado de la prueba de la pérdida de electrolitos inducida por congelación, fue usada para modelar la temporada de cosecha para dos coníferas del suroeste, durante cuatro inviernos de 1992 a 1996 (Modificado de Tinus, 1996).

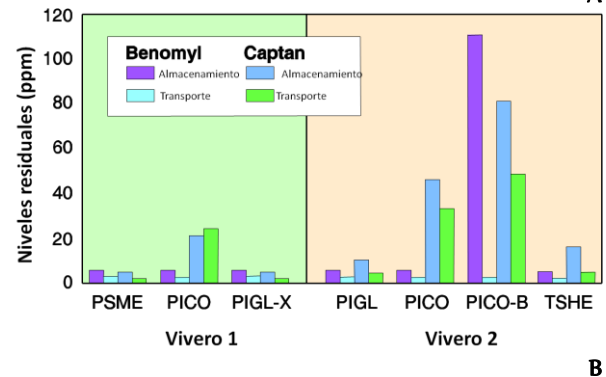
### 7.3.3 Tratamientos fungicidas pre-almacenamiento

Los mohos son una seria preocupación del almacenamiento durante el invierno, especialmente de los hongos *Botrytis cinerea* los cuales son comúnmente encontrados en el follaje inferior senescente (Figura 7.3.5A). Por lo tanto, justo antes de empacar las plantas para el almacenamiento refrigerado, algunos viveros tratan su producción con fungicidas foliares.

Desafortunadamente, tanto los viveristas como los plantadores se han quejado sobre erupciones en la piel y otros síntomas de alergia después de haber manejado la producción tratada con fungicidas. El único estudio exhaustivo sobre la efectividad de los residuos de fungicidas y plaguicidas se llevó a cabo en viveros que producen en contenedor, en la Columbia Británica (Trotter *et al.*, 1992). Dos fungicidas, el benomyl (Benlate 50WP) y el captan (Captan 50WP) fueron asperjados sobre plantas de coníferas previo a su almacenamiento en refrigeración, usando el sistema de riego. En un tratamiento, ambos fungicidas fueron aplicados mediante una mochila de aspersión. Se encontró que ambos fungicidas fueron efectivos cuando se aplicaron a especies predisuestas al moho *Botrytis*. Las muestras de las plantas fueron recolectadas antes y después de un periodo de almacenamiento estándar, para determinar los niveles residuales del fungicida. Se encontró que el captan resultó ser más persistente que el benomyl, y los niveles fueron significativamente mayores cuando se usó una mochila aspersora para su aplicación (Figura 7.3.5B). Este corto efecto residual significa que el fungicida es efectivo sólo inmediatamente después de su aplicación y esa alta susceptibilidad de los lotes de semilla puede ser aún infecciosa si existen las condiciones de predisposición durante o después del almacenamiento (Trotter *et al.*, 1992).

Por lo tanto, la decisión de si se debe aplicar fungicidas para controlar los hongos debe ser considerado tanto desde el punto de vista cultural como el de seguridad. Las especies y procedencias que han sido infectadas previo a

la cosecha, pueden beneficiarse de fungicidas protectores, sin embargo, una infestación severa o lotes con un nivel de estrés pueden aún desarrollar problemas con mohos durante o después del almacenamiento (Ver Volumen 5, Sección 5.1.6.2, para una mayor discusión sobre los mohos y otros problemas del almacenamiento).



**Figura 7.3.5** Las plantas que crecen a altas densidades comúnmente desarrollan el hongo *Botrytis* en el follaje bajo senescente (A); los niveles residuales de plaguicidas sobre el follaje de las plantas almacenadas, varió por el vivero o por el método de aplicación. Todos los tratamientos fueron aplicados en un invernadero mediante el sistema de riego, excepto PICO-B en el vivero 2, el cual fue aplicado con una mochila aspersora (B, código de especies: PSME = *Pseudotsuga menziesii*, PICO = *Pinus contorta*, PIGL = *Picea glauca*, PIGL-X = *Picea glauca x engelmannii*; TSHE = *Tsuga heterophylla*) (Modificado de Trotter *et al.*, 1992).

## 7.3.4 Procesamiento especulativo y contratos de producción

La forma en cómo la producción en contenedor es procesada, dependerá de cómo el cultivo será vendido y transportado.

### 7.3.4.1 Órdenes pequeñas especulativas

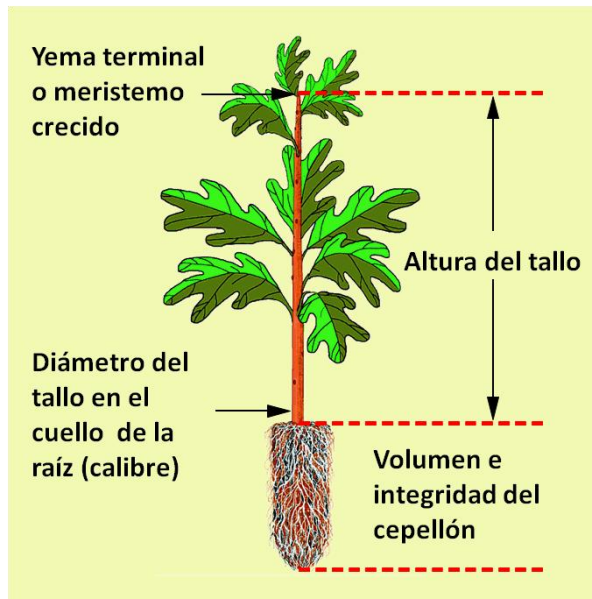
Algunos viveros tales como los de los gobiernos estatales, dan servicio a muchos, tal vez miles de clientes quienes ordenan pocas plantas y de muchas especies. Las plantas que permiten satisfacer estas órdenes son comúnmente producidas en un esquema de especulación y las órdenes son aceptadas durante la época de transporte del invierno y la primavera. Para facilitar el llenado y procesamiento de las órdenes, las plantas son usualmente cultivadas, clasificadas y empacadas en cantidades discretas (por ejemplo, 5 a 25; comúnmente el número mínimo que puede ser ordenado), y después almacenadas en recipientes a granel, en un refrigerador. A medida que las órdenes son recibidas, los trabajadores del vivero extraen las plantas de los recipientes a granel y realizan la combinación de las diferentes especies para su entrega, frecuentemente por mensajería o paquetería.

### 7.3.4.2 Contratos grandes

Muchos gobiernos federales y viveros de la industria forestal producen toda o la mayoría de sus plantas en contenedor mediante contratos, y su producción es clasificada, empacada (a menudo de 100 a 500 plantas por caja), y almacenada en la misma operación, por el consumidor. Dependiendo de las preferencias del cliente y del tiempo del almacenamiento, estas órdenes pueden ser colocadas en un almacenamiento frío o bajo congelación.

### 7.3.5 Clasificación y empaçado

Sin importar si las plantas producidas en contenedor serán para una “plantación caliente” o plantadas como una producción en dormancia, éstas son clasificadas por tamaño y apariencia acorde con los estándares establecidos, o en el caso de una producción bajo contrato, con los estándares acordados con el cliente (ver Volumen 1). Los “desechos” son plantas que no cumplen con los criterios de clasificación. Algunos de estos criterios son ajustados durante el proceso de clasificación, basado en otros factores de transporte y “desechos”, que se manifiestan durante el proceso. El criterio de clasificación común incluye la altura del tallo, diámetro del tallo al nivel del cuello de la raíz (“calibre”) e integridad del cepellón (Figura 7.3.6). Además, las plantas son verificadas por daños físicos o enfermedades, especialmente por afectaciones del moho gris (*Botrytis cinerea*) el cual puede dispersarse en el almacenamiento.



**Figura 7.3.6** Los estándares comunes de clasificación incluyen la altura del tallo, diámetro del tallo a la altura del cuello de la raíz (“calibre”), y la integridad del cepellón.

La programación para realizar de clasificación depende de los métodos de cosecha. Para minimizar el volumen y reducir las enfermedades durante el almacenamiento, la mayoría de los viveros que producen en contenedor clasifican su producción como

parte del proceso de cosecha. Algunos viveros que almacenan en instalaciones a cielo abierto, envían la producción sin clasificar a los sitios de plantación, dónde es clasificada inmediatamente, previo a ser establecida en campo (Dionne, 2006).

El tamaño del contenedor y la forma de las plantas que serán empaçadas y almacenadas determinarán el mejor sistema de procesamiento. Para contenedores de volúmenes pequeños, las plantas pueden ser procesadas en dos formas: (1) clasificación, almacenamiento y transporte de las plantas en el contenedor donde se produjo, o (2) extracción (“levantado”) de las plantas de su contenedor, su clasificación subsecuente, empaçado y colocado dentro del almacén y/o transporte (Landis y McDonald, 1981). Debido a su tamaño y peso, los contenedores individuales de gran tamaño son clasificados y manejados de manera individual.

#### 7.3.5.1 Almacenamiento y transporte en los contenedores de producción.

Este proceso está generalmente limitado a los tipos de contenedor con “celdas” o “tubetes” individuales de plástico suave, que son sostenidos en rejillas de plástico rígido. El contenedor más popular de este tipo es el Ray Leach “Cone-tainers”® y Deepots® (Figura 7.3.7A). El proceso de cosecha consiste en remover cada contenedor de su rejilla, clasificar la planta dentro de éste, y después colocar el contenedor en una rejilla para su transportación, o en una rejilla de “desecho” (Figura 7.3.7B). Las rejillas con plantas “entregables” son almacenadas en el exterior, en casas sombra o bajo cubiertas plásticas blancas (ver Sección 7.4) hasta que éstas puedan ser transportadas para su plantación. Las rejillas con planta de desecho son vaciadas conforme el tiempo lo permite. Debido a que las rejillas plásticas son quebradizas y pueden dañarse durante el manejo y transporte (Figura 7.3.7C), algunos viveros agrupan los contenedores que serán entregados, en racimos asegurados con una banda elástica o colocados

en bolsas plásticas (Figura 7.3.7D), las cuales después son colocadas en cajas de cartón para su almacenamiento refrigerado.

Algunos viveros usan contenedores en bloque, dejando también las plantas clasificadas en los contenedores donde fueron producidas para su almacenamiento y transporte al sitio de plantación. Esto es particularmente común con los bloques de plástico más durables, tales como las charolas Hiko® IPL Rigi-Pots® y las Ropak Multi-Pots®. En algunos viveros las plantas de desecho son extraídas de su contenedor durante el proceso de clasificación, aunque en otros, no se clasifican y todas las plantas son transportadas al sitio de plantación, dónde el plantador realiza la decisión final con respecto a la calidad de la planta (Dionne, 2006).



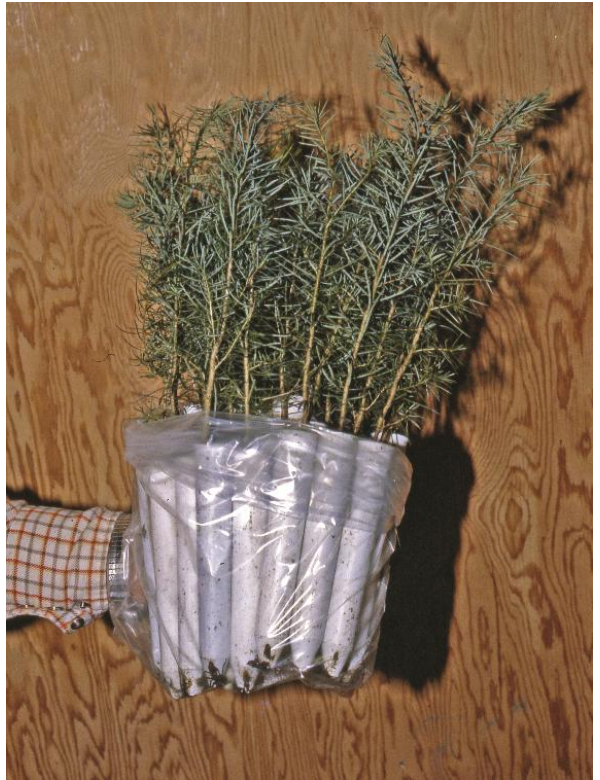
A



B



C



D

**Figura 7.3.7** La cosecha de la producción del vivero en sus contenedores de crecimiento es común para las cavidades de plástico suave que pueden ser removidas de sus rejillas (A), clasificadas y consolidadas en rejillas tanto “desechables” como “embarcables”(B). Los contenedores transportados a los sitios de plantación deben ser regresados al vivero, lo cual puede producirle daños (C), por lo que algunos viveros empaican sus celdas individuales en bolsas plásticas (D) y cajas de cartón.

### 7.3.5.2 Extracción de la planta

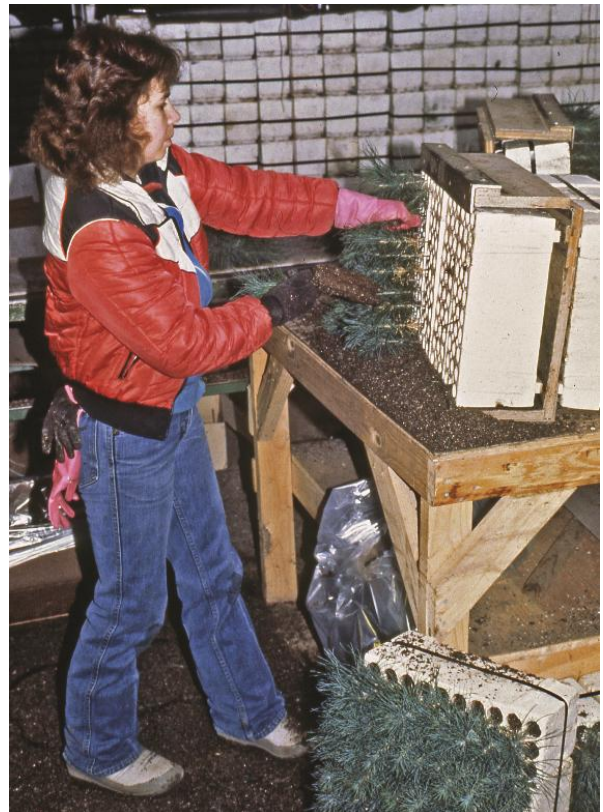
Como se mencionó con anterioridad, la planta producida en contenedor es comúnmente extraída del contenedor donde se produjo cuando será almacenada bajo refrigeración, aunque la producción que será plantada de manera inmediata (“plantación caliente”) también será extraída. Con contenedores grandes en bloque tales como el Styroblock®, “sacar y envolver” es lo más común dado que la extracción de la planta reduce el volumen de espacio requerido durante el almacenamiento y transporte. Las plantas cosechadas en estado de dormancia pueden ser almacenadas por hasta 6 meses, por lo cual, la extracción permite que los contenedores sean limpiados y esterilizados para el siguiente cultivo.

En los viveros pequeños, el proceso de extracción de las plantas de sus contenedores, su clasificación y empaqueo, es comúnmente realizado en estaciones de trabajo individuales. Cada estación está equipada con un rack o abrazadera que sujeta el bloque del contenedor o charola en el lugar, donde los trabajadores extraen y clasifican la planta (Figura 7.3.8A). Sin embargo, en los viveros grandes la secuencia de tareas es combinada en “líneas de clasificación y empaqueo”. Diferentes trabajadores, enlazados por una banda transportadora (Figura 7.3.8B) son los responsables de la extracción, clasificación y empaqueo.

La clasificación y el empaqueo se han vuelto más mecanizados para reducir tanto los costos de la mano de obra como la alta incidencia de lesiones en los lugares de trabajo. Muchas plantas forestales y de conservación tienen sistemas radicales agresivos y desarrollan un cepellón firme al final del ciclo de crecimiento. Las raíces de ciertas especies crecen incluso dentro de los pequeños orificios en las paredes de las cavidades del contenedor, especialmente con los bloques de poliestireno expandido (Styrofoam®). Esto hace que la extracción de la planta en forma manual se dificulte, y que los trabajadores del vivero en la línea de empaqueo en ocasiones desarrollen tendinitis y otros daños crónicos de las muñecas, además de lesiones a la parte inferior de los brazos. Para

facilitar la extracción, algunos viveros usan “golpeadoras” mecánicas que cuentan con un sacudidor móvil para aflojar los cepellones de sus contenedores (Figura 7.3.8C).

Otra razón por la cual las plantas son difíciles de remover de sus contenedores es que sus raíces a veces crecen fuera del hoyo de drenaje y forman un enmarañado (Figura 7.3.8D). Para facilitar la extracción, algunos viveros pasan los bloques del contenedores sobre una cuchilla rotatoria para cortar el enmarañado de la raíz (Figura 7.3.8E). Es mucho más fácil prevenir este efecto mediante el diseño de mesas en los invernaderos que promuevan la poda aérea de raíz.



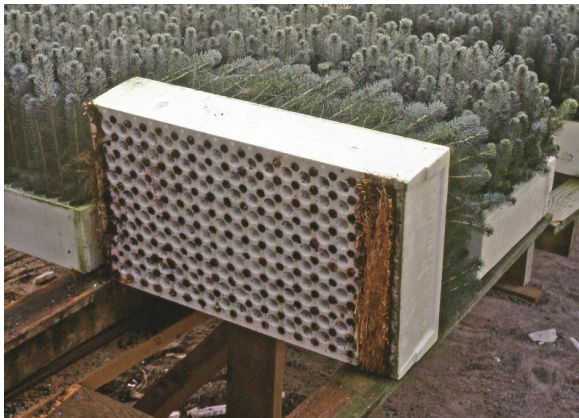
A



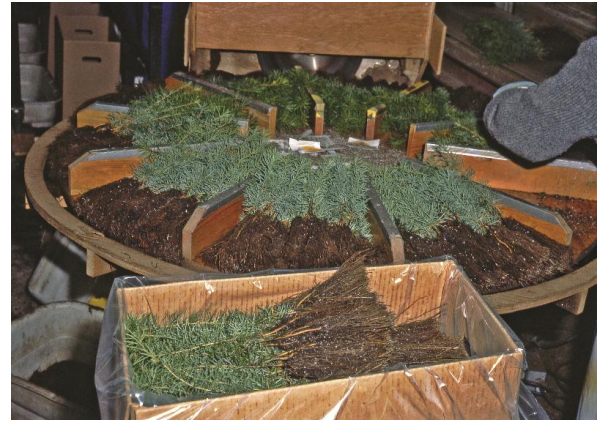
B



C



D



E

**Figura 7.3.8** Cada estación de clasificación en la operación “sacar y envolver” tiene un rack o sujetador para asegurar los contenedores (A). En viveros grandes, las estaciones de clasificación son parte de las líneas de clasificación y empaqueo, las cuales incrementan la eficiencia (B). Ya que las plantas comúnmente presentan dificultad para su extracción de sus contenedores, tal como el Styroblock®, éstos son pasados primeramente a través de un “golpeador” que afloja los cepellones (C). Si las raíces han formado un enmarañado en el hoyo de drenaje (D), éstos son recortados para una fácil extracción (E).

La extensión de la línea mecanizada de empaqueo varía en función del tamaño del vivero y sofisticación. Viveros grandes comúnmente usan pernos o varillas extractoras para empujar físicamente una hilera de plantas a la vez, fuera del contenedor y sobre una banda transportadora, dónde éstas son clasificadas (Figura 7.3.9A). Los desechos son tirados al piso, mientras que la planta “entregable” es agrupada en racimos de 5 a 25. Al final de la banda transportadora otro trabajador recolecta los racimos y los empaqa.

### 7.3.5.3 Empacado de plantas

Tres sistemas comunes de empaqueo son usados para la producción de plantas nativas en vivero.

**Envoltura húmeda.** En este primer sistema de empaqueo los racimos de plantas son colocados en una plataforma y sus cepellones son envueltos con un material de protección (Figura 7.3.10A). Los racimos con una cubierta húmeda son apilados en cajas de cartón para su almacenamiento y envío a los sitios de plantación (Fig. 7.3.10B). Las envolturas húmedas han sido utilizadas por décadas para

proteger de la desecación las raíces finas, del sistema a raíz desnuda (Dahlgreen, 1976), y las investigaciones han mostrado que el estrés hídrico es menor para la producción de coníferas a las que se les han cubierto con este tipo de protección (Figura 7.3.10C). Una arpillera húmeda y toallas de papel absorbente son usadas de manera tradicional, aunque el celofán es preferido para las plantas nativas que no forman un cepellón consistente. Ensayos en campo con plantas de *Ambrosia dumosa* encontraron que la protección con una envoltura húmeda, mejoró el estado hídrico durante el transporte y la plantación, y éstas sobrevivieron y crecieron de igual forma que las plantas transportadas en sus contenedores (Fidelibus y Bainbridge, 1994). La ventaja más obvia de la envoltura húmeda es que los contenedores no son dañados o extraviados durante el proceso de plantación. Para plantas producidas en bolsas de polietileno con suelo forestal, el suelo se sacude del sistema radical y éste se embebe con un compuesto acuoso súper absorbente, logrando con esta técnica reducir grandemente el volumen y peso de plantas de pino. Además, permite que los substratos a base de suelo forestal pueda ser esterilizados y usados, ahorrando los costos de obtener más sustrato y reduciendo el impacto al ambiente forestal (Mexal *et al.*, 1996).



A



B



C



D

**Figura 7.3.9** En la mayoría de los viveros mecanizados, las plantas son empujadas de su contenedor, una hilera a la vez, mediante un punzón extractor (A). Después de clasificarlas, las plantas son integradas en racimos que se envuelven en celofán (B) o colocadas en bolsas plásticas (C). En la etapa final, los racimos son colocados dentro de cajas de cartón o plástico, para protegerlas durante su almacenamiento y transporte (D).

Con el reciente interés para transportar la producción del vivero bajo congelación hacia los sitios de plantación, la envoltura húmeda de plantas individuales provoca que ambas se congelen en un solo bloque.



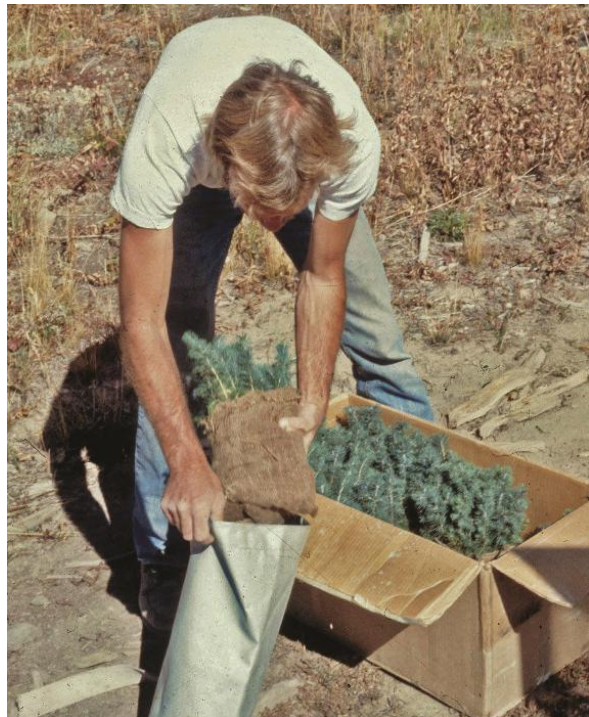
**Embolsado y empaclado.** En el segundo sistema de empaque, máquinas automáticas embolsadoras mantienen un suministro de bolsas plásticas que son infladas automáticamente mediante un flujo de aire, facilitando la colocación de las plantas (Figura 7.3.9C). En general, cuando las bolsas de las plantas son colocadas en una línea de cajas las cuales a su vez tienen un revestimiento plástico para su almacenamiento, como es lo usual en el caso de la producción de cultivos bajo contrato, las bolsas son lo suficientemente profundas para cubrir los cepellones y facilitar su manejo. Cuando los paquetes de plantas serán almacenados en recipientes a granel (Figura 7.3.11A), lo cual es común para cultivos especulativos, entonces las bolsas son lo suficientemente grandes para cubrir la planta en su totalidad, especialmente para cultivos perennes, para retardar su desecación (Figura 7.3.11B).

**Empacado.** En este tercer sistema, el cual es usado comúnmente en el sur de los Estados Unidos, las plantas producidas en contenedor que serán usadas para una “plantación caliente”, son comúnmente extraídas y colocadas directamente en cajas sin ningún tipo de bolsa plástica (Dumroese y Barnett, 2004). Estas plantas son cosechadas, almacenadas por un corto periodo de tiempo en un refrigerador, y plantadas antes de que la transpiración y la desecación reduzcan la humedad del cepellón a un nivel inaceptable.

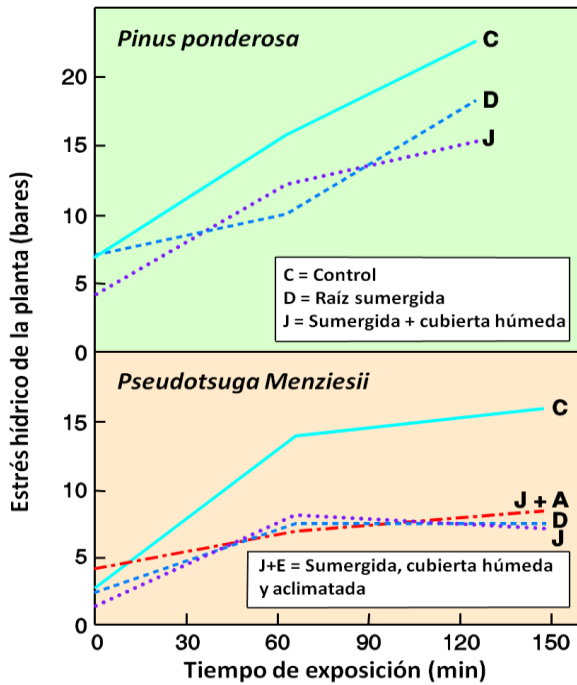
La etapa final del proceso de clasificación y empaque considera la colocación de los racimos de plantas bajo almacenamiento o cajas o contenedores, para su transporte (Figura 7.3.9D), etiquetándolas después con las especies, procedencia, número de plantas y otra información importante.



A



B



C

**Figura 7.3.10.** La envoltura húmeda consiste de revestir las plantas con una tela, papel o celofán; plegar el material sobre las raíces, y después envolver las plantas en un bulto (A). Las investigaciones han demostrado que, además de proteger el cepellón durante el almacenamiento y plantación (B), la cubierta húmeda reduce el estrés hídrico de la planta (C) (C modificado de Lopushinsky, 1986).

### 7.3.5.4 Procesamiento de grandes volúmenes de producción en contenedor

Debido a su tamaño y peso, la producción en contenedores grandes es comúnmente procesada una a la vez, y acumulada en una casa sombra o en instalaciones a cielo abierto, hasta que éstas puedan ser transportadas (Figura 7.3.12A). Aunque grandes viveros ornamentales a menudo almacenan su producción en refrigeración, esto no es común en viveros de especies forestales o nativas. Contenedores cuadrados, tales como los Treepots®, son clasificados y almacenados en tarimas metálicas especiales o en cajones plásticos (Figura 7.2.12B) hasta que éstos puedan ser transportados para su plantación.



A

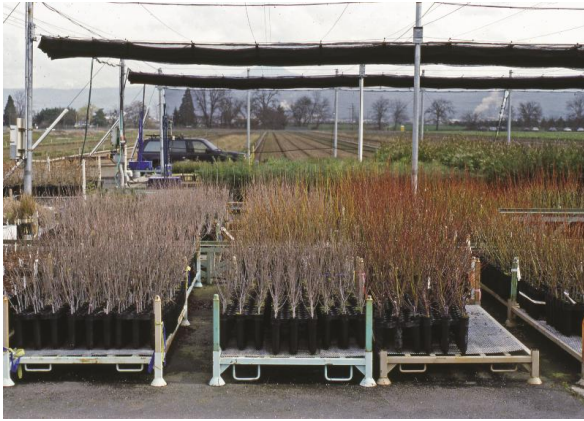


B

**Figura 7.3.11** Cuando los cultivos serán almacenados a granel para su posterior re-empaque y transporte (A), las plantas son colocadas en su totalidad dentro de bolsas largas, para retardar la desecación (B).



A



**B**

**Figura 7.3.12** Las plantas en contenedores grandes son comúnmente clasificadas en la casa sombra (A) y almacenadas sobre plataformas hasta que puedan ser transportadas (B).

### 7.3.6 Empacado para almacenamiento y transporte

La típica caja para el almacenamiento está hecha de cartón corrugado que ha sido tratada con plástico o cera para hacerla impermeable (Figura 7.3.13A). Algunos viveros usan cajas corrugadas plásticas que, aunque son más caras, tienen la ventaja de poderse reutilizar (Figura 7.3.13B). Aun los viveros que envían su producción a los sitios de plantación en los mismos contenedores de producción, comúnmente colocan éstos en cajas para una protección adicional contra daños mecánicos. Las cajas son el estándar para el almacenamiento refrigerado de la producción de “sacar y envolver”, realizada en contenedor, pero debido a que éstas no son a prueba de humedad, es requerida una delgada bolsa plástica al interior (Figura 7.3.13B). Con el almacenamiento en congelación, esta delgada bolsa plástica al interior de las cajas es obligada para prevenir daños por desecación, dado que el equipo de refrigeración continuamente remueve el exceso de humedad de los cuartos de almacenamiento (Figura 7.3.13C).



A



B



C

**Figura 7.3.13** Las cajas de cartón enceradas facilitan el manejo y hacen el almacenamiento más eficiente (A). Una bolsa plástica al interior de la caja (B) es esencial para el almacenamiento en congelación a largo plazo, debido a que las plantas pierden humedad y ésta se condensa en los lados de los contenedores (C).

### 7.3.7 Procesamiento de las plantas de desecho

En cada estación de clasificación, las plantas de desecho son tiradas al suelo o arrojadas a un recipiente. Si existe mercado, las plantas sanas que no alcanzaron la talla pueden ser trasplantadas a contenedores más grandes. Esto es común con cultivares que pueden ser establecidos en una superficie geográfica grande con especies amenazadas o en peligro, cuando cada planta es muy valiosa. Sin embargo, la mayoría de las plantas forestales y de conservación provienen de una zona semillera específica ("fuente identificada") y están adaptadas más bien a áreas restringidas.

Adicionalmente, la mayoría de los proyectos forestales y de especies nativas, plantan toda su producción en una estación, por lo cual no existe mercado para plantas rezagadas.

Por lo tanto, la mayoría de los viveros compostan sus desechos para reusarlos como suelo regenerado. Debido a que a los tallos y raíces leñosas les tomará varios años para descomponerse, los desechos son pasados por un molino de martillos o por una tina moledora para acelerar la descomposición y acelerar el proceso de compostado (Figura 7.3.14).



Figura 7.3.14 Las plantas de desecho pueden ser procesadas en una tina moledora y compostadas

### 7.3.8 Resumen y conclusiones

Las plantas pueden ser cosechadas, clasificadas y almacenadas en una variedad de formas dependiendo de la calendarización de la época de plantación, el tipo de contenedores usados para producir la planta y la convención utilizada en un desarrollo local en particular, mediante la investigación y/o la experiencia. Las plantas cosechadas durante la estación de crecimiento con dormancia mínima y almacenada por sólo algunos días, con o sin almacenamiento refrigerado, se dice que son “plantaciones calientes”. Más comúnmente, las plantas son cosechadas cuando están en dormancia y son almacenadas por algunas semanas o meses en un almacén refrigerado. Los encargados de los viveros pueden determinar cuándo las plantas están en dormancia usando un calendario, con señales visuales de las plantas por sí mismas, ensayos de plantación o pruebas de calidad de planta. Calculando la suma de horas frío para un cultivo y correlacionando esto con los resultados de las pruebas de calidad de la planta, probablemente sea la mejor forma para los viveristas, de asegurarse que los cultivos están en dormancia previo a la cosecha.

Muchos factores influyen en el proceso de cosecha, incluyendo el tamaño y mecanización del vivero, la base clientelar, el tipo de contenedor, la forma de crecimiento de la planta, de si las plantas son extraídas e inmediatamente colocadas en bolsas o protegidas con envolturas húmedas, condiciones de almacenamiento y el éxito local derivado de investigaciones y/o la experiencia. Por ejemplo, los viveros estatales y privados a menudo producen plantas con un esquema especulativo; cuyas plantas son extraídas de sus contenedores, integrando grupos consistentes con órdenes mínimas, almacenamiento a granel en refrigeración, y después empacadas y transportadas a medida que las órdenes son recibidas. Contrariamente, los viveros grandes para trabajos de reforestación producen plantas mediante contratos, extrayéndolas de sus contenedores, y almacenándolas bajo refrigeración o

congelación hasta que sean establecidas en campo, a menos que dichos viveros se encuentren en la zonas marítimas de Canadá, donde las plantas son mantenidas en sus contenedores y almacenadas en instalaciones al aire libre. Muchos viveros de plantas nativas, las clasifican y transportan en sus contenedores, particularmente para especies que no producen sistemas radicales robustos. Como es evidente, el proceso de cosecha es determinado por muchas variables, pero la meta de la cosecha es siempre la misma: obtener el cultivo del vivero para ser llevado al sitio de plantación, sin reducir la calidad de la planta.

### 7.3.9 Literatura citada

- Burdett, A.N.; Simpson, D.G., 1984. Lifting, grading, packaging and storing. In: Duryea, M.L.; Landis, T.D., eds. *Forest Nursery Manual: Production of bareroot seedlings*. The Hague, The Netherlands: Martinus Nijhoff Publishers: 227-224.
- Burr, K.E. 2004. Personal communication. Coeur d' Alene, ID: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Coeur d' Alene nursery.
- Colombo, S.J.; Gellert, S. 2002. Frost hardiness testing: an Ontario update. *Forest Research Note No. 62*. Sault Ste. Marie, ON: Ontario Forest Research Institute. 4 p.
- Colombo, S.J.; Sampson, P.H.; Templeton, C.W.G.; McDonough, T.C.; Menes, P.A.; DeYoe, D.; Grossnickle, S.C. 2001. Assessment of nursery stock quality in Ontario. In: Wagner, R.G.;
- Dahlgreen, A.K. 1976. Care of forest tree seedlings from nursery to planting hole. In: Baumgartner, D.M.; Boyd, R.J., eds. *Tree planting in the Inland Northwest*. Pullman, WA: Washington State University, Cooperative Extension Service: 205-238.
- Dionne, M. 2006. Personal communication. Juniper, NB: J.D. Irving, Ltdl, Juniper Tree Nursery.
- Dumroese, R.K.; Barnett, J.P. 2004. Container seedlinghandling and storage in the southeastern states. In: Riley, L.E.; Dumroese, R.K.; Landis, T.D., tech. coords. *National proceedings: forest and conservation nursery associations—2003*. Proceedings RMRS-P-33. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Rocky Mountain Research Station: 22-25.
- Fidelibus, M.W.; Bainbridge, D.A. 1994. The effect of containerless transport on desert shrubs. *Tree Planters'Notes* 45(3): 82-85.
- Fredrickson, E. 2003. Fall planting in northern California. In: Riley, L.E.; Dumroese, R.K.; Landis, T.D., tech. coords. *National proceedings: Forest and Conservation Nursery Associations—2002*. Proceedings RMRS-P-28. Ogden, UT: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station: 159-161.
- Jackson, D.P.; Dumroese, R.K.; Barnett, J.P.; Patterson, W.B. 2007. Container longleaf pine seedling morphology in response to varying rates of nitrogen fertilization in the nursery and subsequent growth after outplanting. In: Riley, L.E.; Dumroese, R.K.; Landis, T.D., tech. coords. *National proceedings, forest and conservation nursery associations—2006*. Proceedings. RMRS-P-50. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station: 114-119.
- Jenkinson, J.L.; Nelson, J.A.; Huddleston, M.E. 1993. Improving planting stock quality — the Humboldt experience. *General Technical Report PSW-143*. U.S. Department of Agriculture Forest Service, Pacific Southwest Research Station. 219p.
- Kooistra, C.M. 2004. Seedling storage and handling in western Canada. In: Riley, L.E.; Dumroese, R.K.; Landis, T.D., tech. coords. *National proceedings, Forest and Conservation Nursery Associations—2003*. Proceedings RMRS P-33. Ft. Collins, CO: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Rocky Mountain Research Station:15-21.
- Landis, T.D.; McDonald, S.E. 1981. The processing, storage and shipping of container seedlings in the western United States. In: Guldin, R.W.; Barnett, J.P., eds. *Proceedings of the Southern Containerized Forest Tree Seedling Conference*. General Technical Report SO-37. New Orleans, LA: Southern Forest Experiment Station: 111-113.

- Lopushinsky, W. 1986. Effect of jellyrolling and acclimatization on survival and height growth of conifer seedlings. Research Note PNW-438. Portland, OR: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Pacific Northwest Forest and Range Experiment Station. 14 p.
- Mathers, H.M.2000. Overwintering container nursery stock, Part 1: Acclimation and covering. Columbus, OH: Ohio State University, Department of Horticulture, Basic Green. URL: <http://hcs.osu.edu:16080/basicgreen> (accessed 4 July 2005).
- 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.
- Mexal, J.G.; Phillips, R.; Landis, T.D. 1996. "Jellyrolling" may reduce media use and transportation costs of polybag-grown seedlings. *Tree Planters' Notes* 47(3): 105-109.
- Tinus, R.W. 1996. Cold hardiness testing to time lifting and packing of container stock: a case history. *Tree Planters' Notes* 47(2): 62-67.
- Trotter, D.; Shrimpton, G.; Dennis, J.; Ostafew, S.; Kooistra, C. 1992. Gray mould (*Botrytis cinerea*) on stored conifer seedlings: efficacy and residue levels of pre-storage fungicide sprays. In: *Proceedings, Forest Nursery Association of British Columbia meeting, 1991*: 72-76.
- White, B. 2004. Container handling and storage in Eastern Canada. In: Riley, L.E.; Dumroese, R.K.; Landis, T.D., tech. coords. *National proceedings, Forest and Conservation Nursery Associations—2003*. Proceedings RMRS P-33. Ft. Collins, CO: U.S. Department of Agriculture Forest Service, Rocky Mountain Research Station: 10-14.