



MANUAL PRÁCTICO PARA LA PRODUCCIÓN EN VIVERO DE PLANTAS FORESTALES A RAÍZ CUBIERTA



Institución Ejecutora:



Entidades Asociadas:



*El presente documento no corresponde a una publicación oficial, y sólo se elabora como material de apoyo para los cursos Teórico-Prácticos de “Producción en vivero de plantas de calidad” a los alumnos del Liceo Polivalente Luis Edmundo Correa Rojas C-20 de Curepto, Región del Maule, en el marco del Proyecto **Producción de plantas y establecimiento, técnicas silviculturales para la recuperación del Ruil, especie en peligro de extinción de la zona centro del país**, financiado por el Fondo de Protección Ambiental del Ministerio del Medio Ambiente.*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	5
1. CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS	6
1.1 ORIGEN DE LAS SEMILLAS	6
1.2 MÉTODOS DE COLECTA DE SEMILLAS	7
1.3 ÉPOCA DE COLECTA DE SEMILLAS.....	8
1.4 EXTRACCIÓN DE SEMILLAS	9
1.5 SECADO Y ALMACENAMIENTO.....	10
1.6 ANÁLISIS DE LABORATORIO	12
2. PRODUCCIÓN DE PLANTAS	15
2.1 TIPOS DE PRODUCCIÓN.....	15
2.2 CONTENEDORES.....	16
2.3 SUSTRATO Y LLENADO	18
2.4 TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS	19
2.5 SIEMBRA Y REPIQUE.....	21
2.6 RIEGO.....	23
2.7 FERTILIZACIÓN	24
2.8 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	26
3. COSECHA, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO	27
3.1 COSECHA.....	27
3.2 TRANSPORTE.....	27
3.3 ALMACENAJE	28
4. INDICADORES DE CALIDAD	29
4.1 ESTÁNDARES DE CALIDAD DE MATERIAL DE PROPAGACIÓN FORESTAL	30
ANEXO	31

INTRODUCCIÓN

Para lograr una adecuada producción de plantas en vivero, es necesario otorgar las condiciones ambientales óptimas que permitan entregar a la planta la temperatura, oxígeno, nutrientes y humedad suficientes para alcanzar un buen desarrollo morfológico y fisiológico. Asimismo, son elementos fundamentales la protección contra agentes bióticos (plagas) y abióticos (viento y lluvia), como también contar con el material de reproducción (semillas) apropiado en cuanto a cantidad y calidad.

En el presente manual se entregan los aspectos más relevantes a considerar en los procesos de obtención y manejo de semillas (métodos de recolección, época de colecta, limpieza y extracción, almacenamiento y análisis de laboratorio, tratamientos pregerminativos), y aquellos involucrados en el proceso de viverización (sustrato, tipo de contenedor, fertilización, riego y control de plagas, índices de calidad), ambos factores a tomar en cuenta para una correcta producción en vivero.

1. CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS

1.1 ORIGEN DE LAS SEMILLAS

El método de propagación de mayor uso de especies forestales es mediante semillas (método generativo), razón por la cual es de gran importancia disponer desde un inicio de semillas de buena calidad y en especial en cantidad suficiente ya que en algunos casos presentan bajos porcentajes de germinación, cómo es el caso de algunas especies nativas.

Estas se pueden obtener mediante compra directa a empresas que comercializan semillas, o bien recolectarlas en forma directa. En cualquiera de los dos casos, es preciso conocer el origen de la semilla (área semillera), de esta forma se puede asegurar la calidad de una producción en función a su vez de la calidad de la semilla. Las siguientes corresponden a los tipos de áreas semilleras según calidad de la semilla:

Área semillera	Principal característica	Calidad de la semilla
Árboles semilleros	Árboles aislados o en grupos, orilleros o de fácil acceso, de gran semillación	Mediana a baja
Área productora de semillas (APS)	Grupo de árboles superiores al resto, natural o plantado manejado para producir semillas	Fuente confiable de semillas
Huertos semilleros	Árboles superiores seleccionados, natural o plantación Manejado para que se reproduzcan entre sí	Algún grado de mejoramiento genético
Huertos clonales	Familia de árboles superiores, propagados mediante clones o estacas, y manejado para que se reproduzcan entre sí	Mejoramiento genético



Área productora de semillas y Árbol aislado

Recomendaciones

- Al comprar semillas, asegurarse que sean de origen conocido y que cuenten con información técnica mínima como viabilidad, germinación y pureza.
- En caso de recolección, no sólo buscar aquellos árboles de mayor producción de semillas, sino que también posean buenas características como: fuste recto, ramas delgadas, sin deformaciones, etc.

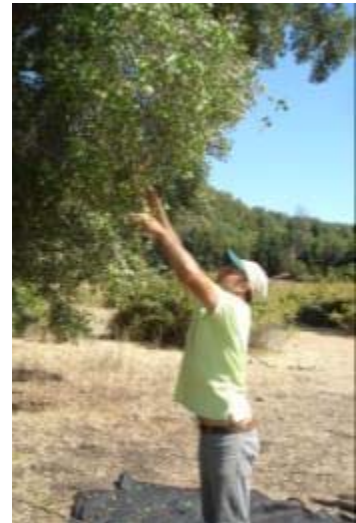
El uso de semillas con grados de mejoramiento se traduce en beneficios como mayores porcentajes de viabilidad y germinación, y plantas con mayor homogeneidad en sus características morfológicas y fisiológicas.

1.2 MÉTODOS DE COLECTA DE SEMILLAS

El método de recolección de semillas varía según la especie, tamaño y cantidad de frutos, y de la forma y altura de los árboles a cosechar. Los métodos de colecta que existen y las faenas a ejecutar en cada uno de ellos son:

Colecta de semillas desde árboles en pie:

- Despeje y limpieza del suelo circundante al fuste
- Colocación de carpas de plástico o arpilleras en el área despejada
- Escalamiento del fuste, o al alcance desde suelo, corte de ramillas provistas de los frutos, o bien golpear las ramillas con una varilla dejándolas caer a la carpa.



Colecta de semillas una vez comenzada su diseminación:

- Despeje y limpieza del suelo circundante al fuste
- Colocación de carpas de plástico o arpilleras en el área despejada del árbol de interés
- Colocación de los frutos o semillas en sacos



Recomendaciones

- Las semillas deben recolectarse antes de que se dispersen
- La diseminación de semilla de buena calidad ocurre en un período de 2 a 3 semanas
- El escalamiento debe ser realizado por una persona experimentada y con la implementación apropiada (cinturón de seguridad, espuelas trepadoras, escaleras).
- Las ramillas con los frutos y las semillas colectadas, se deben colocar en sacos de malla para facilitar su respiración hasta que llegue al lugar de limpieza.

La colecta se debe realizar en lo posible antes que las semillas se diseminen, con esto se evita además la pérdida de material por daños provocados por agentes abióticos (viento, lluvia, temperatura) como por animales.

1.3 ÉPOCA DE COLECTA DE SEMILLAS

En general no es posible establecer con precisión el momento de recolección de las semillas, no obstante los frutos y semillas deben colectarse antes de que se dispersen, por lo tanto es necesario conocer cómo y cuándo esto ocurre. Para el caso de las semillas de especies nativas, esta puede variar desde diciembre a abril dependiendo de la especie, de las condiciones ambientales y de su distribución geográfica.



Semillas de Hualo aún sin madurar

Especie	Época de colecta	Método de recolección
Araucaria	Marzo-abril	Extendiendo lonas en el suelo
Avellano	Febrero-abril	Desde el árbol
Boldo	Febrero-marzo	Desde el árbol
Ciprés de la cordillera	Enero-febrero	Desde el árbol
Guindo Santo	Marzo	Desde el árbol
Hualo	Marzo	Extendiendo lonas en el suelo
Laurel	Marzo	Desde el árbol
Lenga	Enero-febrero	Extendiendo lonas en el suelo
Lingue	Abril	Desde el árbol o colecta del suelo
Lleuque	Enero-marzo	Desde el árbol
Luma	Febrero-marzo	Desde el árbol
Maitén	Febrero-marzo	Extendiendo lonas en el suelo

Época de colecta de semillas de algunas especies nativas

Recomendaciones

- Apoyarse en indicadores como tamaño, forma y color del fruto, inicio de apertura y caída del mismo para una colecta en el momento correcto.
- Cerciorarse de que los frutos o semillas se encuentren sanos y sin ataques de agentes biológicos.
- La colecta se debe adelantar cuando existe una temporada primaveral de altas temperaturas y de muy bajas precipitaciones
- En algunas especies se ha comprobado que presentan ciclos alternados de buena semillación, por ejemplo del género *Nothofagus* (Roble, Raulí, Coigüe, Ruil, etc.)

Se debe tener presente que, el rendimiento y viabilidad de las semillas se ven incrementados con la madurez del fruto, sin embargo contienen todo el material necesario para germinar algún tiempo antes de que los frutos estén listos para la cosecha.

1.4 EXTRACCIÓN DE SEMILLAS

La extracción de la semilla es una actividad manual o mecánica que se realiza para obtener semillas limpias libre de impurezas. En algunas ocasiones se ejecuta una limpieza al momento de la colecta de manera de eliminar las impurezas de mayor tamaño como restos de ramas, hojas, trozos de corteza u otros.

Posteriormente, y acompañado de un secado del material colectado, se procede a una separación de las impurezas de menor tamaño.

En el caso específico de conos, cápsulas o vainas (frutos dehiscentes), la semilla se separa mediante secado natural o artificial, para luego extraer la semilla mediante agitación o bien sacudiendo o ventilando los frutos.

Para bayas o drupas (frutos indehiscentes), la parte carnosa se elimina macerando en agua los frutos para luego frotarlas manualmente. En algunos casos se puede emplear junto con arena cuando la pulpa está demasiado adherida a la semilla. Finalmente se debe efectuar un lavado con agua para eliminar los restos de pulpa.

Para el caso de nueces, o semillas compuestas por un carozo sólido, como por ejemplo Queule, en general la extracción no ocurre, mediante herramientas como tijeras de podar, martillos o molinos se rompe levemente la cubierta para mejorar el ingreso de humedad al embrión, y facilitar su posterior emergencia.



Tamices de diferentes tamaño de entramado empleados para limpieza de semillas.

Recomendaciones

- Realizar la extracción de la semilla lo más inmediato posible luego de su colecta para evitar la descomposición o pudrición del fruto o de la capa que la envuelve.
- Cuidar que la separación de la semilla de los frutos se efectúe sin producirle daño.

El uso de semilla limpia facilita su manipulación al momento de efectuar los tratamientos pregerminativos y especialmente en la faena de siembra.

1.5 SECADO Y ALMACENAMIENTO

En la mayoría de las veces, las semillas se obtienen varios meses antes de que ocurra la siembra, y otras no son utilizadas sino hasta la temporada siguiente. En ocasiones también la producción natural anual es muy variable teniendo años de escasa semillación en cantidad y baja viabilidad. En ambos casos es necesario entonces acondicionar la semilla, disminuyendo su contenido de humedad, y someterla a un período de almacenamiento hasta el momento de la siembra para que no disminuya su potencial y asegurar los volúmenes necesarios para la producción.

Para disminuir el contenido de humedad, se puede realizar un secado natural o artificial. El secado natural consiste en distribuir las semillas en capas sobre rejillas (lona u otro material),

exponiéndolas al calor solar, teniendo la precaución de remover y dar vueltas las semillas frecuentemente para facilitar su secado.



Cámara de secado y recipientes para almacenamiento de semillas

El secado artificial por su parte, se realiza en cámaras con control de temperatura y circulación de aire, manteniéndolas entre 37 y 65 °C, facilitando también su secado removiendo y dando vueltas las semillas con frecuencia.

El tipo de almacenamiento más empleado es en frío, el cual consiste en que las semillas se colocan en recipientes sellados a temperaturas entre 2 y 6 °C.

Recomendaciones

- Previo al almacenamiento se debe desinfectar las semillas con algún fungicida para evitar el ataque de hongos. Usualmente se emplea Pomarzol Forte 80% WP, en dosis de 2 g por kilogramo de semilla.
- Se deben emplear envases herméticos que impidan el intercambio de oxígeno y entrada de humedad.
- Almacenamientos cortos en espera de los tratamientos pregerminativos sólo requerirán de un lugar fresco y oscuro, a temperatura baja y constante que evite la humedad de la semilla.
- El almacenamiento no se recomienda para semillas de baja viabilidad
- Se aconseja separar las semillas por calibre o tamaño por su influencia en el mayor crecimiento y calidad de planta cuando se trata de semillas de mayor calibre.

Un secado y almacenamiento adecuados, mantienen el potencial y cantidad de semillas necesarios para producciones programadas, especialmente si se trata de especies de semillación variable y de escasa viabilidad.

1.6 ANÁLISIS DE LABORATORIO

Habitualmente, para determinar el potencial de las semillas y estimar la cantidad necesaria a utilizar en la producción, se realizan algunos análisis físicos y fisiológicos. Estos análisis además son herramientas importantes al momento de decidir por el almacenamiento de semillas para futuras producciones.

Análisis físico

- **porcentaje de pureza:** permite conocer el grado de limpieza de una partida de semillas. Se toma una muestra entre 1 a 300 g, dependiendo del tamaño de las semillas, la cual se divide en dos submuestras de igual tamaño, pesando cada una por separado (con aproximación de tres decimales). Posteriormente, en cada submuestra se procede a separar las semillas puras de las semillas de otras especies e impurezas, pesando las semillas puras resultantes.

El porcentaje de pureza por lo tanto, se obtiene del cociente entre el peso limpio y el peso con impurezas, multiplicado por 100. Por último se calcula un promedio entre los porcentajes de las dos submuestras.



Fórmula:

$$\text{Porcentaje de pureza} = \frac{\text{peso muestra sin impurezas}}{\text{peso muestra con impurezas}} * 100$$

- **número de semillas por kilogramo:** consiste en pesar 8 muestras de 100 semillas cada una, para luego convertir a semillas por gramo o kilogramo. Cada una de estas muestras se pesan por separado en gramos y se calcula un promedio. Luego, mediante regla de tres se estima el número de semillas por kilogramo. Con esto se incorpora la variación de tamaño que existe entre las semillas.

Fórmula:

$$\text{Peso promedio} = \frac{(\text{Peso 1} + \dots + \text{Peso 8}) \text{ g}}{8}$$

$$\text{Nº semillas por kilogramo} = \frac{(100 \text{ semillas} * 1.000 \text{ g})}{\text{Peso promedio}}$$

Especie	Nº semillas por kilogramo
Alerce	1.000.000-1.300.000
Araucaria	200-300
Avellano	240-585
Boldo	9.800-15.500
Canelo	230.000-300.000
Ciprés de la cordillera	180.000-227.000
Coigüe	410.000-470.000
Guindo Santo	446.000-554.000
Huala	14.000-21.000
Hualo	2.000-4.900
Laurel	200.000-270.000
Lenga	47.000-51.000
Lingue	900-1.400
Luma	27.000-31.000
Maitén	51.000-68.000

Número de semillas por kilogramo de algunas especies nativas

Análisis fisiológico

- **viabilidad:** corresponde al potencial de germinación de las semillas, es decir, si la viabilidad es alta existe un mayor número de semillas que puede germinar. Esta viabilidad se puede estimar mediante los siguientes métodos:
 - **Test de flotación:** consiste en someter las semillas a remojo en agua fría por 24 hr (50 unidades como mínimo), luego de este período las semillas viables se irán al fondo del recipiente, mientras que las vanas flotarán.
 - **Test de corte:** consiste en partir las semillas con un bisturí (50 unidades como mínimo) y evaluar visualmente la condición del endosperma. Un endosperma de color blanco es una indicar de viabilidad de la semilla.
 - **Test de tetrazolio:** consiste en humedecer un grupo de semillas con Cloruro Trifenil Tetrazolium, cuando el embrión está vivo éste se tiñe de color rojo.



Test de flotación para semillas de boldo (izquierda) y de Hualo (derecha)

- **capacidad germinativa:** representa el porcentaje de semillas germinadas respecto del total sembrado. Esta prueba se debe realizar con semilla pura, y normalmente se utilizan cámaras especiales o germinadores Jacobsen, de temperatura controlable. En general, se emplean temperaturas alternadas manteniendo unas 16 horas a 20 °C y 8 horas a 30 °C, con una humedad entre 50 y 60%. Se utilizan como medios para la germinación papel secante, papel filtro o absorbente, arena, sal de sílice, tierra vegetal o material inerte como vermiculita o perlita.

Conocer características propias de las semillas, como pureza, número de semillas por kilogramo, viabilidad y capacidad germinativa, permitirán optimizar la cantidad de semillas a utilizar y asegurar el número mínimo de plantas requerido en la producción.

2. PRODUCCIÓN DE PLANTAS

2.1 TIPOS DE PRODUCCIÓN

Tradicionalmente las especies forestales se producen en dos tipos de sistemas, raíz desnuda y raíz cubierta.

Plantas a raíz desnuda

Corresponde a la siembra, crecimiento y desarrollo de plantas en platabandas sobre el suelo a campo o cielo abierto, removidas del suelo durante la cosecha. Habitualmente especies de coníferas, como el pino radiata, se producen mediante este sistema.



Producción de Coigüe a raíz desnuda

Plantas a raíz cubierta

Corresponde a la producción en contenedores, envases plásticos o de polietileno expandido, sobre mesones o sobre el suelo, empleando como medio de propagación sustrato artificial (corteza de pino compostada, turba, tierra de hoja, mezcla con tierra del lugar u otros), bajo condiciones ambientales controladas o semicontroladas a cielo cubierto (invernadero) o en semisombra (protección con malla raschel u otro material). Actualmente este sistema es el de mayor uso por la eficiencia en el manejo de plantas, superficie de producción y volumen de sustrato requeridos.



Producción de Hualo a raíz cubierta

Recomendaciones

- Se debe evitar producciones a cielo abierto en zonas en que la insolación, heladas y lluvias son extremas.
- La germinación se aconseja efectuarla en ambientes con protección, con mallas o invernadero, para posteriormente trasladar o repicar las plantas al área de producción definitiva.
- El uso de sombreadero debe ser temporal, empleándolo sólo en períodos críticos de mayor insolación, especialmente con especies menos tolerantes a la sombra.

Para lograr un buen desarrollo, las plantas requieren condiciones medio ambientales apropiadas que les permitan absorber energía que se transformen en alimento y liberar energía para lograr el crecimiento

2.2 CONTENEDORES

El uso de contenedores está asociado a facilitar la manipulación y ordenación de las plantas, así como la disminución de superficie y volumen de sustrato. La principal función es sostener el sustrato, el cual aporta a las raíces agua, aire, nutrientes y soporte físico. Como principio general deben permitir un buen desarrollo de las raíces y evitar su espiralamiento.

El tamaño del contenedor a utilizar dependerá del tamaño de la semilla, características finales de la planta (diámetro de cuello, altura), condiciones ambientales del sitio de plantación, comportamiento y volumen de la raíz al medio de crecimiento (sustrato), así como del precio del contenedor, diseño y espacio disponible en el vivero.

Los tipos de contenedores más utilizados son: bolsas de polietileno, tubetes insertados en bandejas y bandejas de poliestireno expandido (styrobloks).

- **Bolsas de polietileno:** comúnmente se utilizan de color negro de dimensiones de largo y ancho de 10 x 20 cm y de 8 x 15 cm (volúmenes de 600 y 300 m³ respectivamente). Su uso ha disminuido por su elevado costo al emplear altos volúmenes de sustrato y lento reordenamiento de las plantas, además las raíces tienden a formar un espiral lo que en algunos casos produce secamiento de la planta una vez establecida en terreno.



Producción de Hualo en bolsas

- **Tubetes insertados en bandejas:** corresponden a envases plásticos individuales de sección cuadrada o cónica que se insertan en bandejas o mallas de alambre. Presentan facilidades para el reordenamiento de plantas además que son reutilizables. Los volúmenes de mayor uso fluctúan entre 80 y 300 cm³.



Producción de Quillay en tubetes

- **Bandejas de poliestireno expandido:** son bandejas con cavidad en forma de pirámide invertida, de sección circular o cuadrada, no separable ni biodegradable, pero de fácil almacenaje, limpieza, llenado y transporte, además de ser reutilizables. El volumen de las cavidades pueden oscilar entre 56 y 130 cm³.



Ruil (izquierda) y Boldo (derecha) producidos en bandejas

Recomendaciones

- En caso de requerir plantas con valores superiores de altura y diámetro de cuello, es preferible el uso de contenedores de mayor volumen de cavidad.
- Especies que desarrollan una fuerte raíz pivotante, se aconseja el empleo de contenedores de cavidades más profundas
- Para sitios plantación con alto estrés hídrico, mayor debe ser la profundidad del contenedor.

Actualmente, existe una tendencia a emplear contenedores de dimensiones pequeñas a medianas, de materiales livianos y forma cuadrada o cónica, como son los tubetes y bandejas de poliestireno, lo que disminuye los costos de reposición, permite una mayor producción, facilita el transporte y evita deformaciones en las raíces de las plantas

2.3 SUSTRATO Y LLENADO

El sustrato colocado en un contenedor en forma pura o en mezcla permite el anclaje del sistema radicular de la planta. Las principales características que debe poseer son porosidad, densidad, estructura y granulometría apropiadas que faciliten el flujo y disponibilidad de los elementos líquidos y gaseosos, proporcionados por el riego y fertilización, y además que minimicen la resistencia a la elongación de los tejidos vegetales.

Entre los sustratos de mayor uso están la corteza compostada de pino, turba, arena, grava y tierra volcánica, perlita y vermiculita, y la mezcla de ellos. De entre ellos, la corteza de pino compostada es el más utilizado por sus buenos resultados en el desarrollo de las plantas. Presenta una buena retención de agua, aireación y drenaje, su pH es ligeramente ácido (entre 4,5 y 6), lo que disminuye el ataque de hongos y bacterias, y su poca fertilidad permite regular la nutrición de la planta retardando o acelerando su crecimiento en altura y lignificación, según la condición que se desee favorecer.



Una vez seleccionado los contenedores deben ser llenados con el sustrato elegido, actividad que se puede realizar en forma manual o mecánica dependiendo de la magnitud de la producción y de los recursos disponibles. Este debe realizarse hasta el borde superior del envase, cuidando de no compactarlo.

Previo al llenado, los contenedores se deben lavar con agua, idealmente con algún sistema de presión que facilite la remoción del sustrato anterior adherido a las paredes. Además, se recomienda bañarlos con una mezcla de latex y oxiclورو de cobre, mezcla que permite fijar el sustrato en el envase y al mismo tiempo actúa como podador químico de raíces.



Recomendaciones

- En general, para corteza compostada, es preferible un tamaño de partícula menor a 1 cm y con una relación carbono-nitrógeno (C/N) superior a 35:1.
- Desinfectar el sustrato previo a su uso en producción para eliminar posibles factores de riesgo como presencia de hongos, insectos, bacterias y nemátodos.
- Evitar la compactación del sustrato de manera de no impedir una adecuada siembra y posterior tapado de las semillas.
- Para el baño de las bandejas preparar una solución de 14 kg de oxiclورو de cobre (Oxicup 50) y 2 galones de pintura (latex) diluidos en 100 l de agua.
- Realizar el llenado con sustrato una vez adherida y secado la mezcla en la bandeja.
- Es conveniente siempre efectuar el bañado de bandejas previo a las producciones.

Un buen sustrato permite poner a disposición con mayor facilidad nutrientes y otros elementos que son importantes para el desarrollo de los tejidos vegetales y crecimiento de las plantas.

2.4 TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS

Son aquellos tratamientos necesarios para romper la latencia de las semillas, esto es, el estado en que se encuentran algunas tales que estando vivas no son capaces de germinar sino hasta que las condiciones del medio sean las adecuadas.

Remojo en agua o lixiviación

Se utiliza con la finalidad de remover los inhibidores químicos presentes en la cubierta, o bien para ablandar la testa (latencia exógena). Consiste en remojar las semillas en agua corriente a temperatura ambiente por períodos de 12, 24, 48 y hasta 72 horas, y en algunos casos, cambiándoles el agua con cierta frecuencia. En semillas que presentan una cubierta cerosa, se han obtenido buenos resultados con agua caliente, para ello las semillas se colocan en agua hirviendo por alrededor de 30 segundos, retirando luego el recipiente de la fuente de calor y se deja enfriar hasta que alcance la temperatura ambiente; en otros casos, se colocan las semillas en un recipiente y se vierte agua recién hervida dejándolas en esa condición hasta que el agua tome temperatura ambiente.

Estratificación

Se aplica para romper latencias producto del desarrollo del embrión, o la semilla contiene un agente inhibidor interno, que impide la germinación. Consiste en colocar las semillas entre estratos que conservan la humedad, comúnmente arena, turba o vermiculita, en frío o calor. En la estratificación fría las semillas se mantienen en sustrato húmedo, a una temperatura entre 4 a 10 °C, por períodos de 20, 30, 60, 90 y hasta 120 días. En la estratificación cálida, las semillas se mantienen en sustrato húmedo, a temperaturas entre 20 y 30 °C por períodos entre los 30 y 60 días.



Semillas de Ruil en remojo en agua a temperatura ambiente (izquierda) y semillas de boldo en estratificación en arena húmeda (derecha)

Escarificación

Se emplea para eliminar latencia provocada por la testa o dureza de la cubierta de las semillas. Consiste en el adelgazamiento o abertura de la cubierta externa mediante abrasión para hacerla permeable, sin dañar al embrión ni endosperma. Se utilizan para ello procedimientos mecánicos, raspar la cubierta con lijas o limas o bien quebrarlas con herramientas como martillo, o químicos, remojar las semillas por lapsos breves (15 minutos a 2 horas) en compuestos como ácido sulfúrico en alta concentración. En este último, luego de su aplicación, se debe lavar las semillas con agua por un período de 5 minutos con la finalidad de eliminar el compuesto químico residual.

Remojo en hormonas o estimuladores de crecimiento

Consiste en sumergir las semillas en una solución de giberilinas disuelta en agua destilada, por un tiempo de hasta 48 horas, para evitar el efecto inhibitor de compuestos internos propios de las semillas. Se utilizan comúnmente el ácido giberélico (GA3), citoquininas, nitrato de potasio, tiourea y etileno. Las concentraciones y tiempos de remojo varían según la especie que se trate.



Remojo de semillas de Ruil en solución con ácido giberélico a 400 y 200 ppm por 24 h

Recomendaciones

- En caso que se requiera, averiguar antes de dar inicio a la producción, tipo de latencia de la semilla a emplear y tratamiento pregerminativo que se debe aplicar.
- Si no se cuenta con información, efectuar previamente un análisis de germinación evaluando distintos tipos de tratamientos pregerminativos, esto ayudará a conocer además el potencial germinativo de las semillas.
- En caso de aplicar tratamientos pregerminativos con compuestos químicos, utilizar la indumentaria y elementos de seguridad necesarios.

En general, las semillas presentan diversos tipos y grados de latencia que impiden una germinación temprana o que provocan una baja germinación, razón por la cual se deben conocer previamente estos antecedentes para aplicar el tratamiento correcto y así asegurar la producción requerida.

2.5 SIEMBRA Y REPIQUE

La siembra se lleva a cabo inmediatamente después del tratamiento pregerminativo de las semillas y puede ser en forma manual o mecanizada, en los siguientes pasos: marcación del punto de siembra, ubicación de la semilla sobre el sustrato, tapado de la semilla y riego.

Siembra manual

Se puede efectuar directamente en el contenedor o bien el almácigo. En el contenedor, y dependiendo de la viabilidad de las semillas, se pueden depositar entre una a dos por cavidad. Para la marcación del punto de siembra se puede utilizar un lápiz o bien presionando levemente con el dedo anular, una vez puesta la semilla se cubre con el mismo sustrato removido.



Siembra manual de Ruil

La siembra en almácigos se realiza en cajones de tamaño y peso apropiados, que contienen sustrato, y se deposita una fina capa de semillas homogéneamente distribuidas, cubriendo posteriormente con sustrato dándole una profundidad similar a una siembra directa en contenedores.

Siembra mecanizada

Esta siembra es rápida y de mayor precisión. Se emplea una máquina eléctrica programada que va llenando y regando en forma sistemática las bandejas, con una a dos semillas por cavidad.

Época de siembra

Dependiendo de la ubicación geográfica del vivero, la época de siembra ocurre entre junio y julio (zona central), hasta el mes de septiembre (zona sur), procurando tener la producción requerida para los meses de plantación, entre mayo a julio del año siguiente.

Repique

Consiste en trasplantar las plántulas emergidas desde las almacigueras a los contenedores, normalmente luego que se han formado sus dos primeros pares de hojas verdaderas. Se emplean para ello pinzas metálicas o plásticas, con las cuales se extrae la plántula de la almaciguera y se introduce la raíz en el sustrato del contenedor.

Estimación de requerimiento de semillas a sembrar

La cantidad de semillas a sembrar, para obtener la producción proyectada, es posible estimarla de acuerdo con su calidad, porcentajes de viabilidad y germinación, y al porcentaje de sobrevivencia durante la viverización. Por lo tanto, la cantidad de semillas requeridas se puede determinar con la siguiente fórmula:

$$\text{Cantidad de semillas necesaria (Kg)} = \frac{\text{Nº de plantas a producir}}{(\text{Nº semillas/kg} * \text{Viabilidad} * \text{Germinación} * \text{Sobrevivencia})}$$

La viabilidad, germinación y porcentaje de sobrevivencia se consideran como valores en decimal, y la sobrevivencia se estima en función de la mortalidad, también el valor decimal. Por ejemplo:

Se necesita producir 50.000 pl de una especie en particular. La cantidad de semillas por kilogramo es de 120.000, con una viabilidad del 50% y una germinación de un 85%. En una producción normal, generalmente ocurre un 10% de mortalidad (sobrevivencia 90%). La cantidad de semillas necesarias se calcula entonces:

$$\text{Cantidad de semillas necesaria (Kg)} = \frac{50.000}{(120.000 * 0,5 * 0,85 * 0,9)}$$

$$\text{Cantidad de semillas necesaria (kg)} = 1,09$$

Recomendaciones

- Se aconseja identificar la bandeja sembrada con antecedentes como especie, procedencia y fecha de siembra.
- Previo a la siembra se deben regar las bandejas hasta que se compruebe el humedecimiento completo del sustrato.
- La siembra en almácigos es preferible cuando la germinación es menor a un 40% o ésta es muy irregular.
- El repique se debe realizar en un lugar protegido de condiciones ambientales extremas, especialmente del viento y altas temperaturas.
- Estimar previamente la cantidad de semillas que se requiere para la producción programada.

Para lograr la producción proyectada, es necesario estimar previamente la cantidad de semillas requeridas, acompañada de una siembra correctamente ejecutada y procurando efectuarla en la época que corresponde, de manera de conseguir el desarrollo de las plantas necesario para un buen comportamiento en terreno.

2.6 RIEGO

La frecuencia y cantidad de riego están dadas por las necesidades de cada especie, el tipo de contenedor y sustrato utilizado. Sin embargo, se debe procurar aplicar la cantidad suficiente para saturar el sustrato. De acuerdo con el desarrollo de las plantas estos deben ser:

- Durante la fase de crecimiento inicial el sustrato debe humedecerse compensando sólo el agua perdida por evaporación en la parte superior del contenedor, se suelen dar riegos cortos y frecuentes.

- En la fase de crecimiento pleno se debiera utilizar un tamaño de gota mayor y los tiempos de riego deber ser más prolongados para dejar el sustrato en capacidad de contenedor
- Para la fase de endurecimiento, se debe reducir la frecuencia y cantidad de riego para detener el crecimiento, endurecerlas o forzar la aparición de yemas.

Los métodos de riego pueden ser manuales, semiautomáticos y completamente automáticos, dependiendo del tamaño del vivero y de las características de las especies a producir. Los riegos automáticos o semiautomáticos pueden ser por aspersión y nebulización con microjet, y presentan la ventaja de regar una mayor cantidad de bandejas a la vez, además se puede practicar simultáneamente la fertilización o aplicación de insecticidas y fungicidas.



Cualquiera sea el sistema de riego empleado, se debe tener presente la uniformidad de entrega de agua sobre el total de las plantas con especial cuidado en que quede hidratado el sustrato.

Recomendaciones

- Regar las plantas superficialmente dos veces al día cuando están en proceso de germinación, una vez por la mañana y otra por la tarde.
- Luego de un mes de la germinación, la frecuencia puede disminuir a uno y como máximo dos riegos por día con mayor intensidad.
- El riego debe humedecer no solo el follaje, sino que también la mayor parte de la raíz de la planta.

La cantidad y frecuencia de riego debe permitir mantener un sustrato con la humedad suficiente a nivel de raíces, esto permite un desarrollo de la planta apropiado, la sobresaturación con agua puede ser perjudicial facilitando el ataque de hongos.

2.7 FERTILIZACIÓN

Corresponde al suministro de nutrientes a la planta una vez que esta inicia el período máximo de crecimiento vegetativo, posterior al proceso de germinación. El objetivo es estimular que la planta crezca rápidamente al inicio para luego apoyar su endurecimiento de tal forma que resista el estrés de la cosecha y establecimiento.

Dependiendo del estado de desarrollo de la planta, cuando ya cuenta con un sistema radicular asentado, se deben suministrar cantidades suficientes de fertilizantes para satisfacer sus demandas. Por tal razón, mediciones periódicas de nutrientes a nivel foliar (de las hojas), puede llegar a ser un indicador tanto de las necesidades de fertilización como sobre la oportunidad en esta debe efectuarse, es decir, estos antecedentes permitirán establecer rangos típicos para cada época del año, facilitando la formulación de programas de fertilización. Asimismo, previamente se debe determinar qué nutrientes están presentes en el agua de riego y del sustrato, y en que concentración, ya que su desconocimiento podría provocar la aplicación excesiva de un tipo de nutriente con la consecuente intoxicación y muerte de las plantas.

En general, y de acuerdo con la fase de crecimiento de las plantas, los principales requerimientos nutricionales corresponden a:

- **Crecimiento inicial:** la planta requiere fortificar su sistema radicular secundario de manera de aumentar su eficiencia en los procesos de absorción, por lo tanto, el suministro de nutrientes debe considerar mayores proporciones de fósforo.
- **Etapas intermedia de crecimiento máximo:** en esta fase la planta presenta el mayor potencial de crecimiento, por lo tanto la fertilización debe ser abundante en nitrógeno y fósforo.
- **Etapas de endurecimiento:** una vez que las plantas han alcanzado las dimensiones deseadas, la fertilización debe ser alta en potasio y calcio.

Normalmente los fertilizantes se aplican disueltos en agua por fertirrigación utilizando los mismos sistemas de riego, en forma granular mezclado con el sustrato o bien mediante aplicaciones en polvo superficiales sobre éste.

En Anexo-Cuadro 1, se presenta cuadro con programa de fertilización que ha sido probado exitosamente en diferentes especies viverizadas.

Recomendaciones

- Para una fertilización más eficiente, efectuar previamente análisis al agua del riego y al sustrato.
- Se debe asegurar que el sustrato, o medio de crecimiento, contenga una cantidad constante y balanceada de todos los nutrientes minerales esenciales.
- No considerar solo indicadores visuales para determinar deficiencias nutricionales (como la decoloración de las hojas, clorosis o necrosis de tejidos), debido a que varios síntomas obedecen también al exceso de nutrientes en las plantas.
- Síntomas o respuestas no deseadas en el crecimiento y desarrollo de las plantas, deben ser validados con los análisis de laboratorio respectivos.

Un adecuado manejo de la fertilidad del sustrato y nutrición de las plantas, permite mejorar sus características morfológicas o fisiológicas, de modo que estas respondan con una mayor resistencia o aumentando su potencial de crecimiento.

2.8 CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

En general, y producto de las condiciones ambientales favorables que se mantienen para la correcta producción de plantas, es habitual la aparición de plagas y enfermedades en los viveros. Por esta razón, es necesario controlar en forma permanente el estado sanitario de las plantas, con la finalidad de detectar tempranamente algún posible agente que pueda causar daños.

El *damping off* es una de las enfermedades que habitualmente provoca daños en las plantas, pudiendo en algunos casos llegar a ser significativos. Este puede ser ocasionado por una serie de hongos pertenecientes a los géneros *Rhizoctonia*, *Phytium*, *Fusarium*, *Phytophthora* y *Alternaria*, entre otros. El síntoma es una lesión húmeda en el eje raíz-cotiledón a nivel de sustrato, que generalmente asciende desde la parte superior de la raíz hacia los cotiledones. Para evitar este tipo de agente, es aconsejable comenzar con aplicaciones preventivas luego de la emergencia de la plántula, o a más tardar cuando aparecen los primeros síntomas. Se puede aplicar Captan en dosis de 2,5 kg/ha más Benlate o Benex en dosis de 0,5 kg/ha diluidos en 100 l de agua, o bien Bayleton 25 WP en dosis de 25 g en 100 litros de agua, manteniendo este esquema en lo posible durante el primer mes de repique o siembra, cada 10 ó 15 días. En caso de aparición de síntomas, repetir en función del nivel de daño que se presenta.

En producción de especies forestales nativas, se ha observado la pudrición café de la raíz, provocado por el género *Phytophthora*, en especies como Raulí, Roble, Coigüe y Lingue, y pudrición negra, provocado por *Macrophomina*, en plantas de Araucaria, Olivillo, Peumo, Guindo Santo, Avellano, Maitén, Raulí, Coigüe, Hualo, Roble y Lingue, entre otras.

Otros agentes de daño en vivero, son los insectos defoliadores y del suelo. El ataque de los defoliadores se concentra en el follaje y/o tallo de la planta, y los del suelo en el cuello de la planta y raíces. Este tipo de daño se observa con mayor frecuencia en producciones a raíz desnuda, y como medida de prevención se puede considerar una rotación racional de terreno y barbecho, y la eliminación de malezas. Por otro lado, para la aplicación de pesticidas se debe considerar el ciclo biológico de los insectos, se aconseja por lo tanto, aplicar los productos en dos oportunidades, primero en preemergencia (aproximadamente en septiembre), de manera de controlar los estados larvales que dañan las raíces, y una segunda aplicación en postemergencia (principios de diciembre), época de mayor presencia de estados larvales de los defoliadores. En ambos casos, después de cada aplicación se debe realizar un riego que permita incorporar el producto al suelo.

Los nemátodos son organismos de tamaño pequeño que pueden también causar lesiones en el sistema radicular de las plantas impidiendo su crecimiento. A pesar que no se presentan daños importantes en vivero forestales, existen restricciones determinadas por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), que obligan a un control sanitario y que, en caso contrario, prohíben la comercialización de la producción. Las posibilidades de control son mediante la aplicación de nematicidas (Dazomet) incorporados durante la preparación del suelo.

Recomendaciones

- Se debe mantener un programa de control permanente para prevenir y evitar daños provocados por plagas y enfermedades.
- Las desinfecciones del sustrato a través de fumigantes, previo a la siembra o repique, disminuye el riesgo de ataque de hongos que provocan la caída de las plantas.
- Cuando se detecta algún foco infeccioso se debe suspender inmediatamente el riego y proceder al control químico del área afectada, eliminando inclusive aquellas plantas atacadas, pues constituyen una fuente de propagación.
- Las dosis de agua aplicadas en el riego deben ajustarse a los requerimientos reales de las plantas en cada estado de desarrollo, pues los excesos favorecen la multiplicación y ataque de los hongos.

Las plagas y enfermedades presentes en un vivero son uno de los agentes que pueden producir graves daños en la producción de plantas si no son evitados previamente o controlados en el momento de su aparición.

3. COSECHA, TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

La correcta ejecución de estas actividades permite llegar con las plantas al sitio de plantación en las condiciones apropiadas.

3.1 COSECHA

Durante la cosecha se pueden seleccionar las plantas por calidad (sanidad, forma y tamaño), a esta labor se le denomina clasificación y consiste en eliminar todas aquellas plantas que no cumplen con los requerimientos, y la ventaja principal es una plantación más homogénea y de mejores expectativas. Las plantas pueden ser despachadas ya sea en el mismo contenedor en que se produjeron o bien en cajas de poliestireno.



3.2 TRANSPORTE

Por su parte el transporte debe realizarse fuera del período vegetativo y en un plazo lo más breve posible, cuidando que las plantas no queden expuestas al sol ni al viento. Asimismo, se debe evitar daño por bandejas mal apiladas o estructuras poco resistentes. Por estas razones, se recomienda que los vehículos destinados al traslado de las plantas, cuenten con la estructura y espacio apropiados para el ordenamiento de bandejas o cajas, y de preferencia cerrados, de lo contrario se aconseja cubrir la carga con una lona o toldo para evitar desecación y daño mecánico por elevadas temperaturas y viento. Para distancias cortas entre el vivero y el lugar de plantación, y traslados de



no más de 12 horas, se puede utilizar un embalaje de plantas en sacos de arpillera u otro material, humedecido en cantidades de no más de 100 pl por saco.

3.3 ALMACENAJE

El almacenaje se realiza en la medida que las plantas van llegando al lugar de plantación, cuidando que éste sea lo más corto posible, idealmente no más de un día. El lugar debe proveer suficiente sombra a las plantas y mantener una buena circulación de aire. En los casos en que se retrase la plantación, se recomienda además mantener el sustrato humedecido. Aún así, el tiempo de permanencia bajo estas condiciones no debe sobrepasar los 5 días. Si se trata de plantas a raíz desnuda, es conveniente preparar un barbecho, bien drenado, con una pared vertical y otra inclinada, apoyando en esta última la parte aérea de la planta y las raíces en el interior de la zanja.

Recomendaciones

- En caso de transportar las plantas en cajas de poliestireno, se debe procurar disponerlas en posición horizontal de tal manera de evitar que sean comprimidas o pierda parte del pan de sustrato.
- El sustrato debe estar separado o suelto de la pared del contenedor, su contenido de humedad esté a nivel de saturación, y el contenido de agua en las plantas sea lo más alto posible.
- El traslado de las plantas hasta el sitio de plantación no debe exceder las 24 horas, y de preferencia realizarlo en días nublados.
- Es preferible el transporte de plantas en los mismos contenedores debido a que mantienen en mejor forma su paquete radicular.

La cosecha, transporte y almacenamiento se realizan inmediatamente previos a la plantación, y su ejecución debe ser cuidadosa para evitar dañar las plantas, y disminuir el riesgo a la inversión, en tiempo y dinero, realizada hasta ese momento.

4. INDICADORES DE CALIDAD

Las plantas destinadas a forestación deben cumplir con condiciones mínimas de calidad, entendida ésta como el conjunto de atributos que garanticen su capacidad para establecerse y crecer exitosamente en terreno. Esta calidad está determinada no sólo por su origen genético, sino que en gran medida por su cultivo en vivero, ya que en este proceso es posible manipular sus atributos morfológicos, fisiológicos y sanitarios.

No obstante, plantas con distintos atributos tienen diferente comportamiento frente a los factores limitantes del sitio de plantación, por lo tanto estos deben ser considerados en su conjunto y no como un único factor influyente, generándose así indicadores de calidad que pueden correlacionar los atributos con la supervivencia y crecimiento inicial en terreno.

- **Diámetro de cuello (DAC):** es un indicador de la capacidad de transporte de agua hacia la parte aérea, de la resistencia mecánica y de la capacidad relativa de tolerar altas temperaturas. Dependiendo de las especies, el DAC debe ser mayor a 3 ó 5 mm, para una temporada de producción, y más de 5 u 8 para plantas de dos temporadas.
- **Altura:** se relaciona con la capacidad fotosintética de la planta y superficie de transpiración, además del nivel de competencia con respecto a la vegetación circundante. Se aconseja alturas entre 25 a no más de 40 cm, para una temporada de producción, y entre 40 y 100 cm en dos temporadas, dependiendo de la especie.

- **Volumen de raíz:** está dado por el número de raíces laterales, la fibrosidad y la longitud del sistema radicular. Un mayor valor puede significar un aumento en la estabilidad de la planta y una mejor capacidad exploratoria, mayor capacidad de absorción y mayor contacto suelo-raíz.
- **Razón altura/diámetro (A/D):** llamado también Índice de Esbeltez (IE) y es la razón entre la altura y el DAC, y relaciona la resistencia de la planta con su capacidad fotosintética. Valores entre 5 y 10 indican una mejor calidad de planta, por sobre 10 indica una planta muy alta respecto del DAC, y lo contrario para menor que 5. Es utilizado también la relación inversa, es decir DAC/A, señalándose como rango óptimo entre 1:100 y 1:50, dependiendo de la especie.
- **Razón tallo/raíz (T/R):** se define como la razón entre el peso seco de la parte aérea (tallo y hojas) y el peso de la raíz, y determina el balance que existe entre la superficie transpirante y la superficie absorbente de la planta. En general, se exige que el peso de la parte aérea no llegue a doblar al de la raíz, y mientras más estrecha es la relación (cercana a 1), mayor es la posibilidad de supervivencia en sitios secos.
- **Índice de calidad de Dickson (QI):** integra la masa seca total de la planta, índice de esbeltez y el índice tallo/raíz, y expresa el equilibrio de la distribución de la masa y la robustez, evitando seleccionar plantas desproporcionadas y descartar plantas de menor altura pero con mayor vigor. En coníferas, un valor de IQ inferior a 0,15 podría significar problemas en el establecimiento de una plantación, y en latifoliadas 0,2 como mínimo para plantas producidas en contenedores de hasta 60 ml.

4.1 ESTÁNDARES DE CALIDAD DE MATERIAL DE PROPAGACIÓN FORESTAL

En el año 2006 se publicó la Norma Chilena 2957 de Madera – Material de Propagación de Uso Forestal para las 5 principales especies forestales que se emplean a nivel nacional en plantaciones, Pino radiata, Eucalipto globulus y E. nitens, Pino oregón y Raulí.

En esta Norma se hace mención a que el material de propagación de estas 5 especies debe cumplir con ciertos atributos morfológicos y fisiológicos, así como de aquellos que son causales de descalificación o no certificación de plantas.

Si bien, esta Norma no incluye otras especies del bosque nativo, es una primera aproximación de valores deseables para ciertos atributos para especies de características similares. En anexo se entrega un resumen de los atributos morfológicos y fisiológicos señalados en la Norma (Cuadros 2, 3, 4 y 5).

ANEXO

Cuadro 1. Concentración óptima para 12 elementos esenciales en soluciones de fertilizantes líquido (Landis, T.; Tinus, R.; McDonald, S. y Barnett, J. 1989. Manual de viveros para la producción de especies forestales en contenedor. Agr. Handbk 674, volumen 4: Fertilización y riego, capítulo 2: Riego y manejo. Department of Agriculture, Forest Service. Washington, DC. USA. Pp:72-126).

Nutrientes minerales	Dosis óptima de aplicación (ppm)		
	Crecimiento inicial	Crecimiento máximo	Endurecimiento
Macronutrientes			
N (Nitrógeno)	50	150	50
P (Fósforo)	100	60	60
K (Potasio)	100	150	150
Ca (Calcio)	80	80	80
Mg (Magnesio)	40	40	40
S (Azufre)	60	60	60
Micronutrientes			
Fe (Hierro)	4,0	4,0	4,0
Mn (Manganeso)	0,8	0,8	0,8
Zn (Zinc)	0,32	0,32	0,32
Cu (Cobre)	0,15	0,15	0,15
B (Boro)	0,5	0,5	0,5
Cl (Cloro)	4,0	4,0	4,0

Cuadro 2. Atributos fisiológicos de las plantas forestales establecidos por la Norma Chilena 2957 de Madera – Material de Propagación de Uso Forestal.

Tipo	Nutriente	Símbolo	Rango adecuado
Macronutriente	Nitrógeno	N	1,70% a 2,50%
	Fósforo	P	0,12% a 0,25%
	Potasio	K	0,50% a 1,50%
	Calcio	Ca	0,20% a 0,90%
	Magnesio	Mg	0,10% a 0,30%
	Azufre	S	0,15% a 0,20%
Micronutriente	Fierro	Fe	50 μ g/g a 400 μ g/g
	Manganeso	Mn	100 μ g/g a 1 250 μ g/g
	Zinc	Zn	10 μ g/g a 150 μ g/g
	Cobre	Cu	6 μ g/g a 100 μ g/g
	Boro	B	10 μ g/g a 100 μ g/g

Cuadro 3. Atributos morfológicos Pino radiata y Eucalyptus globulus y E. nitens establecidos por la Norma Chilena 2957 de Madera – Material de Propagación de Uso Forestal.

Sistema de producción	Tipo de planta	Tiempo máximo de viverización Años	Atributo	Pino radiata	E. globulus y E. nitens
A raíz desnuda	Semilla	1	Altura (A) Diámetro de cuello (D) Relación (D/A) Raíces	20 cm - 45 cm ≥ 4 mm Mínimo 1/80 Longitud desde 8 cm a 15 cm	25 cm - 45 cm ≥ 5 mm Mínimo 1/75 Longitud desde 8 cm a 12 cm
	Estaca	1	Altura (A) Diámetro de cuello (D) Relación (D/A) Raíces	20 cm - 50 cm ≥ 5 mm Mínimo 1/80 Mínimo 2 cuadrantes opuestos del tallo colonizados por raíces adventicias. Longitud desde 8 cm a 15 cm	Escasa o nula producción
A raíz cubierta	Semilla	1	Altura (A) Diámetro de cuello (D) Relación (D/A) Raíces	18 cm - 40 cm ≥ 3 mm Mínimo 1/100 Pan íntegro. Volumen mínimo de la cavidad 80 cm ³	15 cm - 45 cm ≥ 2 mm Mínimo 1/100 Pan íntegro. Volumen mínimo de la cavidad 56 cm ³
	Estaca	1	Altura (A) Diámetro de cuello (D) Relación (D/A) Raíces	18 cm - 40 cm ≥ 4 mm Mínimo 1/100 Pan íntegro. Volumen mínimo de la cavidad 80 cm ³	20 cm - 45 cm ≥ 3 mm Mínimo 1/100 Pan íntegro. Volumen mínimo de la cavidad 56 cm ³

Cuadro 4. Atributos morfológicos de las plantas de Pino oregón establecidos por la Norma Chilena 2957 de Madera – Material de Propagación de Uso Forestal.

Sistema de producción	Tipo de planta	Atributo	Magnitud
A raíz desnuda	2-0 ^{a)}	Altura (A) Diámetro de cuello (D) Relación (D/A) Raíces	25 cm - 50 cm > 5 mm Mínimo 1/50 Longitud desde 8 cm a 15 cm
	1-1 ^{b)}	Altura (A) Diámetro de cuello (D) Relación D/A) Raíces	30 cm - 50 cm > 6 mm Mínimo 1/50 Longitud desde 8 cm a 15 cm
Mixto	1-1 ^{c)}	Altura (A) Diámetro (D) Relación (D/A) Raíces	30 cm - 50 cm > 6 mm Mínimo 1/50 Longitud desde 8 cm a 15 cm
A raíz cubierta	1-0 ^{d)}	Altura (A) Diámetro de cuello (D) Relación (D/A) Raíces	20 cm - 35 cm > 3 mm Mínimo 1/66 Pan integro. Volumen mínimo de la cavidad 80 cm ³
	2-0 ^{e)}	Altura (A) Diámetro de cuello (D) Relación (D/A) Raíces	25 cm - 45 cm > 4 mm Mínimo 1/62 Pan integro. Volumen mínimo de la cavidad 80 cm ³
<p>2-0: planta cultivada por dos temporadas en la platabanda en que fue sembrada originalmente.</p> <p>1-1: planta cultivada por una temporada en la platabanda en que fue sembrada originalmente y luego trasplantada a otra platabanda por una temporada más.</p> <p>Mixto: planta cultivada inicialmente en contenedor y luego trasplantada a platabanda, donde se mantiene hasta su despacho al término de la segunda temporada.</p> <p>1-0: planta cultivada una temporada en contenedor hasta su despacho.</p> <p>2-0: planta cultivada dos temporadas en contenedor hasta su despacho.</p>			

Cuadro 5. Atributos morfológicos de las plantas de Raulí establecidos por la Norma Chilena 2957 de Madera – Material de Propagación de Uso Forestal.

Sistema de producción	Tipo de planta	Atributo	Magnitud
A raíz desnuda	1-0 ^{a)}	Altura (A) Diámetro de cuello (D) Relación (D/A) Raíces	25-40 cm > 5 mm Mínimo 1/50 Longitud desde 8 cm a 15 cm
	2-0 ^{b)}	Altura (A) Diámetro de cuello (D) Relación (D/A) Raíces	40-100 cm >8 mm Mínimo 1/50 Longitud desde 20 cm a 30 cm. Con abundante masa de raíces
Mixto	1* ^{c)}	Altura (A) Diámetro de cuello (D) Relación (D/A) Raíces	25-40 cm >5 mm Mínimo 1/50 Longitud desde 8 cm a 15 cm
A raíz cubierta	1-0 ^{d)}	Altura (A) Diámetro de cuello (D) Relación (D/A) Raíces	25-35 cm >3 mm Mínimo 1/83 Pan íntegro. Volumen mínimo de la cavidad 135 cm ³
<p>1-0 : planta cultivada por 1 temporada en la platabanda en que fue sembrada originalmente.</p> <p>2-0 : planta cultivada por 2 temporadas en la platabanda en que fue sembrada originalmente.</p> <p>1* : planta cultivada inicialmente en contenedor y luego trasplantada a platabanda, donde se mantiene hasta su despacho, todo esto en una temporada.</p> <p>1-0 : planta cultivada 1 temporada en contenedor hasta su despacho.</p>			



Institución Ejecutora:



Entidades Asociadas:

