

1. Producción de plantas y repoblación

INTRODUCCIÓN

El presente módulo tiene una duración de 228 horas pedagógicas y está orientado a capacitar a los y las estudiantes para la primera etapa del establecimiento de una masa forestal.

El módulo se centra en el conjunto de procesos que tienen como propósito final la repoblación exitosa de masas forestales. Ellos son la obtención, el almacenamiento y el tratamiento de semillas, las técnicas de viverización –que incluyen siembra, riego, fertilización, podas, cosecha, almacenamiento y transporte de plantas–, las técnicas de propagación vegetativa, por medio del enraizamiento de estacas y, las técnicas de establecimiento de plantaciones, su protección y control durante la primera etapa de crecimiento.

El personal técnico forestal debe producir plantas para preparar el material de reproducción a partir de semillas o estacas. Los cuidados culturales que se aplican en los procesos de producción de plantas persiguen lograr un material reproductivo de calidad que garantice el éxito de la repoblación, cualquiera sea el terreno donde ella se establecerá. El objetivo de esta etapa inicial es obtener plantas vigorosas y sanas.

Múltiples factores inciden en el éxito de la repoblación forestal. Es relevante conseguir que las nuevas plantas se adapten adecuadamente al sitio para asegurar su sobrevivencia inicial. La preparación de suelos para la plantación, la protección contra agentes bióticos y abióticos del ecosistema forestal y un adecuado tratamiento posterior a la plantación, son elementos clave para conseguir altas tasas de sobrevivencia y crecimiento posterior.

Este módulo se extiende durante todo el año lectivo y requiere que se realicen actividades prácticas durante todo el periodo. Sin embargo, dadas las condiciones de estacionalidad, durante el primer semestre se trabaja fundamentalmente en la selección, extracción, despacho, el transporte de plantas, y el establecimiento de plantaciones. En el segundo semestre se enfatizará el trabajo con semillas y propágulos para llegar al proceso final de extracción y selección del material. El orden de las actividades estará supeditado a las condiciones ambientales imperantes en la zona geográfica en que se encuentra ubicado el establecimiento educacional.

APRENDIZAJES ESPERADOS Y CRITERIOS DE EVALUACIÓN

MÓDULO 1 · PRODUCCIÓN DE PLANTAS Y REPOBLACIÓN		228 HORAS	TERCERO MEDIO			
OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ESPECIALIDAD						
OA 1						
Realizar los manejos culturales, nutricionales, sanitarios y ambientales para reproducir y propagar especies forestales en viveros, controlando luminosidad, temperatura y humedad necesarias para cada especie y estado fenológico, resguardando el cumplimiento de la legislación vigente de seguridad laboral y medioambiental.						
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS				
1. Recolecta frutos, semillas y material vegetativo, aplicando técnicas que resguarden la seguridad laboral, el cuidado ambiental y que aseguren la reproducción y propagación de especies forestales.	1.1 Planifica herramientas, equipos y medios de almacenamiento y transporte, considerando las características del material a recolectar con los requerimientos de calidad y los resguardos de seguridad laboral y medioambiental.	A	B	C	I	K
	1.2 Cosecha frutos, semillas y material vegetativo, aplicando técnicas de recolección y de selección de rodales y árboles, de acuerdo a las características de calidad predefinidas y al tipo de bosque.	C				
	1.3 Controla la calidad del material recolectado, aplicando técnicas de análisis de semillas (viabilidad, pureza, peso, contenido de humedad), cuidados y tratamientos fitosanitarios, clasificación, etiquetado, almacenamiento y cuidados en el transporte.	C				

APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS		
<p>2. Ejecuta labores de reproducción de plantas en vivero, considerando las normas de seguridad y cuidado ambiental y las técnicas que aseguren un desarrollo adecuado.</p>	<p>2.1 Prepara suelos, platabandas y contenedores considerando las características físicas, químicas y biológicas del sustrato y las relaciones suelo-planta-agua en la germinación, enraizamiento y crecimiento de las plantas.</p>	A	B	C
	<p>2.2 Ejecuta actividades de siembra, repique y macro propagación vegetativa en viveros e invernaderos, logrando una germinación y prendimiento que aseguren plantas con la calidad requerida.</p>	D	E	
	<p>2.3 Controla luminosidad, temperatura y humedad de las plantas, de acuerdo a las especificaciones técnicas, asegurando un crecimiento acorde a las exigencias de supervivencia y calidad.</p>	A	B	C
	<p>2.4 Aplica fertilizantes y pesticidas de acuerdo a la planificación, resguardando las condiciones de higiene y seguridad laboral y ambiental.</p>	D	E	
	<p>2.5 Extrae, selecciona y despacha plantas en viveros en forma manual y mecanizada, aplicando técnicas de poda y descalzado de raíces, control de calidad, selección de embalaje y registro de despachos.</p>	C		
<p>3. Ejecuta labores de establecimiento de plantas en suelos forestales considerando las normas de seguridad y cuidado ambiental y las técnicas que aseguren un prendimiento máximo.</p>	<p>3.1 Planifica herramientas, equipos y medios requeridos para las faenas de plantación, de acuerdo a las características de las plantas y el terreno, asegurando un trabajo bajo normas de seguridad y cuidado ambiental.</p>	C	I	K
	<p>3.2 Habilita y prepara suelos para la plantación de acuerdo a las especificaciones técnicas y requerimientos de seguridad laboral y protección ambiental.</p>	C	I	K
	<p>3.3 Ejecuta labores de plantación utilizando herramientas y aplicando técnicas que aseguren un prendimiento máximo.</p>	C	K	
	<p>3.4 Aplica plaguicidas y fertilizantes en plantaciones nuevas, respetando las especificaciones del fabricante y las medidas de seguridad laboral y protección ambiental.</p>	C	I	K

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Producción de plantas y repoblación
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Técnicas para almacenar y controlar la calidad de semillas
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	18 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
1. Recolecta frutos, semillas y material vegetativo, aplicando técnicas que resguarden la seguridad laboral, el cuidado ambiental y que aseguren la reproducción y propagación de especies forestales.	1.3 Controla la calidad del material recolectado, aplicando técnicas de análisis de semillas (viabilidad, pureza, peso, contenido de humedad), cuidados y tratamientos fitosanitarios, clasificación, etiquetado, almacenamiento y cuidados en el transporte.
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Método proyecto

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD

Docente:

- › Orienta a cada estudiante para la realización de una investigación preliminar sobre las técnicas de control de calidad y almacenamiento de semillas.
- › Elabora una guía de trabajo para realizar pruebas y procedimientos en el laboratorio de semillas. Estos ejercicios se efectúan en varias sesiones para que sus estudiantes registren y analicen los resultados de cada técnica.
- › Planifica y evalúa las actividades en proceso. Las evaluaciones se orientarán hacia la manipulación de material, el rigor en la toma de datos y su posterior análisis para obtener resultados confiables.

Estudiantes:

- › Realizan pruebas de control de calidad, tratamientos pre-germinativos y aplican técnicas de almacenamiento, que aseguren la viabilidad de las semillas.

Recursos:

- › Balanza de precisión, cámara germinativa, refrigerador, estufa sin ventilación forzada, materiales de laboratorio y semillas de distintas especies.
- › Guía de trabajo, la que debe detallar los pasos a seguir para cada uno de los ensayos, una breve descripción de cada uno de los procesos y los respectivos formularios para recoger la información sobre la capacidad y la energía germinativa.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN

Docente:

- › Plantea el proyecto a sus estudiantes que consiste en procesar y almacenar semillas recolectadas anteriormente, para lo cual se deben aplicar técnicas que variarán según las características del material recolectado.
- › Insta a sus estudiantes a buscar información en la WEB y biblioteca del establecimiento. Puede plantear algunos conceptos y palabras claves de búsqueda, de acuerdo a las características del material disponible para trabajar.
- › Organiza los equipos de trabajo pudiendo asignar tareas específicas de búsqueda de información.

Estudiantes:

- › Recopilada la información y con la orientación del o la docente, deciden los tratamientos y controles de calidad a aplicar.
- › Realizan una planificación de las actividades considerando el equipamiento y tiempos disponibles.
- › Efectúan las siguientes actividades de laboratorio, con la guía de su docente:
 - Pesan las semillas y analizan su pureza y viabilidad. Luego las guardan, debidamente etiquetadas y en envases adecuados.
 - Implementan un ensayo de capacidad germinativa y energía germinativa en la cámara de germinación.
 - Este ensayo se revisará diariamente, por al menos 15 días.
 - Hacen distintos tratamientos de estratificación y escarificación para mejorar la capacidad germinativa.
- › Trabajan con una guía entregada por su docente para aplicar técnicas de análisis y tratamiento de semillas; a saber:
 - Pesado y análisis de pureza, pruebas de viabilidad, capacidad germinativa, energía germinativa.
 - Estratificación (almacenamiento en frío durante un tiempo determinado) según tipo de semillas.
 - Escarificación (tratamiento abrasivo para romper el tegumento) según características.
 - Almacenamiento: etiquetado y condiciones óptimas de almacenaje.
 - Otras técnicas de tratamiento de semillas.
- › Registran la información de cada ensayo, en los formularios entregados y trabajan rigurosamente para evitar sesgos en los resultados.
- › Entregan al final de las actividades, para ser evaluados, paquetes de semillas debidamente etiquetadas y con formularios que presenten los resultados de los diferentes ensayos y controles aplicados, así como las recomendaciones para su manipulación, transporte y almacenamiento.



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:**CIERRE****Estudiantes:**

- › Comentan el trabajo efectuado dando a conocer dificultades y aspectos que les resultaron fáciles de ejecutar.

Docente:

- › Al término del proceso, hace notar a los y las estudiantes la importancia de un adecuado control de calidad y almacenamiento de semillas, las implicancias para las posteriores actividades de siembra y germinación en viveros, destacando la información proporcionada para el almacenamiento, manipulación y transporte adecuado de las semillas, así como la información relativa a la calidad viabilidad, capacidad germinativa y energía germinativa.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

NOMBRE DEL MÓDULO	Producción de plantas y repoblación
NOMBRE DE LA ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE	Establecer el material de propagación
DURACIÓN DE LA ACTIVIDAD	24 horas
APRENDIZAJES ESPERADOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN QUE INCLUYE
<p>2. Ejecuta labores de reproducción de plantas en vivero, considerando las normas de seguridad y cuidado ambiental y las técnicas que aseguren un desarrollo adecuado.</p>	<p>2.1 Prepara suelos, platabandas y contenedores considerando las características físicas, químicas y biológicas del sustrato y las relaciones suelo-planta-agua en la germinación, enraizamiento y crecimiento de las plantas.</p> <p>2.2 Ejecuta actividades de siembra, repique y macropropagación vegetativa en viveros e invernaderos, logrando una germinación y prendimiento que aseguren plantas con la calidad requerida.</p>
METODOLOGÍAS SELECCIONADAS	Simulación de contextos laborales

DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

<p>PREPARACIÓN DE LA ACTIVIDAD</p>	<p>Esta actividad tiene por propósito que las y los estudiantes se familiaricen con el trabajo habitual en un vivero, en el que se pondrán en práctica todos los aprendizajes desarrollados en aula. Se integran aquí la aplicación correcta de técnicas de siembra de semillas de diferentes tamaños, el repique de plántulas desde un invernadero a una platabanda o un contenedor, y la plantación de estacas provenientes de setos. Estas actividades se desarrollan en varias sesiones en terreno.</p> <p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Entrega a sus estudiantes una guía con las especificaciones técnicas y una pauta de los aspectos que se evaluarán, en cada paso. › Organiza a sus estudiantes en parejas de trabajo. <p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Revisan la guía entregada por su docente. › Forman parejas de trabajo. <p>Recursos:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Acceso a un vivero real que cuente con terreno subdividido y marcado para el desarrollo de parcelas demostrativas. › Insumos tales como fungicidas, fertilizantes, semillas, herramientas, entre otros.
---	--



DESCRIPCIÓN DE LAS TAREAS QUE REALIZAN DOCENTES Y ESTUDIANTES, Y LOS RECURSOS QUE SE UTILIZAN EN CADA UNA DE LAS SIGUIENTES ETAPAS:

EJECUCIÓN	<p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Con la guía de su docente, realizan las siguientes actividades: <ul style="list-style-type: none"> - Preparación de suelos, platabandas y contenedores. - Siembra de semilla en un vivero o invernadero. - Repique desde invernadero a platabanda o a contenedor. - Plantación de estacas en platabanda o <i>speedling</i>. › Trabajan en parejas para ir coevaluando permanentemente la calidad del trabajo realizado. › Explican, al finalizar, los procedimientos utilizados y fundamentan los aspectos técnicos. <p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Supervisa el trabajo de sus estudiantes. › Evalúa al final de la temporada, asignando un porcentaje de la evaluación a la germinación lograda.
CIERRE	<p>Estudiantes:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Cada pareja comenta con el resto de sus compañeros y compañeras el trabajo desarrollado. <p>Docente:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Analiza junto a los y las estudiantes cada parcela demostrativa y discuten sobre los procedimientos empleados. › Enfatiza los aspectos correctos y las falencias en cada pareja respecto del análisis y trabajo realizado. › Destaca los resultados que pueden lograrse trabajando con esfuerzo, rigurosidad y disciplina. De igual manera, destaca que todo el trabajo de una temporada puede perderse si no se realiza de acuerdo a las instrucciones impartidas y no se logra la germinación esperada.

EJEMPLO DE ACTIVIDAD DE EVALUACIÓN

NOMBRE DEL MÓDULO	Producción de plantas y repoblación	
APRENDIZAJE ESPERADO	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	OBJETIVOS DE APRENDIZAJE GENÉRICOS A EVALUAR
<p>2. Ejecuta labores de reproducción de plantas en vivero, considerando las normas de seguridad y cuidado ambiental y las técnicas que aseguren un desarrollo adecuado.</p>	<p>2.1 Prepara suelos, platabandas y contenedores considerando las características físicas, químicas y biológicas del sustrato y las relaciones suelo-planta-agua en la germinación, enraizamiento y crecimiento de las plantas.</p> <p>2.2 Ejecuta actividades de siembra, repique y macropropagación vegetativa en viveros e invernaderos, logrando una germinación y prendimiento que aseguren plantas con la calidad requerida.</p>	<p>A Comunicarse oralmente y por escrito con claridad, utilizando registros de habla y de escritura pertinentes a la situación laboral y a la relación con las o los interlocutores.</p> <p>C Realizar las tareas de manera prolija, cumpliendo plazos establecidos y estándares de calidad, y buscando alternativas y soluciones cuando se presentan problemas pertinentes a las funciones desempeñadas.</p> <p>D Trabajar eficazmente en equipo, coordinando acciones con otros in situ o a distancia, solicitando y prestando cooperación para el buen cumplimiento de sus tareas habituales o emergentes.</p> <p>E Tratar con respeto a subordinados, superiores, colegas, clientes, personas con discapacidades, sin hacer distinciones de género, de clase social, de etnias u otras.</p>

Selección de cómo evaluar

DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN SELECCIONADOS
<p>Actividad mixta de evaluación (práctica y teórica)</p> <p>Ejercicio práctico de preparación de suelos y siembra de una especie vegetal donde las y los estudiantes resuelven problemas, apliquen conceptos, principios y procedimientos.</p>	<p>Pauta de cotejo.</p> <p>Escala de valor y apreciación sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Comunicación clara. › Trabajo prolijo y de calidad. › Cumplimiento de plazos. › Trabajo de equipo. › Respeto por los otros sin distinciones. <p>Prueba de conocimiento sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> › Método de preparación de suelo de acuerdo a especie vegetal. › Método de siembra en suelo, de acuerdo a especie vegetal.

Ejemplo de escala de apreciación

INDICADORES	CONCEPTOS			
	MUY BIEN	BIEN	SUFICIENTE	INSUFICIENTE
Comunica los procedimientos y resultados de su trabajo de forma clara acorde al contexto comunicativo.				
Desarrolla su trabajo de forma prolija.				
Cumple con los plazos establecidos.				
Trabaja eficazmente en equipo.				
Respeto a todas las personas involucradas en la tarea.				

BIBLIOGRAFÍA

Aldana, R. y Aguilera, M. (2003). *Procedimiento y cálculos básicos, útiles en la operación de viveros que producen en contenedor*. Guadalajara: Programa Nacional de Reforestación.

Cáceres, J. (2011). *Efecto del volumen del contenedor sobre el desarrollo morfológico de plantas de Pinus radiata D.* (Memoria para optar al título de ingeniero forestal). Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

Echeverría, J. M. (2004). *Comportamiento de plantas de Eucalyptus globulus Labill producidas bajo dos esquemas de manejo en vivero*. (Memoria para optar al título de ingeniero forestal). Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

Escobar, R. R. (2007). *Manual de viverización: Eucalyptus globulus a raíz cubierta*. Hualpén: Instituto Forestal.

García, E. (2007). *Establecimiento de plantaciones forestales Pinus radiata, Pinus ponderosa, Pseudotsugamenziesii*. Santiago: INFOR.

González, M. (2007). *Producción de plantas y establecimiento de espacios de alto valor: el castaño*. Santiago: Instituto Forestal.

González, R. (2003). *Efecto de diferentes sustratos en el enraizamiento de estacas de Pinus radiata* (Memoria de título). Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

Gutiérrez, H. C. A. (2002). *Efectos de la preparación de suelo sobre el establecimiento y crecimiento inicial de plantaciones de pinus y eucalyptus en el secano interior, VIII región*. Concepción: Universidad de Concepción.

Henríquez, S. (2004). *Efectos de la profundidad de plantación en la inclinación de plantas de Pinus radiata D. Don por causa del viento*. (Memoria de título). Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

Landis, T. D. (2000). *Manual de vivero para la producción de especies forestales en contenedor: Vol. 4*. Washington: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Servicio Forestal.

Pinilla, S. J. C., Molina, B. J. C. y Gutiérrez, B. (2004). *Manual de producción de plantas de Acacia dealbata, A. mearnsii y A. melanoxylon*. Concepción: INFOR.

Proyecto Semillas Forestales. y DANIDA ForestSeed Centre. (2000). *Técnicas para la escarificación de semillas forestales*. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.

Quiroz, I., Gutiérrez, B. y García E. (2012). *Bases para un reglamento de semillas y plantas de especies forestales utilizadas en Chile. Proyecto 028/2010 "Fundamentos para una normativa sobre origen de semillas y calidad de plantas forestales nativas"*. Santiago: Instituto Forestal.

Quiroz, M. I. (2011). *Vivero forestal: Producción de plantas nativas a raíz cubierta*. Concepción: INFOR.

Rodríguez, J. (2011). *Efecto del manejo nutricional de setos en la producción de estacas de Pinus radiata D. Don en el vivero pro plantas ubicado en Quinchamalí, Región del Biobío*. Concepción: Universidad de Concepción.

Toro, J. y Quiroz, I. (2007). *Fertilización de Eucalyptus globulus producidos en contenedores. Proyecto INNOVA Chile Desarrollo de estándares de origen de la semilla y calidad de la planta para el aumento de la productividad en plantaciones y bosques naturales*. Hualpén: Centro Tecnológico de la Planta Forestal.

Vera, T. C. D., Muñoz, S. F. y Toro, V. J. (2004). *Caracterización de los métodos de establecimiento de plantaciones forestales utilizados en la VIII región de Chile*. Concepción: Universidad de Concepción.

Zambrano, M. (2007). *Optimización del proceso de compostaje aeróbico de residuos sólidos provenientes de la industria de celulosa kraft y su efecto en el crecimiento en vivero de plantas de Pinus radiata D. Don.* (Tesis doctoral). Universidad de Concepción, Concepción, Chile.

Sitios web recomendados

Centro Tecnológico de la Planta Forestal. Instituto Forestal de Chile.
<http://www.ctpf.cl/>

Centro Tecnológico de la Planta Forestal.
<http://www.ctpf.cl/produccion-viveros-forestales-2.html>
Producción viveros

Instituto Forestal de Chile.
<http://www.infor.cl/>

Norma Chilena - NCh3256-2012.
Directrices para el manejo y aplicación de plaguicidas de uso agrícola
http://www.chilealimentos.com/medios/Servicios/NormasNacionales/INN/ConsultaPublica/INN_directrices_manejo_aplicacion_plaguicidas_agricolas.pdf

Reglamento de Pesticida de Uso Sanitario y Doméstico.
http://www.ispch.cl/ley20285/t_activa/marco_normativo/7c/dec_157_05.pdf
Publicado en el Diario Oficial de 30.06.07

(Los sitios web y enlaces sugeridos en este Programa fueron revisados en marzo de 2015).