



GUIA DE APOYO DOCENTE

PRODUCCIÓN VEGETAL Y ESTABLECIMIENTO DE PLANTACIONES

TEMA 5.- TÉCNICAS DE PRODUCCIÓN DE PLANTAS EN VIVEROS

I.- Generalidades

En el tema sobre diseño de viveros se hizo un análisis de los diferentes factores a considerar para la ubicación de un vivero (temporales y/o permanentes), aclarando que la permanencia del vivero no está referida únicamente a la presencia de plantas o de una estructura física, sino a la conjunción de ambas herramientas que permitan la producción continua por varios años. En ese sentido la ausencia de producción de plantas no descalifica la permanencia del vivero en el tiempo (caso INDEFOR) o por el contrario, como en el caso de PROFORCA, la no totalidad del conjunto de estructuras necesarias en el vivero, no disminuye su importancia como vivero permanente, en este caso, PROFORCA ha utilizado la misma superficie para la producción continua de millones de plantas durante más de dos décadas.

En este tema se hará énfasis en los aspectos técnicos y biológicos que deben considerarse para la producción de material vegetal de alta calidad, así mismo se evaluarán los criterios de calidad de plantas utilizados por Smurfit Cartón de Venezuela y CVG-PROFORCA en sus programas operativos. Igualmente el tema se concentrará hacia la producción por técnicas sexuales, en el entendido que los aspectos que rigen la propagación vegetativa fueron considerados previamente.

El uso de semillas en la producción de plantas confiere la ventaja de la variación, en ese sentido, cada semilla contiene una información genética única, de allí que dependiendo de los objetivos del programa forestal se deberá dar la importancia adecuada a la calidad genética de la fuente de semilla.

Si el programa está orientado a la producción de plantas con fines de conservación o de incremento de la diversidad genética de una o varias especies, la selección de las fuentes de semillas puede estar orientada a individuos que garanticen la adaptación biológica (sobrevivencia, adaptabilidad biológica) a las zonas ecológicas donde se usen. Las variables relacionadas con la calidad del producto desde el punto de vista del aprovechamiento dasométrico (volumen, calidad de fuste, grosor y distribución de ramas) pueden tener una importancia secundaria en favor de aspectos como procedencias geográficas, características del sistema de raíces, cobertura de la copa, etc.

Caso contrario, en industriales con fines de producción, como pulpa para papel, madera aserrada, látex, resinas, etc., la selección de las fuentes de semillas (procedencias) el énfasis se hace a la adaptabilidad cultural (sobrevivencia, crecimiento vegetativo y producción adecuada de productos de acuerdo a objetivos), en ese sentido las fuentes de semillas de áreas mejoradas (rodales y huertos semilleros) cobra gran importancia y se traducen en incremento de los beneficios finales por un incremento en la productividad. En cualquier caso la calidad (sanidad y vigor) de plantas a producir es un factor vital en el éxito del programa y no debe sub-estimarse la misma en programas de reforestación con fines diferentes a los de producción comercial para un producto determinado.

La reforestación se puede realizar, bien por métodos de siembra directa, en los cuales las semillas se colocan directamente en los sitios a reforestar o mediante el establecimiento de plantas producidas en viveros. El primer caso ha sido ampliamente usado en los EEUU para la reforestación de grandes áreas con especies de coníferas y su aplicación requiere además de equipo especializado tales como helicópteros, sembradoras, planeadores, etc., de la preparación de las semillas con sustancias repelentes contra pájaros, insectos, roedores, etc., a fin de que las semillas no sean ingeridas por estos. En Venezuela la siembra directa parece de poca utilidad práctica y de aplicarse estaría relacionada principalmente con fines conservacionistas para la reforestación de áreas de difícil acceso.

La utilización de una etapa intermedia, en las cuales las plantas permanecen en el vivero hasta su implantación definitiva es el método de uso común en nuestro país, en tal sentido, este tema tratará los aspectos técnicos y biológicos que se consideran para garantizar la producción de plantas en cantidad y calidad adecuadas para el éxito de la reforestación.

II.- Calidad del Material Vegetal

La producción de plantas de calidad desde el punto de vista del fenotipo o apariencia externa está determinada por la calidad genética de las semillas (genotipo) y las consideraciones técnicas o culturales que se apliquen para que cada genotipo pueda expresar al máximo su potencial genético.

La calidad genética es un concepto que puede variar de acuerdo a la óptica del evaluador, así un mejorador o genetista forestal podrá considerar la calidad genética de un lote de semillas con relación a otro en términos de superioridad del producto o productos objeto de mejora. Así se tiene que las semillas se pueden clasificar por ejemplo si provienen de

árboles semilleros, rodales semilleros, huertos generacionales, etc. Para un biólogo o ecólogo la superioridad puede venir en función de la ganancia en aptitud (fitness) por efecto del cruzamiento (autocruce, geitonogamia, alogamia), que garantice la transmisión de los genes y alelos de ese individuo a las próximas generaciones a través de su progenie. Ambos especialistas pueden coincidir en criterios biológicos y tener criterios diferentes desde el punto de vista práctico (Menor variación genética vs mayor variación).

En cualquier caso cada embrión o plántula en potencia, contiene una información genética que el viverista debe explotar al máximo a través de la manipulación del entorno de germinación y crecimiento (manejo del ambiente).

En el Tema 3 (manejo de semillas) se consideró todos los criterios técnicos para el Análisis Rutinario de Semillas de acuerdo a las normas ISTA (International Seed Testing Association), de allí que se considerará que el técnico o viverista conoce las características específicas del lote o lotes de semillas a utilizar en su programa de producción, bien porque fueron especificadas por el proveedor o porque las semillas fueron colectadas y analizadas directamente por él (esto último es recomendable como medida de control adicional de la información enviada por el proveedor).

III.- Métodos de Siembra

Previo a la siembra se deben conocer aspectos como la capacidad germinativa del lote, energía germinativa, día de máxima germinación, mecanismos de latencia existentes y la forma de romperlos (tratamientos pre-germinativos), así como la edad promedio necesaria para que la planta alcance las características de calidad y vigor adecuados para su implantación definitiva, de no tener esa información es necesario realizar los análisis e investigaciones pertinentes.

La siembra se puede realizar en forma manual o mecanizada. Para el segundo caso existen máquinas especializadas para realizar esta actividad, en el caso de CVG-PROFORCA, la siembra se hace directamente en bancales tipo camellón, utilizando una sembradora similar a la utilizada en la siembra de maíz pero adaptada a los distanciamientos exigidos para el pino caribe. En la División Forestal de Smurfit Cartón de Venezuela, la siembra se realiza directamente en gaveras contentivas de tubetes, mediante una sembradora especialmente diseñada para semillas de tamaño pequeño.

La siembra se puede efectuar, directamente en el bancal en donde permanecerá la planta hasta el arrancado o en envases o contenedores especiales (los más usados son bolsas de polietileno y tubetes). En el primer caso la distribución de las semillas puede ser en hoyo, en surcos o al voleo. Generalmente las semillas grandes se siembran descansando sobre el plano más ancho, en un pequeño hoyo a una profundidad dos veces el tamaño de la misma, el distanciamiento puede variar en función al tamaño de la semilla y la plántula en crecimiento pero oscila entre 10 cm x 10 cm; 15 x 15; 20 x 20 y 20 x 30.

Este método puede ser manual, para lo cual se fabrican regletas o tablas con puntas o huecos que permiten la apertura del hoyo de acuerdo a la distancia determinada o con sembradoras mecanizadas, las cuales son calibradas para determinadas densidades de siembra y cantidad promedio de semillas a depositar por hoyo. Los hoyos son cubiertos por el mismo sustrato o por una capa de arena fina. Entre las especies que se pueden sembrar por este método se tienen pinos, ciprés, teca, melina, caoba, mijao, cedro, muchas palmas y leguminosas de semillas medianas a grandes, entre otras.

En el método de surcos se abre una franja donde se depositan las semillas y posteriormente se cubren con una capa de sustrato. La siembra es menos uniforme que en el del hoyo y se puede producir mayor cantidad de plantas de las requeridas, por lo cual es necesario hacer una resiembra o sacrificio de plantas para homogeneizar el desarrollo. El método al voleo es utilizado generalmente para semillas muy pequeñas, cuya distribución individual con instrumentos manuales es difícil, tal como sucede con semillas de muchas mirtáceas (eucalipto, cepillo, cíparo) y plantas ornamentales.

A escala operativa se puede realizar mezclando las semillas con arena seca muy fina y distribuyendo la mezcla de manera uniforme en el bancal y posteriormente cubriendo las semillas con una capa muy fina de arena. Este sistema es de más difícil control y requiere de gran experiencia del viverista en la distribución. Puede producir mayor cantidad de plántulas de las necesarias y con una frecuencia de distribución irregular, dificultando labores culturales posteriores, tales como desmalezado, raleo, aflojamiento del suelo, etc.

La siembra directa en el bancal consiste en colocar las semillas en contenedores individuales, que pueden ser bolsas de polietileno, tubetes, u otros tipos de envases. En este método cada planta crece independientemente de otras y se elimina la competencia entre plantas a nivel radical, no así la competencia en la parte aérea, principalmente por luz, agua, etc, la cual se incrementa en la medida que la planta crece. Igualmente puede haber mayor control sobre la diseminación de enfermedades de origen fúngico o nematodos, por romperse o disminuir el contacto entre plantas a nivel del sustrato. En el Cuadro 1 se presenta un esquema comparativo de los dos sistemas de siembra.

3.1.- Tratamientos Pre-germinativos

Los tratamientos pre-germinativos buscan disminuir el tiempo requerido para la germinación y disminuir el periodo de latencia. Al ablandar o romper la testa se facilita la hidratación del embrión y se acelera la germinación. En la práctica 3, se utilizaron diferentes tratamientos pre-germinativos, por lo cual no serán considerados en este tema. Además del tratamiento

pre-germinativo, es conveniente realizar una esterilización de las semillas, mediante alcohol 70% por 30-50 segundos, cloro comercial (5-15 minutos), fungicidas comerciales, etc, esto disminuye la proliferación de hongos que pueden encontrarse en la testa de la semilla y que pueden afectar el proceso germinativo. Las semillas esterilizadas pueden colocarse en germinadores especialmente diseñados, bien en condiciones controladas (mesas o cámaras germinadoras o de crecimiento), semi-controladas, en substratos colocados en invernaderos o espacios cerrados o en germinadores similares a los bancales para siembra directa. El uso de cápsulas Petri para germinación de semillas debe considerarse más como una práctica para estudios específicos que como un método operativo, en estas condiciones el trasplante debe hacerse más temprano ya que las semillas germinadas tienden a crecer rápidamente y sus raíces se entremezclan a la vez que tienden a adherirse al papel absorbente, lo que dificulta su extracción en plántulas de semillas muy pequeñas, como los eucaliptos y el cepillo, esto puede producir pérdidas en el arrancado de las plántulas.

3.2.- Germinadores o Almacigos

El uso de germinadores o bancales de almacigo, pueden incrementar significativamente los costos, debido al trasplante (repique), en ese sentido, cobra importancia conocer con el proceso germinativo de la especie, a fin de prever contratar personal adicional para las labores de repique, la carencia de información sobre estos aspectos puede implicar la contratación de personal antes del tiempo adecuado o la incertidumbre de contar con personal para el momento del mismo, sobre todo en áreas de alta demanda de personal obrero.

Los germinadores garantizan una ocupación del bancal de producción cercana al 100% ya que se colocan plántulas recién germinadas, en ese sentido puede ser necesario en el caso de semillas muy pequeñas o de lotes de semillas con baja capacidad germinativa o desconocimiento de la misma. En otros casos, en donde las condiciones de germinación requieren mayor control que el que es posible proporcionar en viveros abiertos, la construcción de germinadores o almacigos favorece un mayor control de los requerimientos de sombra (umbráculo), en donde permanecerán las plantas hasta que estén en capacidad de sobrevivir en condiciones de cielo abierto.

En algunos casos se puede realizar el trasplante entre envases, para ello se siembra más de una semilla por envase y luego de la germinación se procede al repique, eliminando las plántulas restantes o colocándolas en los contenedores donde la germinación no resultó exitosa. En cualquier caso, lotes de semillas con baja capacidad germinativa no deben ser objeto de siembra directa ya que los costos de uniformizar la producción pueden ser muy altos.

3.3.- Trasplantes

El trasplante o repique se puede realizar, bien directamente en el bancal en hoyos o surcos; utilizado para especies rústicas de gran tolerancia al desecamiento, excesiva manipulación (producción a raíz desnuda) y resistentes al estrés hídrico por periodos cortos, o en envases, utilizado para especies menos tolerantes a estrés hídrico y al manipuleo, así como en el caso de que el objetivo de la producción sea la reforestación de áreas con condiciones ambientales difíciles en donde se requiere producir en las plantas el menor estrés posible, lo que se logra manteniendo la planta en la bola de tierra o cepellón a fin de facilitarles la adaptación a esas condiciones.

Aspectos Técnicos del Trasplante: Los aspectos a considerar en el trasplante, independiente-mente que se haga a envase o directamente en el bancal son los siguientes:

- El trasplante se debe realizar en las horas de menor insolación posible, entre 6-9 a.m. y 5-7 p.m. No obstante en el caso de días nublados se puede aprovechar al máximo los beneficios de estos.
- Humedecer abundantemente la superficie de los semilleros/almácigos, esto facilita las labores de arrancado de las plántulas, las cuales algunas veces pueden adherirse fuertemente al mismo.
- Acondicionamiento adecuado de los sitios para trasplante (bancales o envases), incluyendo mantenimiento de la humedad, sombra; de ser necesaria, herbicidas o fungicidas (Antracol®), etc.
- Extracción de las plantas en pequeños almacigos o en el caso de que la germinación se haya realizado en ambientes semi-controlados o controlados (Cápsulas de Petri, mesas germinadoras), separación individual de cada plántula y lavado con agua corriente o destilada, para eliminar posibles focos contaminantes (bacterias, hongos de otras semillas en la cápsula).
- Separación individual de cada planta, para ello se puede ejercer una pequeña presión mecánica que facilite el desmoronamiento de los terrones húmedos y se pueda observar el sistema de raíces. La extracción de la planta debe ser cuidadosa, una inadecuada manipulación puede significar el desprendimiento de los cotiledones, el epicotilo o el hipocotilo o podas inadecuadas al sistema radical.
- Transporte de las plántulas al área de bancales o envases.
- Dependiendo de la especie y del grado de desarrollo radical y foliar puede o no ser recomendable una pequeña. En el caso de la producción en cápsulas Petri, el material tiende a presentar oxidación en las puntas a varios días de la germinación, en tal caso, se recomienda eliminar el área necrosada.
- La planta se debe colocar de manera natural en el hoyo o hendidura (surco) abierto, de manera que las raíces queden bajo el

sustrato pero la parte foliar que se haya desarrollado se mantenga expuesta o medianamente expuesta al aire. Si la germinación es epigea, no enterrar los cotiledones profundamente sino permitir su exposición rápida de acuerdo al proceso natural de germinación. El intentar enterrar los cotiledones o la Plántula puede traer como consecuencia su muerte o el desarrollo de nuevos brotes en detrimento de los que ya se habían formado. La semilla se debe colocar en el mismo sentido que en la siembra normal, es decir, acostada sobre la superficie de mayor área.

- La plántula debe quedar firmemente adherida al sustrato, para ello se debe ejercer una adecuada presión con los dedos, igualmente, en el momento de colocarla se puede ejercer una ligera presión hacia arriba para asegurarse que el sistema radical quede bien distribuido en el sustrato.
- Se debe asegurar de mantener húmedo el sustrato mediante un riego fino, tipo nebulizador a fin de evitar que por la acción mecánica del agua se puedan desenterrar las plántulas.
- En casos localizados y de poca producción de plantas, es factible utilizar material proveniente de regeneración natural el cual puede ser trasplantado a envases, manteniendo los cuidados pertinentes al trasplante. Para ello el material debe ser evaluado cuidadosamente de manera de asegurarse que el mismo es juvenil y no material viejo poco desarrollado, el material debe estar vigoroso y sano. Se han obtenido experiencias satisfactorias con pino laso y fresno. En el Cuadro 1 se muestran las características para los sistemas de siembra directa y en envases.

Cuadro 1.- Comparación entre los métodos de siembra: directa en bancal (camellón) y en envases

Característica	Sistema en Envases	Siembra Directa
Materiales	Se requieren tantos envases o tubetes como plantas a producir. Si no se tienen se deben producir o importar. Se debe adquirir el sustrato.	Se prepara el suelo del bancal adecuadamente para la producción (sub-solado, rastra, desinfección, abono, nivelado, etc.).
Equipos	Sembradoras para tubetes, equipo para llenado de envases cedazos, bancales para envases o mesas para colocación de cajas de tubetes, plásticos o bolsas	Tractores e implementos agrícolas. Sembradoras
Labor	Trabajo intensivo, en tubetes no fácilmente mecanizable, labores de llenado de envases, siembra, remoción de malezas y del envase en plantación	Adecuado para mecanización de labores de siembra, poda de raíces, control de malezas, mayor trabajo en la preparación de las plantas para plantación.
Transporte	Costoso en distancias largas, cepellón de gran volumen y peso para transportar. Con tubetes, menos peso y volumen. Mas tolerantes a daños.	Plantas fáciles de transportar sobre largas distancias si son cuidadosamente empaquetadas.
Silvicultura	Espaciamiento fijo entre plantas en los bancales, mínima competencia entre plantas, excelente sobrevivencia en plantación. Mayor tiempo de permanencia en vivero puede producir daños al sistema de raíces. Menos diseminación de enfermedades en vivero.	Espaciamiento entre plantas en función de precisión de siembra. Competencia entre plantas (aéreo y radical), necesidad de raleos. Sobrevivencia en campo depende de: calidad de planta y condiciones climáticas y técnicas en establecimiento y manejo de la plantación. Mayor facilidad de propagación de hongos.
Supervisión	Más fácil, mayor holgura en la realización de actividades, pero pueden ser mas afectadas por descuido en el riego, sombra o sobre-crecimiento.	Requieren alto grado de supervisión para asegurar un adecuado control y regularidad de las operaciones.
Protección	Reducción de riesgos por daños por nematodos, hongos u otras enfermedades. Las plantas enfermas fáciles de aislar y descartar, Control de malezas más laborioso.	La utilización continua del mismo suelo puede conducir a la diseminación de patógenos del suelo, etc. siendo más difícil su eliminación en caso de presentarse.
Costos	Mayor costo por planta	Menor costo por planta
Utilidad	Asegura sobrevivencia en condiciones áridas. Producir especies con diferentes requerimientos. Para distribuir plantas a personas no capacitadas y los cuidados post-plantación son pobres.	Para pocas especies, plantar en condiciones de clima y preparación de sitio adecuados. Plantación dependiente de condiciones climáticas favorables.