

VIVEROS FORESTALES

por cortesía de ihidalgo@iies.es (Ingeniero de Montes)

CONTENIDOS:

- 1.- Instalación y cultivo de invernaderos: Infraestructura e instalaciones.
- 2.- Técnicas de cultivo de plantas forestales.
 - 2.1.- Cultivo a raíz desnuda.
 - 2.2.- Cultivo en envase.
 - 2.3.- Reproducción vegetativa: Cultivo de eucaliptus y chopos.
- 3.- Envases y substratos.
 - 3.1.- Envases.
 - 3.2.- Substratos.
- 4.- El uso del agua en el riego.
- 5.- Certificación de semilla y planta.

1.- Instalación y cultivo de VIVEROS: Infraestructura e instalaciones.

Definición: Superficie dedicada a la producción de planta de especies forestales cuyo destino sea la repoblación forestal.

En un vivero forestal se han de seguir 3 objetivos básicos: cubrir las necesidades de planta forestal en cantidad, que esta tenga la calidad adecuada, y hacerlo a un costo razonable.

Conviene distinguir entre planta forestal y otra con fines ornamentales, donde pueden justificarse inversiones mayores. En relación a la cantidad, ½ millón parece el tamaño más adecuado.

Clases:

- **Viveros permanentes:** se proyectan y construyen con la idea de una duración en el tiempo ilimitada, por lo cual se dotan de infraestructura fija, producen planta de varias especies y con variedad del tipo de planta (estructura, edades,...). Centralizan la producción para una comarca grande, a veces incluso una provincia. También se encarga de la producción de semillas.
- **Viveros volantes:** se proyectan para suministrar en una zona donde se van a ejecutar una repoblación. Sólo se producen 1 o 2 especies, con un solo método de producción (envase o raíz desnuda) y se abandona después de la repoblación. A partir de 400–500 Has, se haría un vivero volante.
- **Viveros de planta en envase:** es la tendencia actual.
- **Viveros de planta a raíz desnuda,** (eran la mayoría de los viveros volantes, aunque al final usaban bolsas).

Planificación.

Cualquier vivero debe adaptarse a la edad de la planta de más edad que va a producirse. A este número de savias se le incorpora un año (2 savias: ciclo de producción de 3 años).

El cálculo de la necesidad de planta se realiza en base a la disponibilidad de terrenos para repoblación, la disponibilidad de infraestructura de personal y las disponibilidades financieras. Con estos datos se hacen las previsiones para los años siguientes.

El efecto de la planificación en la calidad de planta se mide por la capacidad de arraigar ésta una vez plantada. Ello va a depender de la densidad de cultivo, el número de savias, la superficie destinada a barbecho (en cultivos a raíz desnuda, para controles sanitarios) e infraestructuras generales del vivero (según el método de producción, envases, riego,...).

La racionalización de los costos de producción dependerá de la automatización o modernización (tecnología), por economía de escalas.

Características de un terreno para la instalación de un vivero.

- Facilidad para mecanizar el vivero: fácil acceso y topografía suave.
- Terreno bien drenado.
- Altitud no superior a 1200 mts. en el Norte y a 1600 mts. en el sur, para evitar los riesgos de heladas intensas y que el periodo vegetativo sea demasiado corto. Es aconsejable que los viveros estén situados a mayor altitud que las zonas a repoblar porque producen planta más endurecida.
- Clima contrastado, preferible la montaña y el interior que el llano y la costa pero con periodos de crecimiento sin heladas tempranas ni tardías, ni fuertes calores en época de actividad vegetativa pero con intenso parón invernal que permita ampliar el periodo de transplantes y arranque.
- Disponibilidad de agua en la cantidad y calidad suficientes, dependiendo la calidad del clima de la estación, capacidad de retención de agua del suelo, superficie del vivero, planta a producir y normas de cultivo y en cuenta a su calidad que no sea ni muy caliza ni muy salina.
- En cuanto al relieve, evitar fondos de valle donde es más fácil que se produzcan heladas tempranas o tardías, terrenos llanos y bien aireados.
- Exposición para climas fríos en solana (S, SO) y en umbría para climas cálidos (EN, N, NO).
- Conocer la calidad y uso anterior del suelo que es irrelevante en el cultivo en envase pero muy importante en el de a raíz desnuda por si estuviera :
 - agotado por anteriores cultivos y necesitado de barbecho,
 - contaminado por vertidos o tratamientos tóxicos.
- Profundidad entre 25 y 40 cms.
- Texturas francas o francoarenosas, con porcentajes de limo y arcilla menores del 15% y sin partícula mayores de 2 mm.
- Contenido de materia orgánica en 2,5 % y 5% porque para porcentajes menores se produce un escaso crecimiento y en cantidades mayores se favorece el desarrollo de la enfermedad llamada damping-off y se también se forman sistemas radicales más pequeños.
- pH entre 5,5, y 6,5, porque en pH altos se favorece el desarrollo del damping-off y se limita la micorrización.
- Sobre litofacies silíceas o suelos descalcificados.
- Conductividad, expresión de la salinidad menor de 2 mmohs / cm.
- Suelos fértiles.
- Accesos que permitan la circulación de camiones.
- Infraestructuras tales como viviendas, almacenes, naves de maquinaria, invernadero, agua, teléfono, luz, etc.
- Mano de obra en cantidad y calidad adecuadas.

Distribución de la superficie.

Superficie verde = 70% – 75% de la Superficie total. Distribuida de la siguiente manera :

- **Semillero** para la siembra de las especies más delicadas que puede ser :
 - Al aire libre.
 - Bajo malla de sombreo.
 - En invernadero.
- **Plantel** o conjunto de eras donde se cultivan las plantas mediante :
 - Siembra directa.
 - Cultivo a raíz desnuda.
 - Siembra en semillero y trasplante a plantel para cultivo a raíz desnuda.
 - Instalación de envases para la realización del cultivo.
 - estaquillado directo sobre plantel para reproducción por vía vegetativa.
- **Superficie de descanso:** 25 % al 30% de la Superficie del plantel, empleada en el cultivo de plantas a raíz desnuda para el barbecho y la aplicación de tratamientos sanitarios, enmiendas y fertilizaciones.
- **Invernaderos** que son zonas de cultivo cubiertas con control de la ventilación, calefacción, refrigeración, humificación e iluminación artificial.
- **Elementos complementarios:** cerramientos (alambrada semienterrada si hay conejos, y cortavientos), depósitos para las mezclas de sustratos, foso para echar los desperdicios, almacén para productos tóxicos–inflamables, oficina y almacén, cobertizo para trabajo, laboratorio de semillas, aula para descanso y pedagogía, equipos y maquinaria (aperos, envases, tractor, herramientas).

Superficie auxiliar = 25% – 30% de la Superficie total. Comprende la red viaria distribuida de la siguiente manera:

- **Caminos principales** que dividen el vivero en **cuarteles** para permitir el paso y la maniobra de los camiones y suelen tener 5 mts. de anchura.
- **Caminos secundarios** que dividen el cuartel en **bancales** para permitir el paso y la maniobra de los tractores y suelen tener de 1 a 5 mts. de anchura.
- **Sendas** que dividen el bancal en **eras de cultivo** para permitir el paso de los operarios y sus carretillas y suelen tener menos de 1 mts. de anchura.

Los caminos, que suelen derivar de un uso agrícola, se alzan con un arado de disco y se gradean. Después se monta la instalación de riego y se trazan caminos principales y secundarios. A continuación se construye la infraestructura. También hay que pasar el rotavator a los bancales, y por fin trazar las eras.

2.– Conceptos básicos de reproducción de plantas forestales, cultivo in vitro.

2.1.– Material forestal de reproducción.

El material forestal de reproducción es el conjunto de estructuras, órganos o tejidos mediante los cuales una especie forestal garantiza la propagación de nuevos individuos.

Mediante la **reproducción sexual** las especies pueden evolucionar, adaptándose al medio. **La semilla** es el órgano de propagación dominante. Es un órgano muy especializado, y para su estudio hay que tener en cuenta

distintos factores:

- La floración: varía entre los órganos juveniles y los maduros (las especies presentan un periodo juvenil de inmadurez sexual). Varía dentro de la madurez (vecería, con gran importancia selvícola en las cortas diseminatorias). Las especies más veceras suelen estar asociadas a niveles de madurez del ecosistema mayor).
- Tipo de polinización: autopolinización (dentro de la misma flor) o polinización cruzada (entre flores distintas, aunque sean de la misma planta).
- Desarrollo del embrión: después de la fecundación empieza el desarrollo del embrión (puede tardar entre 1 y 2 años) . Algunas semillas necesitan post-maduración (estratificación en frío) y otras hay que cogerlas antes de que maduren).
- El fruto:
 - frutos carnosos (drupa, baja, pomo),
 - frutos secos : Dehiscentes (legumbre, cápsula) o indehiscentes (aquenio, nuez, bellota, sámara...).

Partes de la semilla:

- Embrión: representa la nueva planta. Está compuesto por los cotiledones, el hipocotilo y la radícula.
- Tejidos de almacenamiento:
 - Perispermo (hormonas, enzimas,... controladores).
 - Endospermo (albúminas, engrosadas con reservas, y no albúminas).
- Las plantas que no tienen endospermo de reserva, tienen cotiledones engrosados con sustancias de reserva).
- Cubiertas:
 - Externas (endurecidas, permiten el transporte)
 - Internas (dan protección al embrión).

La **reproducción asexual** con especies forestales básicamente consiste en el uso de estacas (porción vegetativa de la planta). Se usa cuando la reproducción sexual es difícil (por ej. en Ficus) o resulta mucho más fácil hacerlo con estacas (por ej. Populus y Salix). Permite obtener individuos con las mismas características genéticas que los progenitores (clones), si son de raíz, tejidos diploides). El crecimiento puede ser mayor al principio y el sistema radicular no parece verse afectado).

Tipos de estaca:

- Estaca de tallo: utiliza segmentos de rama,
- Estaca de hoja y yema
- Estaca de raíz

El proceso de formación de un sistema radicular adventicio se produce cuando se pone en un medio adecuado, por los tejidos meristemáticos presentes.

El acodado es un sistema de propagación vegetativa en el que se pone un tallo en contacto con el medio de enraizamiento, pero a diferencia de las estacas, el tallo sigue en contacto con la planta madre. (avellano). Necesita ser estimulado. Es caro y engorroso.

El injerto consiste en poner en contacto dos plantas diferentes de tal manera que se ligan y continúen su crecimiento como una sola planta (muy frecuente en fruticultura y jardinería). Se usa para perpetuar clones , cambiar de cultivar, favorecer la polinización, acelerar el crecimiento, reparar partes dañadas, obtener beneficios del patrón. Los elementos del injerto son la púa, el porta injerto, y el callo. Está condicionado por la polaridad, compatibilidad, contacto y ejecución de la operación.

El cultivo in vitro es una forma de cultivar material vegetal en condiciones asépticas, en medio sintético definido y bajo condiciones ambientales controladas.

El cultivo puede iniciarse a partir de cualquier parte de la planta madre: yemas, raíces, hojas, tejidos, células aisladas, protoplastos, semillas, embriones, etc.

Es muy importante que las plantas madre sean preparadas adecuadamente para que su estado sanitario y fisiológico sea óptimo, antes de extraer el explanto o fragmento a cultivar. Este método permite conservar especies con semillas recalcitrantes o con baja o nula producción de semillas fértiles o de polen. También para especies silvestres con poblaciones muy reducidas, donde la mera recolección de semilla puede afectar su supervivencia en la naturaleza. Permite la obtención de un elevado nº de unidades en un corto tiempo y en un espacio reducido. También facilita el intercambio y distribución por ser materiales libres de patógenos. Problemas: costosas instalaciones, personal técnico especializado,

3.- Técnicas de cultivo de plantas forestales. Utilización de envases y sustratos.

3.1 Operaciones a realizar para la instalación y cultivo de un vivero a raíz desnuda.

- Fase de siembra: La preparación del suelo consiste en un alzado con arado de disco o vertedera, de todo o parte del terreno del vivero. Afecta a una profundidad de unos 40 cm. Una segunda grada consigue deshacer los terrones más gruesos. A continuación se realizan las enmiendas y fertilizaciones, se aplican productos fitosanitarios (si es necesario) y se gradea. Por último se definen los bancales y las eras (1-1,5 m de ancho). En terrenos con pendiente se aconseja dar una ligera pendiente del 1% para evacuar el agua de riego (doble pendiente). La siembra puede realizarse de diferentes formas:
- Se utiliza semilleros o almácigas cuando la semilla tiene un poder germinativo bajo, mala calidad o sea nueva en el proceso de producción del vivero. Una vez germinada se trasladan a las eras o envases. Esta siembra es a voleo, con una densidad alta, a una profundidad más o menos igual al tamaño de la semilla y se cubre con algo para darle protección durante el riego (papel) que es diario a saturación.
- La siembra en eras, tiene lugar cuando las semillas tienen muy buena germinación en un periodo no muy largo. El procedimiento puede ser lleno o a voleo, en líneas, golpes o caballones.
- Fase de crecimiento: En el plantel la planta se desarrolla hasta que llega el momento de llevarla al terreno. Durante el mismo requiere los siguientes cuidados:
- Sombreado, utilizando malla como la Rashel, con diferente paso de luz (30 60 u 80 %). Variará según la especie producida.
- Enmiendas y fertilizaciones: incorporaciones de M.O. para mejorar las condiciones de estructura y fertilidad, correcciones de pH (5,5 a 6,5). Los principales nutrientes que se controlan son N,P,K, Ca .
- El repique: puede ser de dos tipos:
- Repique de plantas de semilleros a envases o a eras. Hay que considerar el momento (comienzo primavera en frondosas y finales en coníferas), la extracción y manipulación de la planta y la colocación en el envase).
- Repique de plantas en eras: se corta parte de las raíces para estimular el desarrollo de raíces secundarias, mejores para la absorción de nutrientes (además la pivotante da más problemas).
- Los cuidados culturales: Son de varios tipos:
- Escardas; eliminación de malas hierbas (manual o química)
- Binas: se rompe la estructura superficial para evitar las pérdidas de agua).
- Protección ante los agentes climáticos, aves, roedores...
-

3.2 Operaciones a realizar para la instalación y cultivo de un vivero en envases.

Son utilizados en la producción de plantas forestales con cepellón.

Tradicionalmente se utilizaron macetas de barro y bolsas de polietileno, asentadas normalmente sobre el suelo pero presentaban los siguientes inconvenientes :

- Crecimiento de las raíces fuera del envase.
- Crecimiento de malas hierbas procedentes del suelo.
- Enroscamiento de los sistemas radicales en el fondo del envase.
- Llenado caro y dificultoso y elevado peso.

Por estas razones, en la actualidad se tiende a la utilización de otros envases que eviten estos defectos mediante :

- la separación de las plantas del suelo, provocando el autofrepicado de las raíces, impidiendo la aparición de malas hierbas y obligando a la formación de sistemas radicales bien conformados.
- Llenado mecanizado y poco peso.

Características de un envase :

- Sistemas de direccionamiento de raíces en el interior del envase por medio de :
 - costillas
 - acanalamientos
 - ángulos agudos en las esquinas.
- Sistemas de autorrepicado en el fondo del envase.
- Materiales ligeros y resistentes. Los envases pueden ser retornables y no retornables.
- Volumen del envase adecuado a la planta a producir según su tamaño, edad, necesidades y crecimiento, etc.
 - La sección del envase determina la densidad de cultivo.
 - La profundidad del envase será de 15 a 20 cms.
 - Volumen coníferas de 1 savia = 150 – 200 cc.
 - Volumen frondosa de 2 ó 3 savias = 250 – 300 cc., ya que volúmenes menores limitarían el crecimiento de la planta y por lo tanto, sus calidad y volúmenes mayores generarían gastos innecesarios de substratos, costes de envases y manipulación.
- Funcionalidad del envase, es decir :
 - Permita la mecanización de los trabajos.
 - Manejabilidad.
 - Ocupar el mínimo espacio.
 - Posible reciclaje.
 - Agrupamiento en bandejas.
 - Posibilidad de sustituir las plantas mal desarrolladas.
 - facilidad del transporte por apilados en camiones, y de transporte y distribución en el monte.

Tipos de envases.

Envases en desuso.

MACETAS DE BARRO TRONCOCÓNICAS :

Tiene como inconvenientes su elevado peso y fragilidad que dificultan su manejo y que se produce una fuerte espiralización de la raíz. No recomendable.

BOLSA DE POLIETILENO.

Es una bolsa de plástico transparente con agujeros inferiores definida por :

- Galga 200, espesor.
- Manga 10, media circunferencia en cms. lo que da secciones de 32 a 36 cm2.
- Profundidad = 15 cms.
- Volumen = 450 cm3.
- Llenado : 1500 bolsas / jornal . si es mecanizado : 15.000 bolsas / jornal . Se introducen 2 semillas /bolsa, lo que requiere deshermanamiento 6.000 bolsas/ jornal.
- Espaciamiento mínimo (6 * 6) = 275 a 350 plantas 7 m2.
- Apto para eucaliptus, pinos de 1 savia y coníferas de crecimiento lento (nigra, silvestre, uncinata).
- Barato y ligero por lo que facilita el transporte.
- Espiralización menos fuerte que en macetas.
- Dificultad de extracción del cepellón, por lo que se entierra rasgando la bolsa.
- Mortalidad de la repoblación a los 35 – 40 años.

Envases no recuperables : Se destruyen en el proceso de cultivo o de plantación.

ENVASE DE TURBA PRENSADA O JIFFY – POT.

Envase permeable a las raíces de las plantas que contienen, con posible enroscamiento de la raíz principal. Se plantan juntos envase y planta.

PAPER – POT.

Prismas hexagonales de papel pegado entre sí mediante cola hidrosoluble que con los primeros riegos, tras la siembra, se independizan. Se presentan vacíos y plegados y se depositan en bandejas con fondo en rejilla, elevadas sobre el suelo. Posible mecanización del llenado y la siembra.

ECOPOT.

Similar al PAPER – POT , con la diferencia de que el ECOPOT permite la separación del envase y del cepellón, despegándose las tiras rectangulares con que está hecho .

Ejemplo : V = 180 cc. Profundidad. = 7,5 cms. Densidad = 400 plantas / m2.

BLOQUES DE PROPAGACIÓN.

Cilindro de turba rodeado lateralmente por un textil poroso y biodegradable donde se cultiva la planta o bien se produce la pregerminación de la semilla. No se puede elegir el sustrato. Poco utilizado.

SISTEMA VAPPO.

Placas de turba de 40 * 60 cms. en bandejas con acanaladuras laterales y fondo en rejilla para autorrepicado. No se puede elegir el sustrato. Poco utilizado.

Envases recuperables y envases rígidos.

SUPER – LEACH (SL).

Alveolos móviles con sistemas de autorepicado y antiespiralización sobre bandejas con patas PVC y fácil apilado para el transporte. Son reutilizables.

Modelo	Alveolos / bandeja	Alveolo / m2	Profundidad (cms.)	Capacidad (cc)	Recomendaciones
M – 32	48	320	16,5	205	Coníferas de creci-miento lento
M – 20	35	265	16,5	235	Coníferas comunes
M – 30	35	265	17,5	305	Quercus sp.

FOREST – POT.

Alveolos troncocónicos fijos en bandejas de 43 * 30 cms. de fácil apilado en vacío. C con sistemas de autorepicado y antiespiralización. Mecanizable el rellenado y la siembra. Densidades de cultivo altas.

Modelo	Alveolos / bandeja	Alveolo / m2	Profundidad (cms.)	Capacidad (cc)	Recomendaciones
FP 200	50	390	15	200	Coníferas de creci-miento lento
FP 250	44	340	–	250	Coníferas comunes
FP 300	50	390	18	300	Quercus sp.
FP 300 B	44	340	–	300	–
FP 400	38	280	19	400	Castanea, Junglans, Prunus, Quercus

Existen otros envase parecido en plástico delgado no recuperable.

En EEUU, se transportan las plantas en cajas de cartón sin necesidad de ir en el alveolo ya que, si el cultivo se ha realizado adecuadamente, el cepellón es bastante consistente.

CIC (Colorado International Corporation).

Envases troncopiramidales con estriado muy denso, son independientes y hay que plegarlos individualmente y disponerlos en bastidores. Escasa capacidad (160 cc.).

W.M.

Constituidos por 2 valvas simétricas de plástico semirrígido sobre bandejas con fondo de rejilla y angulosidad interior. Extracción sencilla del cepellón al separar las valvas. Capacidad 350 cc.

ROOTRAINER.

Placas troqueladas de plástico rígido que cierran alrededor de una charnela en la parte inferior de los envases. Hay 4 envases por placa, con sistema de antiespiralización Capacidad 300 cc.

PLANTEK 63 F.

Bandejas de 30 + 40 cms. con 63 celdas de 90 cc. Cada una, con aberturas laterales para drenaje y autorrepicado de raíces primarias o secundarias. Cepellón compacto y con acanaladuras. Escaso volumen.

TACO DE TURBA.

Envases prismáticos de plástico rígido que no salen del vivero (la planta va con el cepellón al aire en cajas de cartón o madera). Con acanaladuras y capacidad 200 cc. Escaso volumen y facilidad de transporte.

OTROS :

BANDEJAS ALVEOLARES DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (PORESPAN).

BANDEJAS DE TERMOFORMADO.

3.2.– Substratos.

El sustrato es a la vez el soporte físico del cultivo y de protección de las raíces durante el transporte al campo y durante la plantación. Ha de permitir que las raíces respiren y encuentren el agua y los nutrientes necesarios.

Cualidades del sustrato : A menor volumen del envase, mayor calidad del sustrato.

En relación con el agua :

- Permeables : Porosidad 60 – 80 % del Volumen total.
- Capacidad de retención del agua = 20% Vt.
- Fácil humectación.
- Fácil aireación : 20 – 40% de aire tras el drenaje.

En relación con la fertilidad :

- pH entre 5 y 8.
- Fertilidad adecuada.
- Buena capacidad de intercambio catiónico.

En relación con los agentes patógenos

- No aportar semillas o propágulos de malas hierbas.
- No aportar animales patógenos.
- No aportar hongos patógenos.
- No aportar toxicidad.
- Permitir la micorrización.

En relación con su empleo.

- Económico.
- Homogéneo.
- Ligero, por lo que se favorece el uso de la turba y la corteza de pino triturada.
- Consistente, para evitar daños en el cepellón en su manejo (sobre todo en aquellos envases de los que son extraídos en vivero para el transporte).
- No adherirse a las paredes del envase si debe extraerse la planta del contenedor.

- Estable en sus cualidades a lo largo del tiempo.

En resumen : fértiles, ácidos, ligeros, estériles, con capacidad del retención del agua, consistentes y baratos.

La elección del sustrato de pende de :

- Especie cultivada.
- Tipo de envase.
- La frecuencia y cantidad de riegos y abonados.

Tipos de sustratos :

El sustrato más utilizado, puro en mezcla, es la TURBA NATURAL, pero resulta cara. Y además :

TURBA 100 %

TURBA RUBIA Y NEGRA COMPOSTADAS AL 50%

TURBA Y PERLITA AL 50 %

Substratos químicamente inertes : : Se utilizan para incrementar la aireación y la permeabilidad.

- ARENA.
- GRAVA.
- ROCA VOLCÁNICA
- PERLITA.
- ARCILLA EXPANDIDA
- LANA DE ROCA.
- POLIESPÁN

Substratos químicamente activos :

- TURBAS RUBIAS (SPHAGNUM) y NEGRAS (las más utilizadas)
- MANTILLO (riesgo de aportar semillas de malas hierbas).
- CORTEZAS DE PINO TRITURADAS Y COMPOSTADAS(inhíben la acción de los hongos Pythium y Fusarium, ocasionantes del damping-off.
- VERMICULITA (se suele utilizar mezclada con turba)
- MATERIALES LIGNOCELULÓSICOS.

3.4 Certificación de semillas y plantas.

• Definiciones.

La certificación de semillas persigue obtener semilla de buena calidad y tener unos criterios comunes para el intercambio.

Semilla de buena calidad es la que se reproduce con fidelidad las características genéticas de la especie a cultivar, tiene capacidad para una germinación elevada, está libre de enfermedades e insectos y está exenta de mezcla con otras semillas y material extraño o inerte.

En un lote de semillas se toman muestras elementales (como parte del total) que formarán la muestra global,

que se envía al laboratorio. La muestra de análisis es una reducción sobre la muestra de laboratorio.

Los análisis que se realizan en el laboratorio son:

- Comprobación de la especie y origen.
- Análisis de pureza (% en peso de semilla pura/peso total de muestra).
- Análisis de germinación (potencia germinativa).
- Viabilidad de la semilla.
- Contenido de humedad (influye en el almacenamiento).
- N° de semillas en un Kg (N1000) y por el peso de 100 semillas.
- Ensayo sanitario (análisis de agua de lavado, cultivo de tejidos,...).

3.5.- El uso del agua en el riego, el agua en la fisiología vegetal.

- **Importancia del riego:** el agua se considera el factor más importante para el establecimiento del vivero, el factor que más limitaba era la calidad y la cantidad. Es frecuente tener cubiertos unos 25–75 l por semana y m². Para planta en envase de 150 cc, pueden consumirse 40 l/semana/1000 plantas llegando en los momentos de mayor demanda a 190 l/semana/1000 plantas.
- **Calidad:** Poco salinas, no contaminadas, libres de pesticidas, semillas de malas hierbas y de hongos patógenos. Las mejores suelen ser de pozo, si no son demasiado frías. Se pueden temperar haciéndolas pasar por un canalillo para que se oxigenen o dejándola en depósitos abiertos (albercas).
- **Sistemas de riego:**
 - **Riego por infiltración lateral :** Se forman caballones a lo largo de las eras. Se utiliza con el chopo.
 - **Riego a manta :** Inundación completa de la era. Graves inconvenientes, sólo se utiliza en viveros muy poco mecanizados.
 - **Riego por aspersión :** El más usual y conveniente, pero tiene un alto coste de instalación y mantenimiento. Permite la fertirrigación, ahorra agua al permitir una distribución regular del agua.
 - **Riego individual :** para plantas de mucha calidad. Goteo, difusor, microdifusor.
- **Cálculo del riego: se siguen las siguientes etapas.**
 - Cálculo de la ETP y demanda de agua.
 - División de las eras de riego (necesidad de agua, duración del riego, frecuencia del riego).
 - Diseño de la red de distribución (elección del método, elección de aspersores, presión de agua en las boquillas, distancia de distribución, cálculo de potencia de bombeo, diseño final de la red).

El control suele hacerse por pesada en caso de envases. Así se conoce el volumen de agua que ha retenido. A raíz desnuda, se hacen observaciones de visu: si se forma musgo, indios de compactación...

• El agua en la fisiología vegetal.

Las plantas necesitan agua no solo porque este elemento forme parte de las células, sino porque actúa como disolvente, siendo necesaria en la mayoría de las reacciones químicas, incluida la fotosíntesis. Además, es el vehículo de entrada de los nutrientes minerales desde la solución del suelo, a través de los pelos radicales, vía xilema, y hasta las hojas.

Casi toda el agua es absorbida por las raíces. En la mayoría de las plantas el sistema radicular es una red muy ramificada que penetra en un gran volumen de suelo. El agua absorbe por diferencia de potencial hídrico, moviéndose desde las regiones de alto potencial en el suelo a las regiones de bajo potencial en las raíces.

El movimiento neto, siempre se produce en la dirección de la disminución del potencial hídrico, es decir más alto en el suelo, algo más bajo en las células próximas a la epidermis de la hoja, debido a la evaporación del agua hacia la atmósfera vía transpiración. La ascensión se produce por un fenómeno de transporación – cohesión–tensión. La transpiración es la pérdida de agua en forma de vapor a través de los estomas de las hojas principalmente, debido al proceso de evaporación. Los estomas son pequeñas aberturas en la epidermis de las hojas, controladas por la turgencia de dos células oclusivas o guardianas que las limitan y que, según sea su grado de turgencia, hacen que el estoma se abra o se cierre, permitiendo la entrada y la salida de gases según las circunstancias. Por la noche el estoma permanece cerrado, por lo que no hay intercambio de anhídrido carbónico.

Los factores que afectan a la transpiración son la temperatura, la humedad y el viento.

pág.6

pág.7