

Apuntes de Viveros y Jardinería

Grado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Universidad de Oviedo



José Alberto Oliveira Prendes

Diseño de portada: Paula Oliveira González

Apuntes de Viveros y Jardinería

José Alberto Oliveira Prendes

Dr. Ingeniero Agrónomo, Catedrático de Producción Vegetal,
Departamento de Biología de Organismos y Sistemas,
Universidad de Oviedo, Asturias.

22 de mayo de 2024

ÍNDICE

Viveros	4
1. La empresa viverista	4
2. Diseño e instalaciones de un vivero	8
3. Propagación de plantas	26
4. Técnicas de cultivo de planta en vivero	44
5. Legislación de la producción de planta en vivero	73
Jardinería	79
6. Introducción a la jardinería	79
7. Establecimiento de jardines	85
8. Mantenimiento de jardines	98
9. Plantas ornamentales	112
10. Céspedes	126
Prácticas	133
11. Prácticas de aula	133
12. Prácticas de invernadero/laboratorio	140
13. Bibliografía	145

Viveros

1. La empresa viverista

Concepto de vivero

Un vivero es una explotación agrícola que se dedica a la multiplicación y/o producción de plantas.

Estas plantas serán utilizadas posteriormente en jardines, macetas, terrazas e interiores (ornamentales), para producción de alimentos (hortícolas y frutales) y repoblaciones forestales.

Objetivos básicos que debe cumplir un vivero

- Satisfacer las necesidades de planta.
- Producir planta de buena calidad, es decir, que reúna las características morfológicas y fisiológicas que la hagan idónea para un objetivo determinado.
- Minimizar los costes (maximizar el beneficio).

Clasificación de los viveros

Semilleros Hortícolas

El plantel o plantas de semillero son plantas jóvenes, normalmente procedentes de semillas, que han alcanzado solamente una primera fase de su desarrollo y que se destinan al trasplante (Pina Lorca, 2008).

Los semilleros profesionales pasaron de ser invernaderos simples reconvertidos del tipo productor de hortalizas a instalaciones tecnificadas.

El destino de la producción suele ser provincial, aunque en algunos casos es también regional, nacional y comunitaria.

Viveros Frutales

Debido al gran número de especies frutales, no hay ningún vivero donde se puedan encontrar todas las especies, con sus últimas variedades y disponibles en los patrones adecuados.

La tendencia es hacia la especialización, que obliga al cliente a buscar en cada vivero el producto que busca.

Viveros Ornamentales

En España, es difícil conocer la situación exacta de la producción de plantas de vivero ornamental, puesto que bajo la denominación “viveros” suelen incluirse los frutales,

forestales y ornamentales leñosas, mientras que las ornamentales herbáceas suelen incluirse con la “floricultura”.

Las principales Comunidades Autónomas por superficies de este tipo de cultivo son: Valencia, Andalucía, Canarias y Cataluña.

En Europa, las principales zonas viveristas son Pistoia (Italia), Schleswig-Holstein (Alemania), el Val de Loire (Francia) y Boskoop (Holanda) que es el país en el que mayor importancia tienen los viveros dentro de la producción agrícola.

Viveros Forestales

El sector de los viveros forestales presenta una serie de inconvenientes:

- Escasa inversión de las administraciones públicas en la conservación del medio natural.
- Estancamiento de los precios de venta de las especies forestales, frente al incremento de los costes de mantenimiento de los viveros.
- Fuerte competencia por parte de los viveros forestales públicos que producen parte del material vegetal que necesitan las administraciones públicas.

Según la forma de producción

- Viveros de producción a raíz desnuda
- Viveros de producción en envase
- Viveros de producción en cepellón
- Viveros donde se alternan los diferentes tipos de producción

Producción de planta a raíz desnuda

La producción de planta a raíz desnuda fue durante mucho tiempo el método de cultivo más utilizado, y todavía lo sigue siendo en aquellas zonas climáticamente adecuadas (áreas de clima atlántico) y en especies bien adaptadas a esta forma de cultivo.

En general las especies de frondosas caducifolias (*Acer*, *Betula*, *Castanea*, *Juglans*, *Populus*, *Prunus*, *Salix*, etc.) se recomienda producirlas a raíz desnuda pues favorece la formación de un buen sistema radicular.

Producción de planta en envase

Actualmente la tendencia ha ido cambiando en las zonas de clima mediterráneo debido a dos razones:

- 1) Las condiciones donde se realizan las repoblaciones presentan fuertes limitaciones edafológicas e hídricas que aconsejan el uso de planta en envase.

2) La diversificación de las especies producidas, algunas de las cuales no pueden ser producidas a raíz desnuda como por ejemplo el eucalipto debido a que no tiene parada vegetativa.

Las coníferas como máximo de 1 savia para evitar la espiralización de la raíz y las frondosas como máximo de 2-3 savias.

Planificación de viveros forestales

La duración del ciclo de producción se obtiene como el número de savias (nº de periodos vegetativos) de la especie que más tiempo permanece en el vivero, más un año (nº de savias + 1). La razón de esto es que la producción de planta forestal ha de comenzar con una planificación previa en la que se realice un estudio de la demanda existente.

En este proceso de planificación deben seleccionarse tanto las especies a producir como el tipo de planta y la cantidad de cada una de ellas, dimensionándose los medios de producción de forma que se consiga una minimización de costes y una optimización de estos.

La planificación de viveros en términos generales sólo es realizable por la Administración forestal cuando ésta mantiene una cuota de producción de planta destinada a cubrir toda o parte de la demanda propia o incluso comercializar parte de la demanda particular.

Condiciones del sector productor (Viveros en general)

Características:

- Gran dinamismo
- Diversidad de la producción
- Gran variabilidad de destino

Líneas de actuación de las empresas del sector viverista

- Mejora de la calidad de la producción (posibilidad de mecanización y de formación del personal) e incorporar valor añadido a sus productos.
- Mejorar los servicios de comercialización.
- Control de costes.
- Gestión de recursos humanos
- Producción en un entorno medioambiental más cuidado.

Sistemas de venta

Venta al detalle (venta minorista), absorbida en la actualidad por los Garden Center = Centros de Jardinería.

Venta al por mayor en los mercados de mayoristas (cash and carry). En España sobre todo en Barcelona.

La exportación y la venta por correspondencia y Online.

Situación actual del sector viverista en España

Los productos de la horticultura ornamental (flores + plantas vivas) representan un 3,2% de la producción vegetal final (PVF) española, con una superficie cultivada que asciende aproximadamente a 4.500 ha., con un valor de la producción nacional en origen de 900 millones de euros (Federación Española de Asociaciones de Productores Exportadores de Frutas, Hortalizas, Flores y Plantas Vivas, FEPEX, 2023).

Principales Comunidades productoras: Andalucía, Comunidad Valenciana, Cataluña, Canarias, Galicia y Murcia.

Por países: Francia, Países Bajos, Italia y Alemania son los principales receptores de la exportación española de plantas vivas.

El sector viverista español está organizado en asociaciones profesionales generalmente de ámbito autonómico.

Asociaciones de flores y plantas vivas integradas en FEPEX:

AVEV (Asociación Valenciana de Empresarios Viveristas de vid)

APHARNS (Asociación Profesional de Horticultura de Aragón, Rioja, Navarra y Soria)

ASOCAN (Asociación de Cosecheros y Exportadores de Flores y Plantas Vivas de Canarias)

ASOCIAFLOR (Asociación Andaluza de Viveristas y Floricultores)

ASFPLANT (Asociación Profesional de Flores, Plantas y Tecnología Hortícola de la Comunidad Valenciana)

FVC (Federación de Agricultores Viveristas de Catalunya).

2. Diseño e instalaciones de un vivero

Ubicación del vivero

Condicionantes edafoclimáticos (clima y suelo)

Agua

Entorno

Condicionantes socioeconómicos

Condicionantes edafoclimáticos

El clima

El clima es un factor fundamental a tener en cuenta a la hora de establecer un vivero al aire libre ya que condiciona la posibilidad de realizar determinados cultivos. Por tanto, es de vital importancia conocer los siguientes parámetros:

-Temperaturas

-Humedad atmosférica

-Radiación solar

-Viento

-Pluviometría

En España, vamos a encontrar tres tipos de climas: el clima atlántico u oceánico, el clima continental y el clima mediterráneo.

Clima atlántico: temperaturas suaves con elevada humedad atmosférica.

Clima continental: grandes diferencias de temperaturas entre el invierno y el verano y frecuentes heladas primaverales.

Clima mediterráneo: altas temperaturas todo el año y escasas lluvias.

Temperaturas

Uno de los factores más importantes para el buen desarrollo de las plantas ya que incide en todos sus procesos vitales: germinación, fotosíntesis, transpiración, floración, crecimiento, etc.

Para cada especie vegetal y proceso fisiológico se necesita una t^a concreta denominada t^a óptima. Para la mayoría de las especies se encuentra entre 20 y 30 °C.

Debe existir una diferencia entre la t^a del día y la noche siendo el óptimo entre 8-10 °C de diferencia.

Temperaturas umbrales o críticas son las que por encima (máxima) o por debajo (mínima) no se produce un determinado proceso fisiológico.

Para muchas coníferas de regiones templadas y boreales:

Poco crecimiento con $t^{as} < 10$ °C.

Crecimiento optimo entre 18 y 30 °C.

Limitación de crecimiento para $t^{as} > 30$ °C

Humedad atmosférica

Concentración de vapor de agua en la atmósfera. A más t^a , más humedad atmosférica.

Cuando la atmósfera no puede absorber más vapor de agua, se condensa y se alcanza el punto de saturación o de rocío.

Humedad relativa (HR) en % o como déficit de presión de vapor (DPV) en Kilopascales (kpa).

El DPV es la diferencia entre la cantidad de vapor de agua que puede retener la atmósfera y la que contiene en un momento determinado.

DPV óptimos entre 0,5 y 2 kpa (> 2 kpa = sequedad en el aire; $< 0,5$ kpa = exceso de humedad).

Radiación solar

En una estación meteorológica el piranómetro nos da la radiación solar global (de onda corta) en una superficie horizontal, en W/m^2 .

Aporta luz y calor tanto a las plantas como a las instalaciones del vivero.

Hace posible la fotosíntesis.

Su efecto sobre las plantas depende de su intensidad y su duración (fotoperiodo).

La intensidad luminosa se mide con el luxómetro.

Plantas que requieren poca luminosidad: hortensias, aucubas, rododendros, azaleas, arces japoneses.

En un día de verano, podemos tener una luminosidad de 100.000 lux (100 klux) o 2000 $\mu mol/m^2$ día (micromol/ m^2 día).

Radiación solar, t^a y CO_2 son variables que están muy relacionadas entre sí, de forma que, si aumenta una de ellas, deberemos aumentar las otras dos.

Viento

Es necesario conocer los vientos dominantes en la zona donde se ubicará el vivero.

Efectos positivos: ventilación y reducción de humedad en el invernadero.

Efectos negativos: si coincide con altas temperaturas, seca las plantas, produce destrozos en invernaderos, deforma ramas y troncos, propaga plagas y enfermedades y disemina semillas de malas hierbas.

La instalación de cortavientos porosos en el sentido de la máxima longitud del invernadero es aconsejable para atenuar los efectos del viento. Como regla general, el cortaviento debería tener un metro de altura por cada 10 m lineales a proteger.

Especies altas: Leylandi (*Cupressocyparis x leylandii*).

Especies medias: Aligustre (*Ligustrum ovalifolium*), laurel común (*Laurus nobilis*).

Pluviometría

La pluviometría (lluvias) de la zona es muy importante para el aporte de agua a las plantas que están en el exterior del invernadero.

Se habla de lluvia cuando el diámetro de la gota es de 0,5-3 mm.

Es necesario tener en cuenta la posibilidad de lluvia si se piensa aplicar algún producto fertilizante o fitosanitario en el exterior.

1 mm = 1 litro de agua/m² = 10 m³/ha

El suelo

Los condicionantes edáficos solo tienen importancia en el caso de los cultivos en suelo (raíz desnuda y cepellón), no siendo así cuando estos se realizan en contenedor.

En el caso de los viveros de árboles, es fundamental una buena profundidad de tierra vegetal, ya que éstos tienen un sistema radical muy desarrollado, especialmente las especies de raíces muy pivotantes. En los suelos poco profundos solo se pueden producir arbustos y plantas herbáceas vivaces.

Los suelos franco-arenosos (fáciles de trabajar), con una profundidad mínima de 60 cm y un pH entre 5 y 7, de buena fertilidad y libres de sales son los más adecuados para la formación de plantas a raíz desnuda o en cepellón.

El término salud del suelo es la capacidad continuada del ecosistema edáfico para llevar a cabo los procesos ecológicos esenciales que soportan las funciones y servicios ecosistémicos que nos suministra este vital recurso (Doran et al., 1996).

pH

El intervalo más adecuado se sitúa entre 5 y 7 e incluso menor, siendo para coníferas 5-6 y para frondosas 6-7. Los pH básicos y neutros favorecen el desarrollo de hongos causantes de “damping-off” (marchitamiento fúngico) y limitan la posibilidad de micorrización. Los pH excesivamente ácidos pueden dificultar la absorción de nutrientes, especialmente fósforo, que empieza a no estar disponible para las plantas a partir de pH inferiores a 6.

pH demasiado bajo (<5): algunos macroelementos no disponibles (P, Ca, Mg).

pH demasiado alto (>7): la mayoría de los microelementos no disponible (Clorosis).

Si se cultiva en maceta lo que nos interesa es aislarnos del suelo y para ello se suelen utilizar mallas antihierbas, de tal forma que la planta no emita raíces en el suelo, ya que, en este caso, al sacar la planta de su maceta si esta continuó creciendo en el suelo, pierde la raíz y puede morir posteriormente por los daños.

Agua

Los recursos hídricos deben ser analizados en relación con tres aspectos, la cantidad, la calidad y la disponibilidad.

El origen del agua utilizada en el vivero puede tener diferentes procedencias: Cursos de agua (naturales o no), manantiales y pozos fundamentalmente.

El agua de pozo requiere normalmente de un proceso de calentamiento y oxigenación, para lo que suele utilizarse un depósito matriz en la red de riego.

Las aguas superficiales presentan limitaciones, como contenido de semillas no deseadas, sustancias tóxicas, alto contenido de fertilizantes y alta concentración de materiales de arrastre, lo cual requiere la utilización de sistemas de filtrado.

Salinidad

Todos los nutrientes están disponibles para las plantas en forma de iones. Estos iones pueden conducir la corriente eléctrica en suspensión acuosa, por lo que se suele medir mediante la conductividad eléctrica. Se tomará como referencia que su conductividad eléctrica sea menor de 2 mmhos/cm (mS/cm ó dS/m) en extracto de saturación.

Contenido de sales en g/L = 0,64 x mmhos/cm

El resultado admisible para el riego es que el contenido total de sales sea < 1 g/L.

Sodio

$$\text{SAR (índice de adsorción de sodio)} = \frac{\text{Na}^+}{\sqrt{\frac{(\text{Ca}^{2+}) + (\text{Mg}^{2+})}{2}}}$$

Las concentraciones en meq/L

Si SAR > 10 puede haber riesgo de alcalinización por exceso de Na.

El entorno

-Exposición u Orientación: Se requiere la máxima insolación, por tanto, se aconseja escoger la exposición SE o S.

-Pendiente: las pendientes muy pronunciadas si cuentan con exposición favorable, pueden aumentar la precocidad, pero es preciso construir terrazas o bancales lo cual es costoso. Una pendiente ideal sería inferior al 2% lo que facilitaría el drenaje.

-Fisiografía: La posición ideal de un vivero sería a media ladera o en terrenos llanos evitando los fondos de valle, donde podría haber inversiones térmicas y acumulación de aire frío.

Condicionantes socioeconómicos

Preparación técnica

La producción de plantas en vivero tiene un manejo más difícil que cualquier cultivo ya sea protegido o al aire libre. Aquí el menor error puede tener consecuencias económicas, como resultado de las grandes inversiones realizadas.

Disponibilidad de materiales y de mano de obra

La producción en vivero depende de un considerable número de técnicas de control ambiental, cuya utilidad depende de la posibilidad de remediar rápidamente los fallos de operación y de la posibilidad de contratar mano de obra.

Servicios

Electricidad, teléfono e internet

Accesos

Los viveros deben tener fáciles accesos, puesto que numerosos clientes deben visitar sus cultivos para elegir las plantas que precisan. Además, la explotación de un vivero necesita transportes importantes durante todo el año, tales como fertilizantes, sustratos, contenedores, etc., por un lado, y las plantas producidas y vendidas, por otro.

Comercialización

Independientemente de que la producción esté centrada en el mercado local o en la exportación, los viveristas deben contar con el apoyo de un servicio de comercialización, sobre todo si la empresa es pequeña.

Tamaño de las unidades de producción

Ajustar el tamaño de la unidad de producción a las posibilidades de manejo de esta.

Planificación de la producción

Determinar el ciclo productivo

Organización del espacio productivo y los movimientos

Análisis del trabajo

En el caso de un vivero de producción de planta nos debemos hacer una serie de preguntas fundamentales:

¿Qué quiero producir?: árboles frutales, forestales, arbustos...

¿Cuánto quiero producir?: nº de plantas/año y especies...

¿Cuándo quiero producirlo?: en primavera, otoño....

¿Cómo voy a producirlo?: por semilla, por esquejes...

¿Cómo lo voy a comercializar?: canales de comercialización, área de acondicionado de las plantas.....

¿Qué insumos necesito?: agua, sustratos, macetas, abonos.....

¿Qué infraestructuras necesitaré?: invernaderos, riego, camas de propagación...

En el caso de un centro de jardinería:

¿Qué población hay alrededor?: ciudad, pueblo, zona residencial....

¿Qué tipo de cliente hay en la zona?: aficionado a la jardinería, a la huerta, poder adquisitivo alto, medio o bajo.....

Ciclo productivo en las especies elegidas

-Ciclo productivo a partir de semillas

El crecimiento de las plántulas de árboles forestales (brinzales, si proceden de semilla) en invernadero se puede dividir en tres etapas:

Establecimiento. Desde la germinación de las semillas hasta el desarrollo de las primeras hojas y raíces. Fase de invernadero.

Rápido crecimiento. Las plántulas crecen en altura y peso de manera exponencial. Fase de umbráculo.

Fase de endurecimiento. A la intemperie. Se provoca que las plantas aumenten el grosor del tallo y formen yemas laterales, frenando el crecimiento en altura. Estrés hídrico y de fertilización. En el exterior.

Una vez los brinzales alcanzan la altura y peso seco deseados, se debe acondicionar la planta para su manejo y trasplante.

-Ciclo productivo a partir de esquejes

Ejemplo en plantas ornamentales:

Multiplicación

Primer enmacetado

Fase de aclimatación

Fase de formación de las plantas

Venta

Ciclo productivo a partir de esquejes en *Viburnum tinus* y *Leptospermum scoparium*.

Especie	Esquejado	Primer enmacetado	Aclimatación	Formación de plantas
<i>Viburnum tinus</i>	Octubre Maceta 10 cm	Diciembre	11 meses en Umbráculo Riego microdifusión Maceta 12 cm	23 meses Malla antihierba Riego microaspersión Maceta 19 cm
<i>Leptospermum scoparium</i>	Julio Maceta 10 cm	Octubre	12 meses en Umbráculo Riego microdifusión Maceta 12 cm	13 meses Malla antihierba Riego microaspersión Maceta 19 cm

Distribución del espacio

La superficie de un vivero se divide en:

Superficie útil o verde, destinada a producir plantas.

Superficie no cultivada, destinada al resto de funciones del vivero.

Se intentará definir parcelas de cultivo de la mayor longitud posible para evitar maniobras de giro de la maquinaria.

Se situarán las edificaciones, e invernaderos próximos a las vías de acceso.

Los caminos principales deben de ser de unos 5 m de ancho y con buen firme. Los caminos secundarios (pasillos) entre 1 y 5 m y los senderos entre 0,5 y 1 m.

Los caminos dividen la superficie de producción de un vivero en cuadros o “cuarteles”, éstos a su vez en bancales y éstos en eras.

En las eras es bueno suprimir una fila de plantas cada 10-20 filas, para favorecer el paso de operarios.

Zonificación del vivero y centro de jardinería

-Red viaria

-Zona de exposición: es opcional, pero es interesante para exponer las plantas.

-Zona de venta: superficie comercial del vivero.

-Zona de producción: área cerrada a los clientes, destinada a la multiplicación y producción de plantas. Podemos encontrar: parcelas de pies madres, cuadros de cultivo, cuadros de multiplicación, invernaderos...

-Oficinas.

-Depósito de agua o balsa de riego, caseta del riego (fertirrigación).

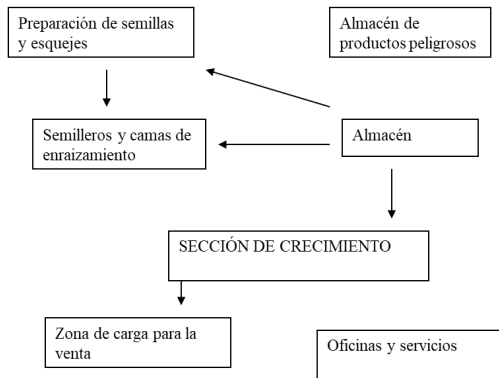
-Instalaciones auxiliares: almacenes, zona de carga y descarga.

-Cerramiento (malla metálica de alambre galvanizado de 2 m de altura, enterrándola 50 cm).

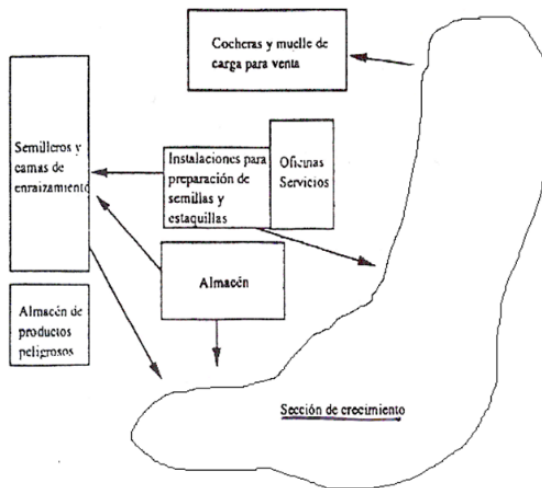
Organización del espacio y los movimientos

Modos de distribución espacial (Navarro y Pemán, 1997)

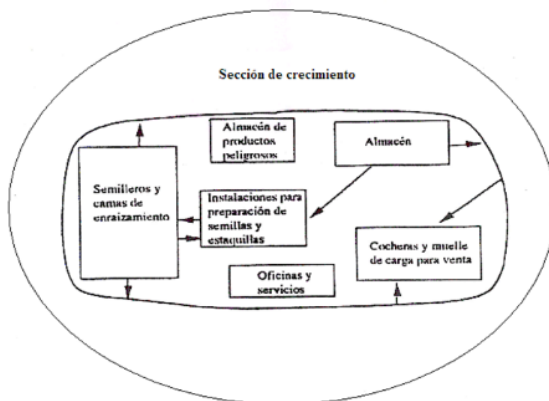
Lineal



Curvilíneo



Concéntrico



Análisis del trabajo

El plan de trabajo debe cumplir al menos con los siguientes requisitos:

- Suprimir los trabajos innecesarios.
- Establecer operaciones secuenciales, es decir que los operarios trabajen en cadena y se repartan el trabajo.
- Prever alternativas de trabajo por si en algún momento no se puede llevar a cabo el trabajo planeado.
- Combinar operaciones manuales con mecanización para ahorrar tiempo y trabajo.
- Planificar la adquisición de los medios de producción (costes de almacenamiento).
- Incentivar la productividad.

Instalaciones básicas

Instalaciones para la producción de plantas: invernaderos, umbráculos, zona de endurecimiento

Instalaciones para la propagación

Instalaciones auxiliares

Instalaciones para la producción de plantas

El objetivo principal de este tipo de instalaciones es la protección climática.

Invernaderos

Se entiende por invernadero, una estructura cubierta, cuyo ambiente interior puede ser controlado debido a que los materiales utilizados son transparentes y permiten el paso de la luz solar. El invernadero es un factor de protección para los cultivos establecidos.

Las variables meteorológicas que más influyen en las plantas son la temperatura, humedad ambiental y la radiación solar.

Finalidades del cultivo en invernadero:

Obtener producciones fuera de época

Incrementar los niveles productivos

Mejorar la calidad comercial de las producciones

Para un manejo adecuado del ambiente se requiere un volumen de aire de 3 m³ por m² de suelo para que haya cambios térmicos graduales.

La superficie de ventilación se recomienda que sea de un 20% de la superficie cubierta.

La distancia entre pilares debería ser la mayor posible para aprovechar el espacio interior de forma óptima.

La distribución de las mesas o bancales interiores puede ser transversal o longitudinal, siendo más aconsejable la transversal pues permite disponer de un pasillo central (2-3 m de ancho) que permite el acceso fácil a cualquier planta.

Material de cobertura

-Vidrio impreso o catedral. Invernaderos tipo “Venlo” (holandés). Vidrio pulido en el exterior y rugoso en el interior. “Se suelen llamar invernaderos de cristal”

-Plástico: a) Flexible: polietileno de baja densidad (LDPE), etileno vinilo de acetato (EVA), etileno butilo de acrilato (EBA), b) En placas semirrígidas: poliéster, policarbonato, c) En placas rígidas: polimetacrilato, policloruro de vinilo rígido (PVC).

Umbráculos

Los cultivos bajo malla o umbráculo tienen por objeto ofrecer una protección al cultivo, actuando como cortavientos o constituyendo una barrera mecánica para el control fitopatológico. También se puede realizar el cultivo bajo malla cuando la planta necesita un régimen lumínico bajo, como algunas plantas forestales y ornamentales.

Instalaciones para la propagación

-Cajoneras, constituyen un espacio delimitado, es una construcción simple y protege a las plantas del viento.

-Camas calientes, se denominan así por aportar calor de fondo al lecho donde se colocan las semillas y/o esquejes y se utilizan para mejorar la germinación de las semillas y favorecer el enraizamiento de los esquejes.

-Túneles de propagación, son espacios confinados que aportan calor de fondo, humedad ambiental y modifican la intensidad de la luz. Se utilizan para el enraizamiento de esquejes

-Cámaras de germinación, presentan el control de los parámetros ambientales y se emplean para la germinación de semillas.

-Cámaras de cultivo, se dedican a la investigación. Presentan control térmico, higrométrico y lumínico, con posibilidades de establecer el régimen horario que se desee.

Instalaciones auxiliares

Instalaciones específicas de conservación o tratamiento del material vegetal, como cámaras frías.

Áreas específicas de trabajo para la preparación de plantas, enmacetado, embalaje y expedición.

Área de almacenaje de herramientas e insumos, tales como abonos, sustratos, productos fitosanitarios, etc.

Área de recepción del personal.

Equipamiento

Sistemas de riego y drenaje

Sistemas de calefacción

Sistemas de refrigeración

Iluminación artificial

Aporte de CO₂

Sistemas de riego en viveros

Riegos aéreos: aspersión, microaspersión, tren de riego, nebulización, manual (riego por manguera)

Riegos superficiales: goteo, cintas exudantes

Riego por subirrigación: manta capilar, inundación

Elementos generales de un sistema de riego

Punto de suministro de agua: pozo, balsa, red municipal, etc.

Depósito: donde se almacena el agua.

Cabezal de riego: conjunto de elementos encargados de captar, bombear, filtrar, introducir fertilizantes (fertirrigación) e impulsar el agua a la red de distribución.

Red de tuberías: conjunto de conducciones que llevan el agua a las distintas zonas del vivero. Las más utilizadas son de materiales plásticos (PVC y PE).

Los emisores son los elementos que emiten el agua.

Válvulas, manómetros y reguladores de presión.

Riegos aéreos

El agua se aplica en forma de lluvia. Se humedece todo el sustrato/suelo.

1)Aspersión. Apropiado para el riego de cultivos en el exterior. Radio de alcance amplio.

Pueden ser fijos o móviles.

Aspersores tipo impacto

Aspersores tipo turbina

Aspersores tipo barra oscilante

2)Microaspersión. Apropiado para el riego de todo tipo de cultivos en contenedor en invernadero (tipo circular) o para el cultivo en exterior (tipo turbina).

Menor radio de alcance que el de aspersión.

3)Tren de riego (riego móvil). Apropiado para el riego de plántulas en invernadero y de plantas en maceta o contenedor en el exterior.

4)Nebulización. Apropiado para el riego de plántulas, semilleros y plantas en maceta de pequeño formato, que precisen de un tamaño fino de gota.

5)Manual (riego por manguera)

En situaciones de deficiencia de riego, como son el efecto borde en los extremos de las áreas cerca de pasillo, paredes laterales, llenado de tanques, etc. Red independiente a la red de riego del vivero.

Riegos superficiales

Solo se humedece una parte del suelo/sustrato, implicando una alta frecuencia de aplicación.

Goteo (riego localizado). Apropiado para el riego de árboles y arbustos tanto en exterior como en invernadero, en los que se pretenda localizar el agua en cada planta a través de un emisor (gotero). Existe gran variedad de goteros según la presión de trabajo y volumen de agua que emiten. Los hay pinchados en la línea o integrados en la misma. Los goteros autocompensantes dan el mismo caudal, aunque haya diferencias de presión en la red.

Cintas exudantes. Tuberías de material poroso que distribuyen el agua de forma continua a través de los poros (menor presión de trabajo que las de los goteros).

Riegos por subirrigación

Manta capilar

Instalación de una lámina de tejido absorbente bajo las macetas, bien en suelo o sobre mesa de cultivo. Absorción de agua por capilaridad.

Inundación

Llenado y vaciado de grandes bandejas o recintos prefabricados sobre los que se sitúan las macetas, permaneciendo éstas sumergidas durante un corto periodo de tiempo.

Absorción de agua por capilaridad.

Drenaje

Red de drenaje

-Surcos, zanjas o canales superficiales de 0,5-1% de pendiente, para evacuar el exceso de agua por gravedad. Perpendiculares a las líneas de pendiente del terreno para interceptar la escorrentía superficial.

Las zanjas se reúnen en colectores que desembocan en un curso natural de agua o emisario.

-Tuberías de captación, enterradas a una profundidad de 40-50 cm en disposición de “espina de pescado” y conectadas a un colector general para su evacuación.

Una disposición muy habitual es en “espina de pescado”. Los drenes laterales deben unirse al principal en un ángulo de 60°.

Sistemas de calefacción

Sistema de calefacción centralizado

Sistema de calefacción localizado

Sistema de calefacción centralizado

Caldera de agua caliente o vapor con sistema de tuberías.

Inversión grande. Gran capacidad.

Se pueden usar combustibles más baratos (biomasa, gas, gasóleo).

Buena inercia térmica.

La caldera tiene que distribuir el vapor o el agua caliente dentro del invernadero, para lo cual hay varias formas de hacerlo: a) distribución de calor por tubos encima de los cultivos, b) sistema de calefacción por tubos debajo de las mesas de cultivo.

Sistema de calefacción localizado

Sistema de calefacción con generadores de aire caliente

Son sistemas en los que el elemento conductor es el calor del aire.

Ventajas: Menor inversión económica y mayor versatilidad al poder usarse como sistema de ventilación, con el consiguiente beneficio para el control de enfermedades.

Inconvenientes: Deficiente distribución del calor, creando a veces turbulencias internas que ocasionan pérdidas caloríficas (menor inercia térmica y uniformidad).

Sistemas de refrigeración

En los sistemas de refrigeración, los factores fundamentales que permiten reducir la temperatura son:

-La reducción de la radiación solar que llega al cultivo (blanqueando, sombreando, etc.).

-La evapotranspiración del cultivo.

-La ventilación del invernadero.

-La refrigeración por evaporación de agua (nebulización, "cooling system", etc.).

Sistemas estáticos

Son aquellos que una vez instalados sombrean al invernadero de una manera constante, sin posibilidad de regulación o control.

-Encalado: es el sistema más extendido en la cuenca mediterránea y se basa en el blanqueo de las paredes y de la cubierta del invernadero a base de carbonato cálcico = caliza (Blanco de España) o de cal apagada (mejor en zonas húmedas).

-Mallas de sombreo: suelen ser de polietileno, aunque materiales como el polipropileno, el poliéster o derivados acrílicos se usan también para este propósito.

Las mallas se clasifican por el porcentaje de transmisión, reflexión y porosidad al aire. Se recomienda que no sean de color, puesto que cualquier material coloreado corta un porcentaje mayor del espectro visible. La fracción absorbida se corresponde con su color complementario (por ejemplo, la pantalla naranja absorbe mayor cantidad de azul y desequilibra el espectro de la luz que llega al cultivo).

Sistemas dinámicos

Son aquellos que permiten el control más o menos perfecto de la radiación solar en función de las necesidades climáticas del invernadero.

-Cortinas móviles o pantallas térmicas de aluminio: es un mecanismo que permite extender o cerrar la malla en función de los niveles de luz, lo cual permite, lograr un uso más eficiente de la radiación disponible, evitando los inconvenientes que presentan las mallas fijas sobre todo durante las primeras horas de la mañana, las últimas horas de la tarde y los días nublados.

-Ventilación natural o pasiva: se basa en la disposición, en las paredes y en el techo del invernadero, de un sistema de ventanas.

Las ventanas pueden ser cenitales si se disponen en la techumbre, o laterales si están colocadas sobre las paredes laterales del invernadero.

Deben ocupar entre el 18% y el 22% de la superficie de los invernaderos.

-Ventilación mecánica o forzada: permite el intercambio de aire con el exterior de manera mecánica.

Consiste en instalar ventiladores y extractores en el interior del invernadero que inyecten aire del exterior y extraigan el aire caliente del interior al exterior.

Solo se podrá alcanzar una temperatura como la del exterior.

-La pantalla de evaporación (hidrocooling o cooling System) es una pantalla de material poroso que se satura de agua por medio de un equipo de riego.

-La nebulización fina (fog) consiste en distribuir en el aire un gran número de partículas de agua líquida de tamaño próximo a 10 micrómetros.

Boquillas nebulizadoras conectadas a tuberías que cuelgan del techo del invernadero.

Con estos sistemas se puede llegar a bajar la temperatura del invernadero en 10 °C.

Iluminación artificial

En ciertas ocasiones es preciso aplicar iluminación artificial o simplemente regular la iluminación natural en el interior del invernadero. Esto puede hacerse con el fin de:
Aumentar la asimilación neta, forzando una mayor tasa de fotosíntesis, durante los meses invernales (Fotosíntesis).

Aumentado o reduciendo el nº de horas de luz (Fotoperiodo).

El crecimiento de una planta se encuentra influenciado por tres propiedades de la luz:
Intensidad, duración y calidad.

Luz para ver o luz para cultivar

Lumen = cantidad total de luz (flujo luminoso)

Lux = 1 lumen/m² (Iluminancia).

Para poder medir con mayor precisión la calidad de la luz destinada al cultivo se desarrolló el concepto de luz PAR (radiación fotosintéticamente activa, 400-700 nm).

El equivalente a los lúmenes en luz PAR es el PPF o flujo de fotones fotosintéticos, que se mide en umol/s e indica cuántos fotones fotosintéticamente activos produce una lámpara por segundo.

La densidad del flujo de fotones fotosintéticos o PPFD mide la cantidad de fotones PAR que llegan a las plantas.

Para hallar el PPFD se divide el PPF de la lámpara entre los m² iluminados.

Una lámpara con un PPF de 1.100 umol/s que ilumine un m² dará un PPFD de 1.100 umol/s/m².

Las plantas no necesitan la misma intensidad de luz durante toda su vida.

Las semillas en germinación y las plántulas jóvenes tienen suficiente con 200 a 400 umol/s/m².

En crecimiento, entre 400 y 600 umol/s/m².

En floración, entre 600 y 1.000 umol/s/m².

DLI o Integral diaria de luz (mol/m²/día)

Cantidad total de luz que la planta recibe a lo largo de un día

$$\text{DLI} = \frac{\text{PPFD} \times 3600 \text{ s/h} \times \text{horas iluminación/día}}{1.000.000} = \text{mol/m}^2/\text{día}$$

La gran mayoría de las plantas cultivadas requieren entre 25 y 40 mol/m²/día.

Unidades

MJ/m² día radiación solar = W/m² radiación solar x 0,0864

(<http://www.fao.org/3/X0490E/x0490e0i.htm>)

MJ/m² día radiación PAR = 0,48 x MJ/m² día radiación solar

(0,48 porque de la radiación total, el 48% está en el rango 400-700 nm = rad. PAR)

Iluminación: 1 lux = 1 lumen/m² (Iluminancia). Solo incluye la longitud de onda 550 nm o luz verde, que es la luz blanca que vemos los humanos.

Factor de conversión de lumen a umol/s y de lux a umol/s/m²: 0,0185 (luz solar)

Lámparas (bombillas) de alta intensidad de descarga (HID)

-Lámparas de vapor de sodio de alta presión (HPS). Eficacia = 1,7 umol/W

-Lámparas de haluros metálicos (MH). Requieren un rodaje de unas 100 h de funcionamiento para que todos sus componentes se estabilicen. Eficacia = 1,2 umol/W

El Balastro o reactancia es un equipo que sirve para mantener estable y limitar la intensidad de la corriente en las lámparas de descarga.

Lámparas de neón

Lámparas fluorescentes adecuadas para enraizamiento de esquejes. Desprenden poco calor.

Lámparas Led (diodo emisor de luz)

Superior eficiencia en el uso de la energía (2,5 umol/W), vida útil más larga, tamaño más pequeño, más resistentes, producen menos calor y menores gastos en electricidad.

Se puede regular la longitud de onda (variar el espectro).

La intensidad de la luz es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia desde el punto de emisión.

A mayor distancia del punto de emisión de luz respecto a la parte superior de las plantas, menor PPFD recibido.

Ley del cuadrado inverso

Intensidad = $1 / \text{distancia}^2$ (Ley del cuadrado inverso)

Si tenemos las plantas a 1 m de la lámpara

¿Cuánta intensidad les llega a las plantas?

¿Y si las colocamos a 2 m de la lámpara?

Iluminación fotosintética

Se trata de una práctica común en los invernaderos al norte del paralelo 50° en los países desarrollados. Es sobre todo útil durante los días cortos y nublados de invierno para compensar la falta de radiación solar.

En un día de verano, podemos tener una medida de luminosidad de 100.000 lux (100 klux) o 50-60 mol/m² día.

Fotoperiodo

-Aumentar la duración del día en otoño-invierno (otoño 12 horas luz, invierno 10 horas luz) en plantas de día largo (necesitan más de 10-12 h de luz/día para florecer) que no florecerían durante el otoño-invierno. Destaca su empleo en plantas ornamentales como: Dalia, Gladiolo, Petunia, Begonia tuberosa, etc.

-Favorecer el crecimiento vegetativo, rompiendo la continuidad del periodo oscuro (luz artificial) en plantas de día corto (necesitan menos de 10-12 h de luz/día para florecer) como: Crisantemo, poinsettia, kalanchoe, etc.) en otoño-invierno, época en que se vería favorecida la floración sin que las plantas tuvieran el adecuado tamaño.

-Disminuir la duración del período iluminado en primavera-verano (primavera 12 horas luz, verano 16 horas luz), con el fin de que plantas de día corto (p.ej. kalanchoe) puedan florecer en épocas en que la duración del día es demasiado elevada.

CO₂

El CO₂ atmosférico es la fuente de C de las plantas.

Normalmente presente a 350 ppm en la atmósfera.

Durante el día las plantas agotan el CO₂ (fotosíntesis) dentro del invernadero, sobre todo con poca ventilación. Hay que ventilar para que haya más CO₂ en el interior del invernadero.

Se ha observado una clara tendencia al incremento del crecimiento y del peso seco de las plantas al final del cultivo cuando la atmósfera se enriquece hasta 1000 ppm de CO₂ durante unas horas al día, al menos en las coníferas, porque en las frondosas el fenómeno está menos estudiado.

La cantidad de CO₂ aportada depende de la edad de las plantas y las condiciones ambientales:

Tiempo soleado: 1000 ppm

Tiempo nublado: 750 ppm

Plantas jóvenes: 700 ppm

Ventilación moderada: 350-400 ppm

Nunca aportar CO₂ por la noche (debido a que no hay luz y las plantas respiran emitiendo CO₂ no pudiendo asimilarlo al no haber luz).

Valores superiores al 0,3% (3000 ppm) pueden ser tóxicos para las plantas

Cuando se aporte por la mañana (momento de menor cantidad de CO₂ en el invernadero), es necesario, desconectar el sistema de ventilación para que no se pierda el CO₂.

Su asimilación óptima se produce entre 18-23 °C.

Aporte de CO₂

Generadores de CO₂ (aportan CO₂ por la combustión de gas propano).

Inyección de CO₂ (evaporación del gas CO₂ licuado en bombonas)

Cubos o bolsas de compost (CO₂Boost)

3. Propagación de plantas

Técnicas de propagación

Reproducción sexual a partir de semillas.

Reproducción asexual a partir de material vegetal distinto a semillas.

Hay plantas como los helechos que se reproducen por esporas con el mismo material genético de la planta madre (no es reproducción sexual pues no hay unión de dos células).

Reproducción sexual

En las Angiospermas, la semilla es el óvulo maduro, encerrado dentro del ovario maduro o fruto.

En las Gimnospermas (ejemplo coníferas) la semilla se encuentra al descubierto o protegida por piezas accesorias. El endospermo es el tejido cuya función es acumular las sustancias nutritivas para el embrión.

La mayoría de las plantas, árboles y arbustos ornamentales se reproducen por polinización (fecundación) cruzada.

A las especies con pies macho y pies hembra se las denomina dioicas como el acebo, el aliso, el tejo.

A las especies con flores femeninas y masculinas sobre el propio pie se las denomina monoicas como el abedul, avellano, ciprés, eucalipto, nogal, pino, roble.

Ventajas: Plantas más vigorosas y adaptables, variabilidad genética, permite obtener nuevas variedades.

Inconvenientes: Latencia o dormición de las semillas, juvenilidad, heterogeneidad.

Parámetros que definen la calidad de la semilla

-Genuinidad: El lote de semillas debe de responder a la especie y cultivar deseados.

-Viabilidad o poder germinativo: Máximo potencial de germinación de un lote de semillas.

-Humedad: Cantidad de agua en las semillas.

-Pureza: determinar la composición en peso de una muestra (semillas puras, otras semillas y materia inerte) en porcentajes.

-Peso de 1000 semillas, y también el nº de semillas que entran en 1 kg.

-Test Tetrazolio: test para determinar la viabilidad en especies que requieren un tratamiento para romper la latencia. Las semillas viables son las que tienen el embrión teñido de rojo.

Fuentes y zonas de recolección

Las plantas madre (productoras de semillas) pueden obtenerse en:

-Masas forestales (fuentes semilleras). No hay selección, sólo se acredita el origen de la semilla.

-Rodales suficientemente separados para evitar o disminuir la polinización con individuos no deseados. Se puede hacer una selección fenotípica a nivel poblacional o masal.

-Seleccionando ejemplares con características externas que nos puedan interesar en huertos semilleros o en plantaciones de plantas madre cultivadas para producción de semillas.

Un Huerto semillero es una plantación de árboles superiores (árboles plus) en una parcela aislada para reducir la polinización de otros árboles de la misma especie en zonas limítrofes y manejados para producir semilla de manera abundante. Hay dos tipos: Huertos semilleros clonales y Huertos semilleros de semilla.

En un Huerto semillero clonal, los árboles seleccionados como árboles plus en un rodal o en un campo de plantación de procedencias, forman la población del huerto semillero. Para ello, se propagan vegetativamente (injerto, estaquillas) y se plantan en el huerto semillero.

En un Huerto semillero de semilla, la población del huerto la forman los hijos (descendientes) de los árboles plus seleccionados en un rodal o en una plantación de procedencias. Para ello, se recogen las semillas de los árboles plus y se siembran en el huerto semillero.

Recolección del fruto

Buscar el sistema más adecuado para cada especie.

En árboles pequeños, matas y arbustos se recogen los frutos directamente de las ramas (*Crataegus*, *Sorbus*, *Ilex*).

En árboles más altos se puede vear el árbol como por ejemplo en *Cercis*, *Gleditsia*, *Sophora*, etc.

Recogiendo los frutos del suelo, donde han caído por sí mismos como en *Prunus*, *Quercus*, *Ginkgo*.

Subiendo a los árboles como ocurre a menudo en especies forestales.

La recolección del fruto debe hacerse en el estado fenológico de maduración fisiológica. Maduración fisiológica es el estado de madurez del fruto cuando la semillas que contiene son capaces de germinar.

Épocas de maduración de la semilla de especies forestales (Catalán,1991).

Primavera	junio- julio	julio- septiembre	septiembre- octubre	octubre- diciembre
<i>Eucalyptus,</i> <i>Populus,</i> <i>Salix, Ulmus</i>	<i>Prunus</i> <i>avium,</i> <i>Prunus</i> <i>cerasus</i>	<i>Acacia,</i> <i>Betula</i> <i>celtiberica,</i> <i>Cupressus,</i> <i>Pseudotsuga</i> <i>menziesii,</i> <i>Sambucus,</i> <i>Thuja</i>	<i>Abies,</i> <i>Fagus, Ilex,</i> <i>Larix,</i> <i>Liquidambar,</i> <i>Picea,</i> <i>Pinus,</i> <i>Quercus</i> <i>salvo suber</i>	<i>Acer, Alnus</i> <i>glutinosa, Arbutus</i> <i>unedo, Castanea,</i> <i>Corylus avellana,</i> <i>Juglans, Quercus</i> <i>suber, Taxus</i> <i>baccata</i>

En las coníferas, es importante conocer la época de maduración de sus conos (piñas) ya que algunos lo hacen al segundo año (cipreses, pino marítimo, radiata y silvestre) y otros al tercer año (pino piñonero) tras la polinización de la flor femenina.

En general, si se siembran las semillas de especies forestales en el otoño tras la recolección, no germinarán hasta la primavera siguiente, salvo por ejemplo en el género *Pinus*.

Es frecuente en las especies forestales la existencia del fenómeno de la vecería, consistente en que la producción de semillas no tiene la misma intensidad todos los años.

Existen muchas especies de uso común en repoblación con vecería poco marcada, tales como el abedul, pino del país o pino radiata, aunque otras son veceras, como el pino silvestre o los robles.

Limpieza y almacenaje

Recibidos los frutos se efectúa una limpieza previa para eliminar todas las impurezas (ramillas, hojas, cortezas, etc.), normalmente se hace mediante cribas planas o rotativas o por flotación y arrastre.

Antes de la extracción se hace preciso almacenar los frutos, de forma que el aire circule entre ellos para evitar humedades, recalentamientos y fermentaciones. Se deben almacenar en lotes perfectamente diferenciadas según la especie, regiones de procedencia, huertos semilleros o rodales selectos.

Extracción de las semillas

Secado al aire, en especies sensibles al calor, ejemplo *Abies*.

Secado al sol, en la zona mediterránea para *Pinus pinea*, *Pinus pinaster*, *Pinus halepensis*.

Secado en hornos, en las regiones de clima húmedo (*Pinus*).

Desgrane (trillado). *Acer*, *Cercis*, *Fraxinus*, *Robinia*.

Despulpado. Especies con frutos carnosos (*Prunus*, *Sorbus*, *Crataegus*, etc.).

Limpieza de las semillas

1. Desalado (*Acer*, *Pinus*, *Picea*)

2. Aventado mediante aire para separar las semillas buenas y las impurezas.

3. Cribado

4. Flotación (separación por densidad o peso específico). Las semillas llenas absorben agua y van al fondo del recipiente, las vacías no.

5. Lavado (semillas con restos de pulpa).

6. Separación centrifuga mediante rotación en un cilindro abierto. Las partículas más pesadas son las primeras en salir del cilindro.

Almacenamiento de la semilla

Una vez que se haya extraído y limpiado la semilla, se encontrará en condiciones para la siembra.

En muchos casos la época de recolección de semilla no coincide con la época de siembra y es necesario almacenarla.

Tipos de Almacenaje o Conservación

Almacenamiento en frío y húmedo (semillas recalcitrantes)

Este método se aplica cuando las semillas tienen mucha humedad y perderían parte de su viabilidad si se mantuvieran en un ambiente seco, como hayucos, bellotas o castañas.

La semilla se dispone en capas entre arena o turba, en proporción de dos o tres veces el volumen de arena respecto al de semilla. A la mezcla se le aporta agua (de 1,5-1,8 litros por cada 10 kg de arena) y se conserva en cámara frigorífica a 2-3 °C de temperatura.

Almacenamiento a temperatura ambiente

Existen semillas que debido a sus cubiertas duras e impermeables son capaces de conservar su viabilidad durante varios años a temperatura ambiente, procurando que el lugar elegido sea lo más fresco posible y el ambiente seco.

Ejemplo: leguminosas, evónimo, fresno, enebro, sabina, serbal y retama.

Las semillas con cubiertas poco desarrolladas sobreviven poco tiempo: sauce, chopo, aliso.

Almacenamiento en seco y frío (semillas ortodoxas)

La mayoría de las especies forestales requieren este tipo de almacenamiento.

Se almacenan las semillas en cámara frigorífica a una temperatura de 4 °C y ambiente seco.

Ejemplo: arce, madroño, abedul, acebo, manzano, pino, olmo.

Tipos de dormición, latencia o letargo:

Por las cubiertas duras: *Acacia*, *Acer palmatum*, *Pseudotsuga*, *Robinia*.

Dormición embrionaria o letargo fisiológico (por inhibidores): *Corylus*, *Fagus*, *Fraxinus*, *Malus*, *Taxus*.

Letargo doble (cubiertas y dormición): *Acer palmatum*, *Acer japonicum*.

Tratamientos para romper el letargo por cubiertas duras

-Escarificación mecánica: El tegumento (cubierta de la semilla) se abre físicamente para permitir la entrada de humedad y aire. Las cubiertas de las semillas pueden limarse con una lima de metal, frotarse con papel de lija, cortarse con un cuchillo, romperse suavemente con un martillo o debilitarse o abrirse de cualquier otra manera.

-Escarificación química: Se somete a las semillas a la inmersión en un producto corrosivo que debilita la testa, en un corto periodo de tiempo. Suele usarse normalmente ácido sulfúrico concentrado. Debe tenerse cuidado con su manejo y lavar bien la semilla con agua corriente después del tratamiento.

-Inmersión en agua caliente: También es un tipo de escarificación de la cubierta seminal, mediante su reblandecimiento con agua caliente (75-100 °C). Normalmente se echan las semillas al dejar de hervir el agua y se mantienen durante varias horas (12-24 h) hasta que el agua se enfría completamente.

Dormición embrionaria

-Estratificación caliente

Frutos que se meten en una cámara de germinación a 24 °C (sin sustrato) regándolas frecuentemente, hasta que empiecen a germinar (avellanas, bellotas, castañas, hayucos, nueces).

-Estratificación fría

Semillas/frutos que deben estratificarse en nevera con temperaturas bajas y con humedad (4-6 °C) durante 3-4 meses (arces, manzano, peral, serbal).

-Estratificación caliente seguida de fría

a) Semillas que deben estratificarse en cámara caliente

(20-25 °C) durante un corto período de tiempo (2 a 4 semanas) seguidos de una estratificación en cámara fría durante 5 meses (cerezo, ciruelo, sauco).

b) Semillas que necesitan una larga estratificación en cámara caliente (8-24 semanas) seguidos de una larga estratificación fría (5 meses) (cornejo, espino albar, fresno, tejo, tilo, etc.).

Pregerminación (priming)

La pregerminación de las semillas es el procedimiento de embeber las semillas en agua antes de la siembra para favorecer la germinación y la emergencia. Para la mayoría de las especies son suficientes períodos de imbibición de 12 horas.

Se utiliza en aquellas especies con semillas pequeñas muy heterogéneas.

Época de siembra

Al aire libre, las dos épocas de siembra más adecuadas son la primavera y el otoño.

Primavera. coníferas.

Verano. En semillas con doble letargo, para hacer una doble estratificación.

Otoño. Equivalente a una estratificación fría. Frondosas

En el invernadero, la siembra puede realizarse en cualquier estación.

Desinfección de semillas

Para eliminar bacterias y hongos de la superficie de las semillas utilizar agua oxigenada del 3% (10 Vol.).

Se añaden las semillas y se dejan 15-20 minutos en una solución de agua oxigenada del 0,5%. Luego se sacan las semillas y se enjuagan con agua.

Profundidad de siembra

La regla general consiste en enterrar la semilla de 1,5 a 2 veces el diámetro máximo de la semilla que se esté empleando.

Si es demasiado superficial se produce un arraigo defectuoso, con posibilidad de desecación de la plántula y mayor riesgo de predación.

Si es demasiado profunda se puede producir un agotamiento de las sustancias de reserva en la emergencia o imposibilitarse ésta por resistencia mecánica.

Métodos de siembra

A voleo. Esparcir la semilla en toda la superficie. Semillas pequeñas como las de aliso, eucalipto, etc.

En líneas o a chorrillo. Siembra solo en las líneas o surcos. Por ejemplo, en coníferas líneas separadas 10-15 cm y algo más en frondosas. Semillas medianas como las de pinos, ciprés, cerezo, etc.

Espaciado o a golpes. Siembra en líneas, pero dejando una separación fija entre semillas (30-80 cm). Semillas grandes como las bellotas, castañas, nueces, piñones de pino piñonero, etc.

$$\text{kg de semillas} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de plantas a producir}}{\text{N1000} * \text{P} * \text{G} * \text{K}}$$

N1000 = N° de semillas en 1 kg

P = Pureza en tanto por uno, G = Poder germinativo en tanto por uno, K = Coeficiente de cultivo en tanto por uno

Multiplicación Vegetativa

Métodos para establecer plantaciones genéticamente uniformes (plantaciones clonales).

Macropropagación: Estaquillado, acodo, injerto, otros métodos de propagación (bulbos, cormos, rizomas, tubérculos, estolones, división de mata, hijuelos).

Micropropagación: Embriogénesis somática, organogénesis.

Estaquillado (Esquejado)

Estaquillar (material leñoso) o esquejar (material herbáceo) consiste en separar de un vegetal, un órgano o un fragmento de órgano con el fin de regenerar una planta completa.

Es económico, rápido, simple y evita los problemas de incompatibilidad entre patrón e injerto.

El conjunto de individuos así obtenidos a partir de una misma planta constituye lo que se denomina un clon.

Plantas madre

Plantas de las que se obtienen los esquejes/estaquillas.

El estado fisiológico y sanitario de las plantas madre puede influir en los resultados de la multiplicación. Cuando las plantas madre están floreciendo, los esquejes enraízan peor.

Obtención de los esquejes

En general, en material vegetal crecido en la última brotación y excepcionalmente en ramas de dos o tres años. Se suelen obtener mejores resultados en esquejes de ramas laterales que terminales.

La técnica de esquejado varía dependiendo de la posición del esqueje en la planta madre (apical, intercalar, de yema foliar y de hoja) o de la textura de sus tejidos (herbáceos, de madera semidura y de madera dura).

Origen del esqueje:

- Esqueje de tallo apical: Fragmentos obtenidos por corte en los extremos de los tallos.
- Esqueje de tallo intercalar: Fragmentos de tallos tomados de la parte media o basal mediante dos cortes, de los cuales, el superior se hará por encima de un nudo (lugar donde está la hoja) y el inferior por debajo de otro nudo.
- Esqueje de yema foliar: Hoja completa con la porción de tallo aneja que lleva una yema axilar haciéndose el corte por debajo del nudo.
- Esqueje de hoja: Se utilizan hojas adultas (con o sin peciolo) o fragmentos de hoja.
- Esqueje de raíz: Se obtienen de raíces fibrosas o conductoras no muy gruesas y relativamente jóvenes (1-3 años).

Desinfección de estaquillas y de la cuchilla que se utiliza para cortar.

-Estaquillas/esquejes

Lejía comercial = hipoclorito sódico (35-40 g/L de cloro activo = 35000-40000 ppm = 3,5-4,0%)

Introducir las estaquillas en una solución de lejía + agua (1000 ppm de cloro activo = 0,1% = 1g/L).

Solución: 30 ml de lejía en 970 ml de agua.

Dejar las estaquillas 5 minutos en la solución

Sacar las estaquillas y dejar secar sobre un papel absorbente

-Cuchilla

Con alcohol al 70% (7 partes de alcohol 96% y 3 partes de agua destilada).

Estaquillas de tallo

Según la textura del esqueje:

Algunas especies se pueden estaquillar en diferentes épocas del año según la textura de la estaquilla, en primavera-verano con madera verde (primavera), semidura (verano-principios de otoño) y dura (finales de otoño-invierno).

Estaquillas herbáceas y de madera verde: brotes jóvenes de 5 a 10 cm de longitud cogidos con hojas y con varios nudos. Se eliminan las hojas de los dos tercios inferiores y se secciona por la mitad las más grandes del tercio superior para evitar una transpiración excesiva. Este sistema se emplea con brotes nuevos en primavera (marzo-junio). Se quita la piel de la base de la estaquilla.

Ejemplos: *Abutilon*, *Argyranthemum*, *Begonia*, *Ceanothus*, *Chrysanthemum*, *Delphinium*, *Dianthus*, *Fucsia*, *Heliotropium*, *Impatiens*, *Iresine*, *Osteospermum*, *Pelargonium*, *Rosmarinus*, *Salvia*, etc.

Estaquillas semileñosas o de madera semidura: Proviene de la parte semilignificada de un brote, o de un ramo con hojas en periodo de actividad. Fragmentos de 10 a 15 cm de longitud. Se eliminan las hojas de los dos tercios inferiores y se seccionan por la mitad las más grandes del tercio superior para evitar una transpiración excesiva. El lesionado (machacado) de su parte basal suele ser beneficioso.

Las estaquillas semileñosas se preparan durante el verano y principios del otoño.

Ejemplos: *Arbutus*, *Buxus*, *Cotoneaster*, *Euonymus*, *Hedera*, *Ligustrum*, *Pittosporum*, *Rhododendron* (hojas caducas = Azaleas; hojas perennes = Rododendros), *Verónica* (Hebe), *Viburnum* (durillo) etc.

Estaquillas de madera dura de especies de hoja perenne

Estaquillas con varios nudos entre 15-20 cm, en los brotes producidos durante el último año, en la parte basal y central de las ramas. El lesionado de su parte basal suele ser beneficioso.

Mejor época: finales del otoño-invierno.

Ejemplos: *Chamaecyparis*, *Cupressocyparis*, *Ligustrum*, *Nerium*, *Olea*, *Thuja*, etc.

Estaquilla de madera dura de especies caducifolias

Estaquillas con varios nudos entre 15-20 cm, en los brotes producidos durante el último año, en la parte basal y central de los brotes. Se cogen cuando no tengan hojas en el periodo de latencia (finales del otoño-invierno). Son las más utilizadas en la mayoría de los frutales y en vid. El lesionado de su parte basal suele ser beneficioso.

Ejemplos: *Actinidia* (kiwi), *Alnus*, *Cydonia* (membrillero), *Cornus*, *Ficus* (higuera), *Hydrangea*, *Lonicera* (madreselva), *Platanus*, *Populus*, *Rosa*, *Salix*, *Sambucus*, *Spiraea*.

Especies que se pueden propagar por esqueje (Sigüero, 1999 en Ruano Martínez, 2011).

Nombre científico	Nombre común	Esqueje tierno	Esqueje semileñoso	Esqueje leñoso
<i>Abies</i> spp.	Abetos		p	p
<i>Alnus glutinosa</i>	Aliso		p	p
<i>Amelanchier ovalis</i>	Guillomo	p		
<i>Arbutus unedo</i>	Madroño		p	p
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	Galluva		p	p
<i>Berberis vulgaris</i>	Agracejo		p	
<i>Betula</i> spp.	Abedules		p	+
<i>Buxus</i> spp.	Bojes	+	p	+
<i>Capparis spinosa</i>	Alcaparra	p		
<i>Castanea sativa</i>	Castaña			p
<i>Celtis australis</i>	Almez		p	+
<i>Ceratonja siliqua</i>	Algarrobo		p	
<i>Cistus</i> spp.	Jaras		p	
<i>Clematis</i> spp.	Clemátides	p	p	+
<i>Colutea arborescens</i>	Espantalobos	p	p	+
<i>Coriaria myrtifolia</i>	Emborrachacabras		p	
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornejo		p	+
<i>Coronilla</i> spp.	Coronillas	p	p	+
<i>Corylus avellana</i>	Avellano		p	
<i>Cotoneaster</i> spp.	Griñoleras		p	
<i>Cytisus</i> spp.	Escobas		p	
<i>Daphne gnidium</i>	Torvisco	+	p	p
<i>Ephedra fragilis</i>	Efedra		p	p
<i>Erica</i> spp.	Brezos		p	p
<i>Euonymus europaeus</i>	Bonetero		p	
<i>Fagus sylvatica</i>	Haya		p	p
<i>Ficus carica</i> var. <i>caprificus</i>	Higuera			+
<i>Frangula alnus</i>	Arraclán			p
<i>Fraxinus</i> spp.	Fresnos		p	p
<i>Hedera helix</i>	Hiedra	+	p	+
<i>Hippophae rhamnoides</i>	Espino amarillo		p	+
<i>Hypericum balearicum</i>	Estepa joana		p	p
<i>Ilex aquifolium</i>	Acebo		p	p
<i>Jasminum fruticans</i>	Jazmín silvestre	+	p	+
<i>Juniperus</i> spp.	Enebros y sabinas		p	p
<i>Laurus nobilis</i>	Laurel	p	p	+
<i>Ligustrum vulgare</i>	Aliguste	p	p	+
<i>Lonicera</i> spp.	Madreselvas	+	p	+
<i>Lycium</i> spp.	Canbroneiras		p	+
<i>Malus sylvestris</i>	Maíllo, manzano silv.	p	p	p
<i>Myricaria germanica</i>	Miricaria			+
<i>Myrtus communis</i>	Mirto		p	+
<i>Nerium oleander</i>	Adelfa	p	p	+
<i>Olea europea</i> var. <i>syvestris</i>	Acebuche		p	+
<i>Periploca laevigata</i>	Cornical			+

+: La técnica se utiliza habitualmente

P: La técnica es posible pero no habitual

Especies que se pueden propagar por esqueje (Sigüero, 1999 en Ruano Martínez, 2011).

Nombre científico	Nombre común	Esqueje tierno	Esqueje semileñoso	Esqueje leñoso
<i>Phillyrea</i> spp.	Olivillas		p	p
<i>Phlomis</i> spp.	Matagallos			+
<i>Pistacia</i> spp.	Lentisco y cornicabra	p	p	
<i>Populus</i> spp.	Chopos	p	p	+
<i>Prunus</i> spp.	Cerezos		p	
<i>Pyrus</i> spp.	Perales silvestres		p	
<i>Quercus</i> spp.	Encinas, quejidos, robles		p	
<i>Rhamnus</i> spp.	Espinos		p	p
<i>Rhododendron ponticum</i>	Hojaranzo		p	+
<i>Rhus coriaria</i>	Zumaque			p
<i>Ribes</i> spp.	Groselleros		p	+
<i>Rosa</i> spp.	Escaramujos	p	p	+
<i>Rosmarinus</i> spp.	Romeros	+	p	+
<i>Rubus</i> spp.	Zarzas		p	
<i>Salix</i> spp.	Sauces	p	p	+
<i>Sambucus</i> spp.	Sauces	p	p	
<i>Securinega tinctoria</i>	Tamujo		p	
<i>Smilax aspera</i>	Zarzaparrilla		p	
<i>Sorbus</i> spp.	Serbales		p	
<i>Spartium junceum</i>	Retama de olor		p	
<i>Spiraea hypericifolia</i>	Palilla	p	p	+
<i>Tamarix</i> spp.	Tarays	p	p	+
<i>Taxus baccata</i>	Tejo	p	p	p
<i>Tetraclinis articulata</i>	Ciprés de Cartagena			p
<i>Tilia</i> spp.	Tilos		p	
<i>Ulmus</i> spp.	Olmos		p	
<i>Viburnum</i> spp.	Morrioneras		+	+
<i>Vitex agnus-castus</i>	Sauzgatillo		p	
<i>Zizyphus lotus</i>	Azufaifo		p	p

+: La técnica se utiliza habitualmente

P: La técnica es posible pero no habitual

Tratamientos químicos para la rizogénesis

El ácido naftalenacético (ANA) se utiliza especialmente para plantas herbáceas: geranios, hortensias, etc.

EL ácido indolbutírico (AIB) se utiliza en especies leñosas: *Magnolia*, *Thuya*, *Prunus*, frutales, etc.

La mezcla de AIB y ANA, en general para todas las especies.

Las formas ácidas de estos productos son solubles en alcohol (riqueza 95%-100%).

Las sales de potasio de estos productos son solubles en agua.

Esquejes herbáceos tiernos: 0,1% AIB = 1g/L = 1 cc/L = 1000 ppm AIB

Esquejes semileñosos: 0,2-0,3% AIB = 2-3 g/L = 2000-3000 ppm AIB

Esquejes leñosos: $0,4\% \text{ AIB} = 4 \text{ g/L} = 4000 \text{ ppm AIB}$

Se suelen aplicar mediante inmersión en una solución, en gel o bien en polvo.

Cuestiones:

1) Si tenemos un producto hormonal A en polvo con un 2% AIB (=20.000 ppm AIB)

¿Cómo obtener 10 gramos con una concentración de 2.000 ppm?

2) Si tenemos un producto hormonal A en líquido con una riqueza del 5% AIB (50.000 ppm AIB)

¿Cómo obtener 500 ml con una concentración de 2.000 ppm?

Esquejes de hoja

-De peciolo (*Violeta africana*, *Peperomia*, *Begonia rex*), de hoja entera (*Begonia rex*, *Crassula*) o de fragmentos de hoja (*Sansevieria*).

-De hoja con yema: Camelia.

Esquejes de raíz

Entre otoño y primavera extraer trozos de raíz de 2,5-5 cm de largo y del grosor de un lápiz. Colocarlos verticales en un sustrato.

Ejemplo: Bambú, Higuera, Olmo, *Robinia pseudoacacia*, Menta, Zarzamora.

Acodo

Método de propagación vegetativa mediante el cual se provoca la formación de raíces adventicias en ramas unidas aún a la planta madre. Sirve para producir patrones clonales que luego se pueden injertar con la variedad que se desee.

Barbado

Brote enraizado obtenido por un método de acodo.

A menudo se dice también de la estaquilla enraizada.

No están injertados.

Especies que se pueden propagar por acodo (Sigüero, 1999 en Ruano Martínez, 2011).

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Acer</i> spp.	Arces	<i>Ilex aquifolium</i>	Acebo
<i>Alnus glutinosa</i>	Aliso	<i>Jasminum fructicans</i>	Jazmín silvestre
<i>Amelanchier unedo</i>	Guillomo	<i>Laurus nobilis</i>	Laurel
<i>Arbutus unedo</i>	Madroño	<i>Ligustrum vulgare</i>	Aligustre
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	Galluva	<i>Lonicera</i> spp.	Madreselvas
<i>Berberis vulgaris</i>	Agracejo	<i>Myrtus communis</i>	Mirto
<i>Betula</i> spp.	Abedules	<i>Nerium oleander</i>	Adelfa
<i>Buxus</i> spp.	Bojes	<i>Olea europea</i> var. <i>sylvestris</i>	Acebuche
<i>Capparis spinosa</i>	Alcaparra	<i>Phillyrea</i> spp.	Olivillas
<i>Castanea sativa</i>	Castaña	<i>Pistacia</i> spp.	Lentisco y comicabra
<i>Celtis australis</i>	Almez	<i>Populus</i> spp.	Chopos
<i>Ceratonia siliqua</i>	Algarrobo	<i>Prunus</i> spp.	Cerezos
<i>Clematis</i> spp.	Clemátides	<i>Rhamnus</i> spp.	Espinos
<i>Colutea arborescens</i>	Espantalobos	<i>Rhododendron ponticum</i>	Hojaranzo
<i>Coriaria myrtifolia</i>	Emborrachacabras	<i>Ribes</i> spp.	Groselleros
<i>Cornus sanguinea</i>	Cornejo	<i>Rosa</i> spp.	Escaramujos
<i>Corylus avellana</i>	Avellano	<i>Rosmarinus</i> spp.	Romeros
<i>Cotoneaster</i> spp.	Griñoleras	<i>Rubus</i> spp.	Zarzas
<i>Daphne gnidium</i>	Torvisco	<i>Salix</i> spp.	Sauces
<i>Ephreda fragilis</i>	Efedra	<i>Sambucus</i> spp.	Sauços
<i>Erica</i> spp.	Brezos	<i>Spiraea hypericifolia</i>	Palilla
<i>Euonymus europaeus</i>	Bonetero	<i>Tamarix</i> spp.	Tarays
<i>Ficus carica</i> var. <i>caprificus</i>	Higuerá	<i>Tilia</i> spp.	Tilos
<i>Hedera helix</i>	Hiedra	<i>Viburnum</i> spp.	Morrioneras
<i>Hippophae rhamnoides</i>	Espino amarillo		

Acodo simple

A principios de primavera. Se hace un hoyo estrecho a una distancia prudencial, en el que se coloca el brote de tal forma que con un corto codo llegue a la tierra lo más cerca posible de la base del tallo.

Hacer una pequeña herida en bisel en la zona curvada del brote.

Acodo de corte y recalce o en montículo

Si partimos de un barbado que colocamos al final del invierno. Se poda severamente a finales del invierno próximo. Los nuevos vástagos cuando tengan 15-20 cm de longitud se cubren (aporcan) de tierra para que produzcan acodos enraizados y se cortan en el otoño a la caída de las hojas.

Acodo aéreo

Cuando no es posible acostar ni aporcar una rama.

En primavera, seleccionar una rama erguida (inferior, sin que le dé mucho el sol) eliminando las hojas y los brotes laterales dejando unos 30 cm de tallo limpio. Con dos cortes paralelos, quitar un anillo de corteza de un cm. Se puede aplicar hormona de enraizamiento AIB.

Envolver con plástico transparente con sustrato húmedo. Poner por el exterior un plástico negro (etiología). Se inyecta agua si se observa que se seca el sustrato cada 2-3 semanas. Comprobar de vez en cuando si enraíza. Cortar los barbados cuando no estén en crecimiento activo.

Injerto

Se entiende por injerto el método de multiplicación, por el cual, se unen dos partes de plantas distintas de tal manera que continúen su crecimiento como una sola planta.

El portainjerto o patrón es la planta que tiene las raíces.

El patrón franco procede de semilla.

El patrón clonal procede de estaquilla, de acodo o de un vástago con raíces.

El patrón injertado se denomina plantón.

El patrón o portainjerto debe de tener una buena afinidad con la variedad o injerto adecuado, mediante el íntimo contacto de sus tejidos.

La afinidad es buena entre individuos de la misma especie y entre especies del mismo género. Sin embargo, dentro del género *Prunus*, el ciruelo japonés (*P. salicina*) se puede injertar sobre el ciruelo europeo (*P. domestica*) pero no al contrario.

Entre géneros de la misma familia no suele existir afinidad, aunque hay excepciones: Membrillero (*Cydonia*), compatible con el peral (*Pyrus*), Naranja (*Citrus*), con naranja amargo (*Poncirus*).

¿Por qué injertar?

Razones:

-Dificultad o imposibilidad de multiplicar la planta que va a dar el injerto. Por ejemplo, el ciprés columnar (*Cupressus arizonica* “Fastigiata”) o la picea azulada (*Picea pungens* “Koster”).

-Adaptar ciertas plantas frágiles a suelos particulares por ejemplo los perales en terrenos calizos van mejor sobre patrón franco que sobre membrillero.

-Obtención de formas especiales de crecimiento en algunas plantas: rosales de árbol, sauces y moreras péndulas, etc.

Para injertar con cierta posibilidad de éxito, debemos tener en cuenta lo siguiente:

- Que patrón e injerto sean compatibles.
- Las zonas de “cambium” de patrón e injerto deben quedar en contacto íntimo.
- La época de injertar, en general, debe ser cuando patrón e injerto tengan un estado fisiológico adecuado.

La incompatibilidad suele manifestarse con alguno de estos síntomas:

- Alto porcentaje de fallos en el injerto.
- Amarilleo del follaje, a veces defoliación y falta de crecimiento.
- Muerte prematura de la planta.
- Diferencias marcadas en la tasa de crecimiento entre patrón y variedad.
- Desarrollo excesivo de la unión, arriba o debajo de ella ("miriñaque").
- Ruptura por la unión del injerto.

El injerto en plantas hortícolas trata de elevar la producción de cultivares de alta calidad, pero de poca productividad y de obtener resistencia a plagas y enfermedades.

Ejemplo variedad de tomate “Caramba” sobre patrón “Maxifort” resistente a *Fusarium* y nematodos del suelo.

Métodos de Injerto

Injertos de yema

Injertos de púa

Injertos de aproximación

Época de realizar los injertos

Como normal general, los injertos se realizan de marzo a octubre, cuando la savia de los árboles y arbustos está en movimiento.

Métodos de Injerto

Injerto de yema: insertar una porción de corteza que contiene una sola yema sobre el patrón.

-En T o de escudete

Se coloca el escudete formado por una yema con el peciolo de la variedad sobre patrones de 1 a 3 años, de pequeño diámetro (0,5-2,5 cm).

Es el método más simple.

-Injerto de yema a “ojo dormido”

Se suele realizar en agosto-septiembre. Si se logra la unión se cae el peciolo. El injerto no brota hasta la primavera siguiente.

-Injerto de yema a “ojo velando”

Se realiza entre abril-mayo. La brotación del injerto se realiza inmediatamente después de la soldadura del injerto.

Injertos de púa

Insertar una púa que contiene varias yemas sobre el patrón

-Injerto inglés o de lengüeta

Se utiliza con diámetros de púas y patrones similares.

Cortar en bisel en el lugar deseado del patrón.

En la púa se realiza un corte similar de igual longitud.

Se ponen en contacto las dos superficies cortadas de tal manera que coincidan las zonas cambiales (zonas de crecimiento) y luego se atan con cinta de carroceros.

Es el injerto que se utiliza cuando el escudete no ha prendido, un año después del mismo (marzo-abril), salvo los frutales de hueso (agosto-septiembre).

-Injerto en hendidura simple o doble

Es un injerto terminal, en cabeza.

Se utiliza con púas finas y patrones más gruesos.

Se realiza en primavera (marzo-abril), salvo en los frutales de hueso (agosto-septiembre).

Injertos de aproximación

Consiste en acercar dos plantas y ponerlas en contacto. Se injertan entre sí dos plantas independientes, cada una con sus raíces. Una vez prendidas, se elimina la parte del patrón por encima de la unión.

Ejemplos de Injertos

Rosal sobre rosal silvestre

Peral sobre membrillero (no en terrenos calizos) o sobre peral franco

Manzano sobre manzano francos o portainjertos seleccionados

Viña europea sobre viña americana (evita la filoxera, insecto parásito de la vid que ataca a las raíces y a las hojas)

Cerezo sobre guindo

Cítricos sobre patrones tolerantes a la tristeza (enfermedad vírica)

Ciruelo sobre ciruelo franco, ciruelo mirobolano (*Prunus cerasifera*).

Pinus pinea sobre *Pinus halepensis*.

Bulbos y otras estructuras de almacenamiento subterráneas

El término “bulbo” se emplea en general para denominar estructuras vegetales subterráneas carnosas de almacenamiento.

Se pueden clasificar en cinco tipos:

Bulbos verdaderos

Cormos

Tubérculos

Rizomas

Raíces tuberosas o carnosas

Bulbo verdadero

El bulbo verdadero consta de cinco partes principales. El disco o placa basal (parte inferior del bulbo desde donde crecen las raíces), las escamas carnosas (tejido de almacenamiento primario que es un tipo de tallo), la túnica (película que protege las escamas carnosas), el vástago (consiste en la flor y las yemas en desarrollo) y las yemas laterales (se convierten en bulbillos).

Dentro de los bulbos verdaderos están: a) el bulbo tunicado consta de una película o túnica cuya función es evitar que las escamas se sequen y se dañen. Ejemplos: el tulipán, el narciso atrompetado, el jacinto, el *Muscari* y los *Allium*, b) el bulbo imbricado que no tiene la túnica (película) que protege las escamas carnosas. Ejemplo: el lirio (*Lilium* o azucena).

Cormos

El cormo consta de un disco basal (parte inferior desde donde nacen las raíces), una túnica delgada y un punto de crecimiento.

Se diferencia de los bulbos en que no tiene escamas carnosas de almacenamiento, sino que el almacenamiento se produce en la placa basal.

Ejemplos: gladiolos y crocos.

Tubérculos

El tubérculo se diferencia del bulbo verdadero y del cormo porque no posee un disco basal desde donde se desarrollan las raíces y porque no tiene una túnica de protección. Entre las plantas que se desarrollan a partir de tubérculos se encuentran los caladios, los oxalis, las anémonas y la patata.

Rizomas

Tallos subterráneos que crecen de manera horizontal bajo la superficie de la tierra. Emiten raíces y brotes desde sus nudos. En algunas plantas, este tipo de estructura puede ser muy invasiva.

Ejemplo: Agapanto (*Agapanthus africanus*), calas (*Zantedeschia aethiopica*), lirio azul (*Iris germanica*), lirio del valle (*Convallaria majalis*), sansevieria (*Sansevieria trifasciata*).

Raíces tuberosas o carnosas

La raíz tuberosa difiere de otra clase de estructura subterránea de almacenamiento en que las reservas de nutrientes se almacenan en una raíz verdadera y no en un tallo agrandado.

Las raíces tuberosas se forman como un racimo desde la corona o base (único lugar donde aparecen yemas) de la planta desde donde surgen los tallos.

Ejemplos: dalia, begonia tuberosa, peonia.

Los bulbos y los cormos no se pueden cortar en trozos.

Los rizomas y raíces tuberosas se dividen con un cuchillo afilado al final del invierno, cuidando que cada trozo tenga una yema o un brote y en los tubérculos, cada trozo una yema o brote.

Estolones

Tallos rastreros que emiten raíces adventicias y tallos erguidos en los nudos. Ejemplos: *Fragaria*, *Saxifraga*, *Chlorophytum* (Cintas).

División de matas

Herbáceas de corona fibrosa (tras la floración), ejemplo: crisantemos. Aster.

Herbáceas de corona carnosas (al final del periodo de reposo vegetativo), ejemplo orégano.

Vástagos, renuevos o hijuelos

Vástagos de raíz de higuera. Manzano, *Acacia mimosa*, *Aloe vera*

Micropropagación = Propagación clonal in vitro

-Embriogénesis somática. Formación de un embrión a partir de una célula, sin la necesidad de la fusión de gametos.

-Organogénesis. Formación de brotes o raíces a partir de un explanto o callo.

4. Técnicas de cultivo de planta en vivero

Adquisición de plantas en viveros

Arboles caducifolios a raíz desnuda (r.d.)

Perímetro, calibre o longitud de la circunferencia de su tronco en cm a 1 m de altura sobre el cuello. Este número oscila entre dos cifras por ejemplo 18/20.

Ejemplo: r.d.-18/20 indica raíz desnuda con perímetro entre 18 y 20 cm.

Grosor o diámetro = $\text{perímetro}/3,14$

Árboles de hoja perenne en contenedor (C)

Altura en cm o en m, desde el cuello hasta la parte más alta de la copa.

Ejemplo: *Abies pinsapo* C.100 – 200/250 indica un contenedor de 100 L y una altura entre 200 y 250 cm.

Palmeras

Dos posibles medidas:

Altura desde el suelo hasta el punto de arranque de las primeras hojas o palmas.

Altura desde el suelo hasta la copa (punto más alto de las palmas).

Arbustos y trepadoras

Arbustos de pequeño porte como Lavanda, Romero o Rosal, se comercializan en función del diámetro de la boca del contenedor (C) dando la medida en centímetros, por ejemplo, C-14, indica contenedor de 14 centímetros de diámetro de boca.

Los arbustos de mayor porte y las trepadoras (laurel, buganvilla y otros), se miden en metros de altura total de la planta, al igual que las coníferas.

Codificación

Planteles cultivados a partir de esqueje

Primera cifra: '0' al comienzo del código.

Segunda cifra: nº de años que el esqueje ha pasado en multiplicación desde que fue realizado el esqueje.

Tercera cifra: nº de años que el esqueje enraizado ha pasado en el vivero después del trasplante.

0/1 Esqueje de 1 año enraizado

0/1/1 Esqueje de 2 años trasplantado

Planteles cultivados a partir de semilla

Primera cifra: nº de años en el mismo lugar donde fueron sembrados.

Segunda cifra: nº de años pasados en el vivero después del trasplante.

El símbolo ≠ después de la segunda cifra indica que hubo repicado (poda de raíces).

1/0 Planta de semillero de un año

1/0≠ Planta de semillero de un año repicada

1/1 Planta de semillero de dos años, trasplantada a la edad de un año

1/2 Planta de semillero de tres años, trasplantada a la edad de un año

2/1 Planta de semillero de tres años, trasplantada a la edad de dos años

Producción de planta a raíz desnuda

Las plantas ornamentales se han cultivado en contenedor siempre, sin embargo, la producción de plantas hortícolas, forestales y frutales también se hace a raíz desnuda en suelo.

Favorece el desarrollo natural y equilibrado del sistema radical y aéreo.

Sistema válido para viveros de zonas frescas y situados a poca distancia de la zona de plantación definitiva.

Inconvenientes: a) Para hacer la plantación, las plantas a raíz desnuda tienen que estar en parada vegetativa, b) Son necesarias importantes superficies, c) Requisitos concretos de suelos y situación, d) No aconsejable en zonas cálidas y áridas e) Manipulación cuidadosa hasta el lugar de la plantación.

Suponiendo que se trata de un vivero de nueva instalación, se darán las siguientes labores:

Subsolado o alzados profundos (>40 cm)

Gradeos

Enmiendas y fertilización

Gradeo ligero o pase de rotovator (fresadora)

Enmiendas y fertilización

En el cultivo de planta forestal a raíz desnuda, el suelo es el medio de producción más importante. Esto supone que, aunque todos los cuidados culturales se apliquen de la forma más correcta posible, de nada servirá si las condiciones del suelo no son las adecuadas.

Para mejorar las condiciones del suelo original puede ser necesaria una enmienda. En general, se consideran dos tipos, las enmiendas calizas (para corregir suelos demasiado ácidos) y las enmiendas orgánicas (para mejorar el nivel de materia orgánica).

Necesidades medias de caliza comercial (90% carbonato cálcico finamente pulverizado) (t/ha) para elevar el pH de los suelos ácidos, en 15 cm de suelo.

Tipos de suelos	pH 4,5 a 5,5	pH 5,5 a 6,5
Arenosos y arenosos francos	0,7	0,9
Franco arenosos	1,1	1,6
Francos	1,8	2,3
Franco limosos	2,7	3,2
Franco arcillosos	3,4	4,5
Orgánicos	7,4	8,5

Si, tuviéramos una tierra alcalina ($\text{pH} > 7$), convendría acidificarla ligeramente, aportando unos 100 kg de turba rubia (que suele tener un pH entre 3 y 5) por cada 100 m² o aportar azufre incorporado al suelo (200 kg de azufre por ha para disminuir una unidad de pH en un suelo franco) o fertilizando con abonos acidificantes, como el sulfato amónico.

Materias orgánicas

Las materias orgánicas son enmiendas y abonos, aunque se utilizan más como enmiendas (correctores del suelo).

La que más se utiliza en jardinería es el compost maduro. Se trata de obtener niveles de materia orgánica del 2-3%.

De forma general se aconseja una dosis de 30-40 t/ha cada 2-3 años en otoño o primavera uno o dos meses antes de la siembra o plantación.

Si el terreno es suelto (arenoso), y tiene poca capacidad de retención de agua, se puede realizar también una enmienda orgánica.

Su distribución puede realizarse bien en toda la superficie o bien en el hoyo de plantación o a pie de árbol o cepa enterrándolo superficialmente.

Fertilización

Hay trece elementos que han sido identificados como esenciales en las plantas superiores y que los toman por las raíces. Por facilidad, se han dividido en dos grandes grupos: macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre) que son requeridos en cantidades relativamente grandes y micronutrientes (hierro, manganeso, zinc, cobre, molibdeno, boro y cloro), que son requeridos en cantidades pequeñas.

Si $\text{pH} < 5$, algunos macroelementos no están disponibles, sobre todo el fósforo.

Si $\text{pH} > 7$, la mayoría de los microelementos no están disponibles (clorosis).

Principales macronutrientes:

1) Nitrógeno. El nitrógeno estimula el crecimiento vegetativo, aunque su exceso puede producir una menor resistencia a los factores meteorológicos adversos (sequía y helada), así como a las enfermedades criptogámicas. Las plantas absorben el nitrógeno bajo las formas nítricas (NO_3^-) y amoniacal (NH_4^+).

El nitrógeno orgánico presente en el suelo también debe evolucionar hasta nitrógeno nítrico para ser absorbido.

2) Fósforo. Este elemento favorece el desarrollo radical. Es la “moneda de energía” en las plantas. Inmóvil en el suelo. Las plantas absorben el fósforo como iones monofosfatos (H_2PO_4^-) y bifosfatos (HPO_4^{2-}). La absorción del fósforo se reduce con el frío y con pH elevados o muy ácidos. Debe incorporarse en las proximidades de las raíces por lo que debe aplicarse antes de la preparación de las eras.

3) Potasio. El potasio estimula el endurecimiento de las plantas (especialmente aumenta la resistencia a las heladas de algunos pinos), crucial en las relaciones hídricas, ayudando al uso del agua del suelo y a la tolerancia al estrés hídrico en las plantas. Inmóvil en el suelo. Reduce las enfermedades fúngicas y bacterianas. Lo absorben como ion K^+ .

4) Calcio. El calcio mejora la estructura del suelo, estimula el crecimiento de las raíces y neutraliza las sustancias tóxicas del metabolismo de las plantas. Debe controlarse su concentración para evitar aumento del pH, que favorece la proliferación de hongos. Se absorbe como ion Ca^{2+} .

El análisis del suelo y del estado nutricional de las plantas (análisis foliar y de savia) ayudan a mantener el nivel más adecuado de nutrientes para cada especie y fase de crecimiento.

Normalmente se parte de un análisis de la fertilidad del suelo y la observación de los síntomas de deficiencias. En el caso de recurrir al análisis de la planta, y dada la variación en la concentración de nutrientes en la planta, estos análisis deben hacerse al final del otoño o principios del invierno cuando su contenido es más estable, aunque su interpretación es siempre difícil.

Cantidad de abono a aportar por año = Niveles existentes en el suelo (para cada elemento) – Nivel de extracción de la planta.

Si el resultado es positivo para un determinado elemento no haría falta incluirlo en el abonado de la campaña.

Si el resultado es negativo se aportará con el abono correspondiente. Abonado de fondo o plantación

No es recomendable aportar abonos nitrogenados en la preparación previa del terreno, debido a que se pueden producir pérdidas del N al no haber plantas en el terreno que lo puedan utilizar. El N se aportaría más adelante como abonado de mantenimiento.

Valores de referencia en suelos.

Determinación	Óptimo
Densidad aparente	1,1-1,3 t/m ³ (arcillosos) a 1,5-1,7 t/m ³ (arenosos)
pH	5,5-7,0 (para la mayoría de los cultivos 6,5)
C.E. (25°C)	Extracto de saturación: < 2 mmhos/cm = mS/cm = dS/m Dilución 1/5: < 0,3 mmhos/cm
Cloruros	< 50 ppm
S.A.R.	< 10
%Al	< 20% (0,1 a 0,5 meq/100g)
C.I.C.	10-20 meq/100g = cmolc/kg
Ca cambiable	10-14 meq/100g
Mg cambiable	1,6-2,5 meq/100g
K cambiable	0,31-0,90 meq/100g
Na cambiable	0,6-1,0 meq/100g
Ca/Mg	>10 (carencia de Mg)
K/Mg	>0,5 (carencia de Mg), <0,2 (carencia de K)

Valores de referencia en suelos (Continuación).

Microelementos	Óptimo
Boro (ppm)	1,5-3
Hierro (ppm)	2-4
Manganeso (ppm)	1-3
Cobre (ppm)	1,2-2
Zinc (ppm)	1,25-2,50
Otras determinaciones	Óptimo
Fósforo asimilable o disponible. Olsen, Mehlich (ppm=mg/kg)	25 (Olsen), 30 (Mehlich)
Potasio asimilable o disponible. Acetato amónico (ppm=mg/kg)	125 (depende de la textura)
Caliza total (%)	10-20
Caliza activa (%)	6-9
Materia orgánica (%)	2-3
Nitrógeno Kjeldahl (orgánico + amoniacal)%	0,11-0,20
C/N	10-12 (>12 poco N disponible)

Siembra de asiento

Aunque normalmente se hacen siembras tempranas de primavera (marzo/abril), es posible hacer siembras de otoño.

Como norma general la profundidad de siembra será de 1,5 a 2 veces el diámetro máximo de la semilla.

Determinar la densidad de siembra adecuada (nº de semillas/m²)

Se suelen hacer las siembras en líneas a chorrillo, para facilitar la escarda mecánica.

Se separan las líneas de siembra entre 10 y 15 cm en coníferas y de 15 a 20 cm en frondosas.

Siembra en semilleros

La siembra directa en las eras tiene como consecuencia la irregularidad en la distribución de las plantas a raíz desnuda.

Para salvar esta dificultad, se utiliza la técnica de siembra en semilleros con posterior trasplante de las plántulas germinadas a su lugar definitivo de crecimiento.

La densidad de siembra no debe ser excesivamente alta para evitar problemas en el trasplante y enfermedades fúngicas (principalmente “damping-off”) pero tampoco muy baja ya que se necesitaría mucha superficie.

Si ha habido presencia de “damping-off” en los semilleros, conviene proceder a la **desinfección de las bandejas**. Para ello se pueden aplicar productos con amonio cuaternario y agua a las bandejas.

También con una solución de lejía doméstica al 0,1% de cloro durante al menos 1 minuto de contacto.

$(\% \text{ cloro en la lejía} / 0,1\% \text{ cloro}) - 1 = \text{partes de agua por cada parte de lejía.}$

Para una lejía con 37g/L (3,7% de cloro activo), tendríamos lo siguiente:

$(3,7\% / 0,1\%) - 1 = 36 \text{ partes de agua por cada parte de lejía.}$

1 parte de lejía----- 36 partes de agua.

x mL de lejía----- 1000 mL de solución de lejía (1 litro)

$x = (1000 \text{ mL de agua}) / 36 = 28 \text{ ml de lejía/litro de solución.}$ En total 28 mL de lejía en 972 ml de agua (Usar en las siguientes 24 horas).

En las bandejas con sustrato se pueden aplicar fungicidas como el TMTD al 0,5% (0,5 g en 100 mL de agua), con aplicaciones de 10 L/m².

Desinfección de semillas previa a la siembra

-Con agua oxigenada al 3% (10 volúmenes).

Solución al 0,5% de H₂O₂

Añadir el H₂O₂ sobre el agua no al revés.

$V \text{ H}_2\text{O}_2 \times 3\% = 1 \text{ litro de solución} \times 0,5\%$

$V \text{ H}_2\text{O}_2 = (1 \times 0,5) / 3 \approx 200 \text{ mL.}$ Añadir 200 mL de H₂O₂ en 800 mL de agua.

Se añaden las semillas y se dejan 15-20 minutos en una solución de agua oxigenada del 0,5%. Luego se sacan las semillas y se enjuagan con agua.

-Con lejía doméstica.

1 parte de lejía (1/5) y 4 partes de agua (4/5)

Dejar las semillas en la solución 1 minuto.

Echar las semillas en un colador y lavarlas con agua debajo de un grifo durante 5 minutos.

Densidades de siembra a raíz desnuda.

Especie	Semillas/m ²	Especie	Semillas/m ²
<i>Acer sp.</i>	200/300	<i>Fraxinus sp.</i>	120/150
<i>Aesculus hippocastanum</i>	80/120	<i>Juglans nigra</i>	80/100
<i>Alnus glutinosa</i>	350	<i>Juglans regia</i>	60/80
<i>Berberis sp.</i>	350/500	<i>Malus sylvestris</i>	150/200
<i>Castanea sativa</i>	60/80	<i>Prunus sp.</i>	150/200

<i>Cornus sp.</i>	300/400	<i>Pyrus sp.</i>	150/200
<i>Corylus avellana</i>	150/200	<i>Sorbus aucuparia</i>	300/350
<i>Cotoneaster sp.</i>	250/300	<i>Sorbus aria</i>	200/250
<i>Crataegus monogyna</i>	200/250	<i>Tilia cordata</i>	150/200
<i>Fagus sylvatica</i>	150/200	<i>Tilia platyphyllos</i>	120/150
<i>Viburnum sp.</i>	200/300	<i>Pinus nigra</i>	200/300
<i>Abies sp.</i>	250	<i>Pinus sylvestris</i>	400/500
<i>Cedrus sp.</i>	250	<i>Taxus baccata</i>	250/300
<i>Chamaecyparis lawsoniana</i>	400/500	<i>Ginkgo biloba</i>	150/200
<i>Juniperus sp.</i>	150/200		

Repicado

El repicado consiste en seccionar de forma controlada, diferentes partes del sistema radicular, con objeto de estimular la producción de raíces secundarias y raicillas.

En general, la tendencia natural de las raíces de una planta forestal es la formación de una raíz pivotante fuerte que busca, al profundizar, la humedad de la capa freática, así como un anclaje al suelo.

El repicado “in situ” busca evitar el trasplante y exige siempre la siembra en densidad final. Hoy en día se está reduciendo la práctica del trasplante y de su repicado manual asociado.

La época recomendable para el repicado es: final del invierno-principio de primavera para las coníferas, y final del otoño-principio de invierno para las frondosas.

La profundidad del repicado suele ser de 10-15 cm. Una raíz de más de 18 cm de longitud da problemas en la plantación.

Antes de realizar el repicado en una era concreta, hay que extraer una muestra suficiente de plantas para determinar la profundidad de la labor.

Repicado apical

Consiste en eliminar mediante corte el extremo de la raíz principal.

Se suele hacer manualmente con una pala plana afilada, introduciéndola en el caballón de cultivo en ángulo de 50° a 60° a una distancia de la planta igual a la que queremos seccionar, normalmente de 15 a 20 cm.

También mediante máquinas con una cuchilla horizontal.

Repicado lateral

Mediante la misma pala plana de repicar o con dos discos colocados verticalmente y tirados por un tractor, se seccionan lateralmente las raíces secundarias entre las líneas de cultivo.

Control de malas hierbas (vegetación espontánea)

El crecimiento incontrolado de malas hierbas es uno de los problemas principales de los viveros, principalmente a raíz desnuda.

Escardas mecánicas

Se realizan por corte, por enterramiento o impidiendo mecánicamente el desarrollo de las malas hierbas.

Se debería ejecutar antes de la floración de las especies afectadas para evitar la diseminación de las semillas.

Escardas manuales

Arranque con la mano o escarda con herramienta manual.

Malla antihierbas

Colocación de malla antihierbas entre las líneas, que impiden la reproducción de las malas hierbas en el suelo cultivado. En las líneas de siembra la extracción de las malas hierbas se haría a mano.

Escardas químicas

Aplicación de herbicidas. Facilidad de aplicación y coste reducido, aunque inconvenientes de la selectividad con que actúan y los efectos sobre la micorrización.

Uno de los mejores herbicidas en coníferas y frondosas en preemergencia es el Oxifluorfen, 24% p/v (2-2,5 L/ha).

Fase de despacho

Momento en el que la planta está lista para su envío al terreno y por tanto ha alcanzado los criterios de calidad establecidos y el estado fisiológico adecuado para su plantación.

Etapas:

-Alzado: Extracción de las plantas de las eras para su preparación y transporte. Se suele realizar mediante cuchillas repicadoras o alzadoras.

Época ideal: otoño-primavera, por la mañana temprano, para reducir la desecación.

-Selección: Eliminación de las plantas defectuosas, operación que se debe hacer también durante los clareos de las plantas en las eras.

-Conteo y empaquetado: Se van contando y empaquetando las plantas según cantidades conocidas, para facilitar el control de las cantidades, transporte y plantación.

El transporte se hace en cajas, sin presionar excesivamente las plantas, evitando daños físicos, y desecaciones o calentamientos excesivos.

Aviverado

Si por los motivos que sean, no se prevé su colocación inmediata, deben habilitarse unas pequeñas zanjas en tierra de 15 o 20 cm de profundidad donde se puedan introducir las raíces de los manojos o mazos de plantas. Se cubren con la propia tierra y se riegan.

La parte aérea descansa acostada sobre el lateral inclinado de la zanja. Con esta disposición pueden permanecer en muy buen estado las plantas, durante seis o siete días.

Maquinaria y herramientas

La dotación de maquinaria dependerá de la superficie del vivero y de las características de la producción.

Para los trabajos de laboreo y siembra, se utilizará un tractor de 40-50 CV, o motocultores.

Aperos de labranza: subsolador, arado, grada, fresadora, cuchilla horizontal y discos verticales para el repicado.

Sembradora de precisión.

Abonadora.

Pulverizador de productos fitosanitarios.

Remolque para el transporte de la planta.

Herramientas (las mismas que en jardinería): azadas, azadillas, picos, palas, escobas, rastrillos, etc.

Producción de planta en contenedor

Ventajas: Mayor control de las condiciones ambientales, posibilidad de producir cultivos en cualquier época del año, disminución de la crisis postransplante, puesto que el sistema radical inicial se conserva y no hay interrupción en la alimentación de la planta.

Inconvenientes: Limitación del espacio del sistema radical provocando deformaciones radicales que pueden ser de cuatro tipos: a) espiralización, b) estrangulamiento, mecánico de la raíz, c) aparición de raíces remontantes por mal manejo del riego. d) atrofiamiento de la raíz del fondo del envase. El atrofiamiento de la raíz del fondo del envase o poda aérea es la única deformación que no compromete la supervivencia de la planta en campo.

Características de los contenedores para vivero

Que afectan al crecimiento de la planta

Tamaño del contenedor (volumen).

Capacidad de retención de agua. Relación altura/diámetro.

Distancia entre contenedores (densidad de plantación).

Drenaje.

Color y propiedades aislantes.

Control del crecimiento de la raíz (poda aérea de raíces = autorepicado).

Que afectan a las operaciones en vivero y a la plantación posterior

Coste y disponibilidad.

Durabilidad y reutilización.

Manejo, transporte y almacenamiento.

Tipos de contenedores

Bandejas multialveolares: de polietileno o poliestireno expandido

Bandejas forestales: a) Bandejas Forest-Pot. Alveolos troncocónicos fijos en bandeja y no sustituibles. Reutilizables y con sistema antirevirado y autorepicado de raíces, b)

Bandejas o bloques Super-Leach (SL). Alveolos individuales móviles y sustituibles en sus bandejas de cultivo. Reutilizables y con sistema antirevirado y autorepicado de raíces.

Macetas: No tienen sistema antirevirado de raíces, por lo que su uso se desaconseja en viveros forestales. Se emplean en viveros ornamentales y frutales y en semilleros hortícolas.

Jiffy Pot: Compuestos por 50% de turba y 50% de fibra de madera y cal para ajustar el pH. Las plantas se plantan en el terreno con la maceta.

Paper pot: Tubos de papel que carecen de fondo y con sección transversal hexagonal en un diseño en panal. No tienen dispositivo antiespiralización (antirevirado) radical y tienen una lenta degradación en el campo lo que dificulta la salida de las raíces en el campo.

Sustratos

Constituyen el medio físico (distinto del suelo), natural o sintético, orgánico o inorgánico que sirve de sostén y soporte para el desarrollo del sistema radical de las plantas.

En cultivos sin suelo, el sistema radical de las plantas dispone de un reducido volumen de sustrato, muy inferior al que tendría en plena tierra.

Propiedades físicas de los sustratos

-Porosidad (aire y agua)

En los poros más grandes se acumula el aire, mientras que el agua se acumula en los más pequeños.

-Capacidad de retención de agua

Volumen de agua retenido por un sustrato después de ser saturado y que haya drenado toda el agua por medio de la gravedad. Los sensores de humedad del suelo miden el agua disponible (agua útil) para la planta en función del contenido volumétrico de agua del suelo.

Un valor de $0,2 \text{ m}^3/\text{m}^3$ significa que cuando el suelo está saturado, la cantidad de agua útil es igual al 20% del volumen del suelo.

La “capacidad de retención de agua disponible” (CRAD) se determina multiplicando el Agua útil (AU) por la profundidad de la zona de las raíces donde se produce la extracción de agua que muchas veces es la primera capa superficial del suelo, es decir:

$\text{CRAD} = \text{AU} * \text{profundidad de las raíces}$

Debe tener una buena capacidad de rehumectación, es decir, humedecerse con facilidad después de un estrés hídrico.

-Soporte físico

Textura adecuada para que el cepellón sea consistente.

Anclar la planta al envase y mantenerlo en posición vertical.

Propiedades químicas de los sustratos

- Capacidad de intercambio catiónico (CIC). Las CIC altas son propias de los sustratos orgánicos.
- Disponibilidad de los nutrientes.
- Salinidad.
- pH: Si $\text{pH} < 5$ pueden aparecer síntomas carenciales de algunos macroelementos (P, Ca y Mg), si $\text{pH} > 7$ menor asimilación de microelementos.
- Relación C/N (óptimo alrededor de 10-12).

Propiedades biológicas de los sustratos

- Velocidad de descomposición en sustratos orgánicos por microbios. Es desfavorable.
- Actividad reguladora del crecimiento.
- Propiedades supresivas de ciertos materiales orgánicos compostados sobre *Fusarium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, etc.

Tipos de sustratos

Sustratos orgánicos: turbas, compost, corteza de pino, fibra de coco.

Sustratos inorgánicos: arena, tierra volcánica, perlita, lana de roca, vermiculita, arcilla expandida.

Sustratos orgánicos

Turbas (peat)

Proceden de la descomposición incompleta de musgos (*Sphagnum*, *Hypnum*, etc.) y otras plantas (carrizos, juncias) en condiciones de exceso de agua y falta de oxígeno.

-Turbas rubias

Origen orgánico poco evolucionado (buena calidad)

Densidad aparente: 0,08 g/mL

Porosidad: 90-95%

Capacidad de retención de agua: 60-80%

Capacidad de intercambio catiónico: 100-120 meq/L

pH en agua: 3-5

Ventajas: Buena aireación, capacidad de retención de agua, baja densidad, C.I.C elevada.

Inconvenientes: Dificil rehumectación, pH muy ácido

-Turbas pardas y negras

Origen orgánico más evolucionado (peor calidad) que las turbas rubias

Densidad: 0,15-0,25 g/mL

Porosidad: 80-90%

Capacidad de retención de agua algo menor a la de la turba rubia

C.I.C: 300-400 meq/L

pH en agua: 4,5-7,5

Las turbas negras son pulverulentas. Es recomendable mezclarlas con algo más, que aporte volumen de aire: fibra de coco larga, perlita, arena gruesa, etc.

Ventajas: C.I.C muy fuerte, capacidad de retención de agua

Inconvenientes: Capacidad de aireación peor que la de la turba rubia, pH ácido.

Compost

Es un mantillo artificial procedente de la descomposición de restos vegetales en condiciones aerobias

Características similares a las de las turbas

En semilleros no se suele emplear puro sino mezclado con otros sustratos

Cortezas de coníferas

Origen orgánico, procedentes de la explotación forestal.

Densidad: 0,2-0,3 g/mL

Porosidad: 85-90%

Capacidad de retención de agua: 30-60%

C.I.C: 90-180 meq/L

pH: 4,5-7,5

Ventajas: Mejoran la aireación de las mezclas, precio muy interesante.

Inconvenientes: Necesidad de compostaje (por problemas con taninos), pH variable.

Fibra de coco

Origen orgánico procedente del coco

Densidad aparente: 0,13 g/mL

Porosidad: 95%.

Capacidad de retención de agua: 58%

C.I.C: 350 meq/L (muy alta)

pH en agua: 6-6,5

Ventajas: Buenas características físicas y químicas, fácil humectabilidad

Inconvenientes: Problemas de salinidad.

Sustratos inorgánicos

Arenas gruesas

0,5-2 mm

Origen mineral procedentes de canteras y ríos

Densidad aparente: 1,28 g/mL

Capacidad de retención del agua: 20-30%

C.I.C: nula

pH: 4-8,5, según origen.

Contenido en caliza: 0-95%, según origen

Ventajas: Facilitan la rehumectación de materiales orgánicos, dan peso a los sustratos ligeros, gran estabilidad de las características físicas

Inconvenientes: Problemas con las arenas de granulometría inferior a 0,5 mm (al no permitir la aireación).

Tierra volcánica

6-18 mm

Origen mineral volcánico

Gran porosidad

Buena capacidad de intercambio catiónico

pH ligeramente ácido

Mezclas de sustratos para cactus y plantas crasas

Perlita

Origen mineral volcánico tratado a 1100 °C y expandido.

Densidad: 0,09 g/mL

Porosidad: mayor del 95%

Capacidad de retención de agua: 20-35%. Va liberando lentamente el agua

C.I.C: 6 meq/L (casi despreciable)

pH en agua: 7-7,5

Ventajas: Grandes cualidades de aireación

Inconvenientes: Se puede degradar con el almacenamiento (si se aplasta se convierte en polvo que no conviene respirar, por lo que es aconsejable humedecerla antes o usar mascarilla).

Vermiculita

Origen mineral (mica) tratado a temperaturas > 700 °C y expandido

Densidad: 0,06-0,13 g/mL

Porosidad superior al 95%

Capacidad de retención de agua: 40-65%

C.I.C: 120-140 meq/L

pH en agua: 7,5-9

Ventajas: Elevada capacidad de aireación, elevada C.I.C (al proceder de arcillas).

Inconvenientes: Puede compactarse con el almacenamiento, material estéril pero no inerte pues aporta P y K.

Lana de roca

Material fibroso obtenido por la fundición a 1600 °C de rocas volcánicas diabasas (tipo de roca ígnea denominada granito negro) y calizas.

Porosidad total elevada: >95%

Alta capacidad de retención de agua

Prácticamente inerte

Capacidad de intercambio catiónico casi nula (inconveniente en algunos casos)

pH = 8-9

Problemas para la eliminación de residuos

Arcilla expandida

Sustrato inorgánico obtenido al someter arcillas a temperaturas superiores a 1200 °C, obteniéndose formas esféricas de diámetro entre 2 y 10 mm.

Buena capacidad de aireación

Baja capacidad de retención de agua

CIC casi nula

pH entre 5 y 7

Mezclas de sustratos

Para siembra de semillas

Mezcla 1: 3 partes de turba en volumen y 1 parte de perlita o vermiculita en volumen

Mezcla 2: 2 partes de turba, 1 parte de compost y 1 parte de perlita o vermiculita en volumen.

Para multiplicación vegetativa

1 parte de turba y 1 parte de perlita o vermiculita en volumen

Micorrizas

La micorrización es un mecanismo biológico en el que se relacionan simbióticamente una planta y un hongo. En la unión simbiótica reciben un beneficio mutuo el vegetal y el hongo: la planta recibe minerales por parte del hongo, y este último recibe hidratos de carbono procedentes de la planta.

Ventajas de la micorrización: a) mejorar la adaptabilidad de la planta al medio, b) aumentar la disponibilidad de nutrientes, c) mejorar el desarrollo de las plántulas y d) mejorar la calidad del suelo.

Dentro de las asociaciones micorrícicas hay que distinguir dos formas principales de unión planta-hongo:

Endomicorrizas (en plantas herbáceas, frutales, especies tropicales), cuando el hongo se introduce en el interior de las células.

Ectomicorrizas (en especies forestales), en las que el hongo se sitúa en el exterior de las células, junto a la pared celular.

Hay preparados comerciales con micorrizas para aplicación en vivero.

El cultivo y explotación de hongos (setas) procedentes de este tipo de simbiosis está muy limitado, si bien se tiene conocimiento sobre su utilización en especies del género *Quercus* (*Quercus rotundifolia* o carrasca), junto con *Tuber sp.* (Ascomicetos), cuyos resultados parecen ser muy alentadores.

Micorrizas en las etapas iniciales de desarrollo de las especies forestales: *Pisolithus tinctorius*, *Laccaria bicolor*, *Suillus luteus* entre otras.

En el caso de plantas adultas, se suelen aplicar hongos comestibles como *Amanita*, *Boletus*, *Lactarius*, *Tricholoma*, *Russula* entre otros. Se utilizan muchos en pinos, castaños y robles.

Calidad de planta forestal

El concepto de calidad de planta forestal se puede definir como la capacidad de una planta forestal de alcanzar unas expectativas de supervivencia y crecimiento en una estación particular (Duryea, 1985; Navarro et al., 1998).

Elección de una prueba para el control de calidad final de planta forestal

Se deben integrar atributos morfológicos y fisiológicos.

Los morfológicos describen la adaptación general de la planta al tipo de repoblación (procedimiento de preparación, plantación, etc.).

Los fisiológicos su capacidad de aclimatación a las condiciones de estación.

Bloques de control

Muestra permanente de plantas establecida en el conjunto del cultivo y cuyas características son controladas a lo largo del mismo.

Características:

Un tamaño adecuado para cada bloque debería estar entre 200-400 plantas.

Deben estar regularmente distribuidos en el vivero.

Se deben de etiquetar.

Se deben controlar regularmente.

Atributos

Atributos morfológicos

H = altura (cm) desde la base del tallo hasta la yema terminal del tallo principal

DCR = diámetro (mm) del cuello de la raíz (punto de emergencia sobre el sustrato).

Índice de esbeltez: H/DCR

Pesos secos

PSF = peso seco (g) parte foliar de la planta (secado a 65 °C 48 h)

PSA = peso seco (g) parte aérea planta (hojas + tallos).

PSR = peso seco (g) radical de la planta.

PST = peso seco (g) total de la planta

$$\text{Índice de Dickson (QI)} = \frac{\text{PST}}{\frac{H}{\text{DCR}} + \frac{\text{PSA}}{\text{PSR}}}$$

La altura no es un buen predictor de la supervivencia

El diámetro del cuello de la raíz es un buen predictor del crecimiento y de la supervivencia.

El Índice de esbeltez debe de ser < 6 para que no haya daños mecánicos por el viento.

Desarrollo radicular. Raíz principal bien formada, raíces secundarias abundantes.

Abundancia de puntas blancas en las raíces.

El Índice de Dickson se recomienda que sea > 2

Atributos fisiológicos

Miden el estado nutricional de la planta.

Un balance nutricional adecuado tiene una respuesta clara en el estado general de la planta, tanto en su morfología (por ejemplo, tamaño de las hojas) como en su estado fisiológico (por ejemplo, contenido en clorofila).

N (ppm)

P (ppm)

K (ppm)

Ca (ppm)

Mg (ppm)

Carbohidratos (% de almidón)

Clorofila (medidor SPAD)

Potencial hídrico (MPa)

Atributos de respuesta

Se basan en la suposición de que la supervivencia y crecimiento de la planta bajo unas condiciones controladas están relacionadas con su respuesta en el terreno.

PRR10 = Potencial de regeneración radical (nº de raíces mayores de 10 mm). Se determina en un sustrato de perlita pura.

PRRL = Potencial de regeneración radical (nº de raíces totales)

PRRPS = Potencial de regeneración radical. Peso seco en gramos de las raíces totales.

A mayor PRR mayor es la posibilidad de supervivencia y crecimiento

La determinación del PRR es larga y exige bastante tiempo, por lo que se han buscado métodos para evaluarlo indirectamente. El potencial hídrico y el contenido de azúcares son dos de estos métodos, pues ambos se encuentran correlacionados positivamente con el PRR.

Algunos de los parámetros en los que se están encontrando fuertes correlaciones son el contenido de nitrógeno en las acículas, en cuanto que es un indicador de la capacidad fotosintética instantánea de la planta, relacionada con la emisión de raíces y por tanto con la capacidad de colonizar el suelo.

Las variables de cultivo (parámetros) que más frecuentemente se manejan en un vivero son la fecha de siembra, el sustrato, tipo de contenedor, la fertilización, el riego y el número de savias.

En los viveros se deberá adoptar un estándar de calidad preliminar que puede basarse en las especificaciones del material que se esté produciendo actualmente.

Este estándar se evaluará en el terreno, de modo que, si la respuesta es inadecuada, se deberá modificar el estándar de calidad, mediante la mejora de las condiciones de cultivo.

Planta a raíz desnuda/Planta en contenedor

La planta a raíz desnuda (abedul, pino de país, etc.) exige un manejo muy cuidadoso en la fase de extracción, transporte y almacenamiento, y sobre todo la existencia de climas sin estaciones secas prolongadas y con bajas demandas ambientales, que permitan a la planta regenerar su sistema radical, amputado en su parte funcional en el momento del arranque, antes de la llegada de la estación calurosa.

Planta en contenedor (=envase)

-Volumen mínimo = 230 cc, aunque para especies de raíz potente (frondosas) se aconseja 300 cc.

-Boca ancha y con sistemas antiespiralizantes

-La altura del envase será de 15 cm para coníferas y de 18 cm para frondosas

-Sección mínima de 20 cm² (diámetros o lados de 5 cm)

-Paredes impermeables para que las raíces no las pasen.

-Las raíces tienen tendencia a enrollarse, por lo que los envases tendrán costillas.

Además, se debe favorecer el autorepicado aéreo colocando los envases al menos 10 cm sobre el terreno.

-Los sistemas antiespiralizantes evitan el efecto rebote de la raíz por lo que al llegar al fondo del envase vuelve a la superficie.

Densidad de cultivo: 300 unidades por m².

Algunas coníferas como *Pinus sylvestris* y *Pinus uncinata* se pueden cultivar a 450 unidades por m².

Normas vigentes de calidad

Legislación española: RD 289/2003.

Según dichas normas: “Las partidas estarán formadas por, al menos, un 95% de plantas de calidad cabal y comercial”.

La calidad cabal y comercial se determinará de acuerdo con unos criterios relativos a la conformación y estado sanitario (normas cualitativas), así como en su caso, a criterios de edad y dimensiones (normas cuantitativas).

Pliegos de Prescripciones Técnicas

La Administración, las empresas forestales, los viveristas y los propietarios forestales deben de elaborar conjuntamente unas “reglas de juego” donde se contemplen todos y cada uno de los factores que más influyen en la calidad de la planta forestal. Se trata pues de elaborar un Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para el Abastecimiento de Planta Forestal.

Recepción de las plantas

Se debe exigir al abastecedor de la planta un albarán de entrega que indique lo siguiente:

1. Documento que reúna la información mínima necesaria para identificar el lote desde el punto de vista genético y su proceso en vivero.
2. Pasaporte fitosanitario a modo de documento del lote o mediante etiquetas adheridas. Comprobada por los documentos anteriores la adecuación de las plantas respecto a las exigencias de índole genético que el Pliego establezca, se pasa al control de la calidad exterior, es decir de las características cualitativas y cuantitativas de las plantas constitutivas del lote.

Cada recepción dará lugar a la realización de un documento de control firmado por las dos partes y se guardará junto con copia del documento que acompaña al lote.

El director de la obra recepcionará por sí mismo o designará una persona con autoridad para proceder a la recepción de la planta.

El viverista está obligado a llevarse de la obra los lotes rechazados y a proceder a su sustitución.

Método de control

La muestra por controlar se establece en un número mínimo de 25 plantas y un máximo del 6 por mil de las plantas del lote tomadas aleatoriamente en la partida.

Este número de plantas se escoge de un número entero de cajas tomadas al azar en el lote por el método siguiente:

Obtener al azar una cifra comprendida entre 1 y 10. Si ésta cifra es por ejemplo 3, muestrear tres cajas a partir de una caja elegida al azar como origen.

Si el número de cajas es inferior a 100, por ejemplo 30, las cajas nº 3, 13 y 23 (se escogen cajas de 10 en 10 a partir del nº seleccionado).

Contar todas las plantas de las cajas obtenidas por este método y verificar que se corresponde con el número que figura en el Documento de acompañamiento de la planta.

Determinar el número de plantas que serán examinadas por caja.

Es decir, $25/3 = 8,33$ o sea 9 plantas por caja (en las 2 primeras cajas) y 7 plantas en la última (tercera), elegidas al azar.

Conformación y Estado Sanitario.

NORMAS CUALITATIVAS.- NORMAS ESPAÑOLAS

Las partidas estarán formadas por, al menos, un 95% de plantas de calidad cabal y comercial.

La calidad cabal y comercial se determinará de acuerdo con unos criterios relativos a la conformación y estado sanitario, así como, en su caso, a criterios de edad y dimensiones.

Defectos que excluyen a las plantas de la calidad cabal y comercial	<i>ABIES</i>	<i>PINUS</i>	<i>QUERCUS</i>
Plantas con heridas no cicatrizadas	*	*	*
Plantas parcial o totalmente desecadas	*	*	*
Tallo con una fuerte curvatura	*	*	*
Tallo múltiple	*	*	*
Tallo con muchas guías	*	*	*
Tallo y ramas con parada invernal incompleta	* (1)	* (1)	* (1)
Tallo desprovisto de una yema terminal sana	*	*	*
Ramificación insuficiente	*	*	*
Las acículas más recientes gravemente dañadas, hasta el punto de comprometer la supervivencia de la planta	*	*	*
Cuello dañado	*	*	*
Raíces principales con problemas de reviramientos y remontes	*	*	*
Raíces secundarias inexistentes o seriamente amputadas	*	*	* (2)
Plantas que presentan graves daños causados por organismos nocivos	*	*	*
Plantas que presentan indicios de recalentamiento, de fermentación o humedad debidos al almacenamiento en vivero	*	*	*

(1) Sólo se admitirán plantas de éstas características en plantaciones de otoño , en lugares y momentos libres de heladas.

(2) Se excluyen las especies del género *Quercus*, en las que no hay gran desarrollo del cabello radical. La ausencia total, no obstante, implica el rechazo de la planta.

Normas de dimensiones mínimas de las plantas de calidad cabal y comercial (Arrêté du 29 novembre 2003, Journal Officiel de la République Française).

Edad y dimensiones (Normas cuantitativas)

Especie	Edad		Altura cm	Diámetro mínimo mm	Volumen mínimo contenedor cm ³
	Raíz desnuda	Contenedor			
Coníferas					
<i>Abies alba</i>	4	4	10-15	4	200
<i>Abies pinsapo</i>	5	5	15-25	5	200
<i>Abies cephalonica</i>	5	5	25-35	5	400
	5	5	35-45	6	400
	5	—	=45	8	—
<i>Cedrus atlantica</i>	—	1	6-10	2	200
<i>Cedrus libani</i>	2	2	10-20	3	200
	3	3	>20	4	400
<i>Larix decidua</i> ⁽¹⁾		1	10-20	3	200
<i>Larix x eurolepis</i>	2	2	20-35	4	200
<i>Larix kaempferi</i>	3	3	35-50	5	400
<i>Larix sibirica</i>	4	3	50-65	6	400
	4	—	65-80	7	—
	4	—	=80	8	—
<i>Abies grandis</i>		1	6-10	2	200
<i>Picea abies</i> ¹	2	2	10-15	3	200
<i>Picea sitchensis</i>	3	3	15-25	4	200
	4	4	25-40	5	200
	5	5	40-60	7	400
	5	—	60	8	—
<i>Pinus brutia</i>	2	1	6-10	2,5	200
<i>Pinus contorta</i>	2	2	10-20	3	200
<i>Pinus halepensis</i>	3	3	≥20	4	400
<i>Pinus pinea</i>					
<i>Pinus canariensis</i>	—	1	6-10	2	100
<i>Pinus pinaster</i> ²	—	1	10-20	3	100
<i>Pinus radiata</i>	2	2	>20	4	200
<i>Pinus nigra</i>	—	1	6-10	2	100
<i>Pinus sylvestris</i>	2	2	6-10	2	100
	3	3	10-15	3	100
	3	3	15-25	4	200
	4	4	≥25	5	400

Normas de dimensiones mínimas de las plantas de calidad cabal y comercial (Arrêté du 29 novembre 2003, Journal Officiel de la République Française) (Continuación).

Edad y dimensiones (Normas cuantitativas)

Especie	Edad		Altura cm	Diámetro mínimo mm	Volumen mínimo contenedor cm ³
	Raíz desnuda	Contenedor			
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	—	1	10-20	3	200
	2	2	20-30	4	200
	3	3	30-40	5	400
	4	3	40-50	6	400
	4	—	50-65	7	—
	4	—	65-80	9	—
	4	—	80	12	—
Frondosas					
<i>Acer platanoides</i>	1	1	20-40	3	200
<i>Acer pseudoplatanus</i>	2	2	40-50	4	200
<i>Alnus glutinosa</i>	3	3	50-80	6	400
<i>Alnus incana</i>	3	3	≥80	8	400
<i>Betula pendula</i>					
<i>Betula pubescens</i>					
<i>Fraxinus angustifolia</i>					
<i>Populus tremula</i>					
<i>Prunus avium</i>					
<i>Robinia pseudoacacia</i>					
<i>Fagus sylvatica</i>	1	1	10-15	4	200
<i>Quercus petraea</i>	1	1	15-30	5	200
	2	2	30-50	5	200
	3	3	50-80	7	400
	4	4	≥80	9	400
<i>Castanea sativa</i>	1	1	15-30	5	200
<i>Quercus robur</i>	2	2	30-50	5	200
<i>Quercus rubra</i>	3	3	50-80	7	400
	4	4	≥80	9	400
<i>Fraxinus excelsior</i>	1	1	15-25	4	200
<i>Tilia cordata</i>	2	2	25-40	5	200
<i>Tilia platyphyllos</i>	2	2	40-55	6	400
	3	3	55-70	7	400
	4	4	≥70	9	400
<i>Carpinus betulus</i>	1	1	10-15	3	200
<i>Quercus cerris</i>	2	2	15-25	4	200
<i>Quercus ilex</i>	3	3	25-40	5	200
<i>Quercus pubescens</i>	4	3	40-55	6	400
<i>Quercus suber</i>	4	3	≥55	7	400

Según que la suma de las plantas no conformes cualitativamente más las no conformes cuantitativamente, se sitúe en una u otra de las columnas del cuadro, el lote de plantas será aceptado, rechazado o el control continuará por no estar claro el resultado.

Tabla de aceptación o rechazo.

N° de plantas de la muestra			N° de plantas rechazadas					
1	a	9	-	-	0	a	2	3
10	a	18	-	-	0	a	3	4
19	a	27	-	-	1	a	4	5
28	a	36	0	a	2	a	5	6
37	a	45	0	a	3	a	6	7
46	a	54	0	a	4	a	7	8
55	a	63	0	a	5	a	8	9
64	a	72	0	a	6	a	9	10
73	a	81	0	a	7	a	10	11
82	a	90	0	a	8	a	11	12
91	a	99	0	a	9	a	12	13
100	a	108	0	a	10	a	13	14
109	a	117	0	a	11	a	14	15
118	a	126	0	a	12	a	15	16
127	a	135	0	a	13	a	16	17
136	a	144	0	a	14	a	17	18
145	a	153	0	a	15	a	18	19
154	a	162	0	a	16	a	19	20
163	a	171	0	a	17	a	20	21
172	a	180	0	a	18	a	21	22
181	a	189	0	a	19	a	22	23
190	a	198	0	a	20	a	23	24
199	a	207	0	a	21	a	24	25
208	a	216	0	a	22	a	25	26
217	a	225	0	a	23	a	26	27
226	a	234	0	a	24	a	27	28
235	a	243	0	a	25	a	28	29
244	a	252	0	a	26	a	29	30
253	a	261	0	a	27	a	30	31
262	a	270	0	a	28	a	31	32
271	a	279	0	a	29	a	32	33
280	a	288	0	a	30	a	33	34
289	a	297	0	a	31	a	34	35
298	a	306	0	a	32	a	35	36
307	a	315	0	a	33	a	36	37
316	a	324	0	a	34	a	37	38
325	a	333	0	a	35	a	38	39
334	a	342	0	a	36	a	39	40
343	a	351	0	a	37	a	40	41
352	a	360	0	a	38	a	41	42
361	a	369	0	a	39	a	42	43
370	a	378	0	a	40	a	43	44
379	a	387	0	a	41	a	44	45
388	a	396	0	a	42	a	45	46
397	a	405	0	a	43	a	46	47
406	a	414	0	a	44	a	47	48
415	a	423	0	a	45	a	48	49
424	a	432	0	a	46	a	49	50
433	a	441	0	a	47	a	50	51
442	a	450	0	a	48	a	51	52
451	a	459	0	a	49	a	52	53
460	a	468	0	a	50	a	53	54
469	a	477	0	a	51	a	54	55
478	a	486	0	a	52	a	55	56
487	a	495	0	a	53	a	56	57
496	a	504	0	a	54	a	57	58
505	a	513	0	a	55	a	58	59
514	a	522	0	a	56	a	59	60
Decisión a tomar con el lote de plantas			ACEPTAR		CONTINUAR		RECHAZAR	

Si el resultado del control es “aceptar” se aplicará esta decisión.

Si el control conduce a la decisión de “rechazar”, se recomienda al controlador la realización de un segundo examen sobre las plantas existentes en las mismas cajas seleccionadas.

El resultado de este análisis prevalecerá sobre el primero.

Nunca se utilizarán para este segundo examen nuevas cajas de plantas o las mismas plantas controladas en la primera ocasión.

Si el nº de plantas rechazadas está en el intervalo de la columna “continuar” no se puede garantizar la aceptación o el rechazo por lo que se procede a repetir el control con otra muestra (diferentes cajas).

A partir de este momento habrá que manejar la tabla de aceptación o rechazo con los valores acumulados de plantas muestreadas y los valores acumulados de plantas rechazadas.

Ejemplo:

Muestra	Plantas controladas		Plantas rechazadas		Decisión
	Nº	Suma	Nº	Suma	
1	40	40	5	5	Continuar
2	50	90	6	11	Continuar
3	47	137	2	13	Aceptar

Fertirrigación

Aplicación simultánea del agua de riego y la solución nutritiva a través de la red de riego.

Ventajas: Facilidad de aplicación y mano de obra, ahorro de agua y fertilizantes, nutrición controlada, control en la dosificación y fraccionamiento de fertilizantes.

Inconvenientes: La necesidad de un equipo especial de inyección de fertilizantes líquidos en el sistema de riego, elevados costes, asociados con el frecuente mezclado y aplicación de fertilizantes líquidos, la necesidad de disponer de un sistema de riego automatizado bien diseñado, para asegurar una aplicación uniforme de fertilizante.

Componentes de un sistema de fertirriego:

Balsa

Cabezal de riego. Los filtros de arena permiten eliminar las algas y la materia orgánica.

Sistema de distribución de la solución final a los emisores.

Ordenador de control

Programación de las aplicaciones de fertilizantes durante el cultivo

La fertilización es, junto con el manejo de riego, una de las variables culturales con mayor influencia en la calidad de planta forestal producida en contenedor, especialmente si el proceso de producción se realiza en régimen intensivo y en cortos intervalos de tiempo.

Dos tipos de fertilización:

Fertilización convencional o constante

Fertilización exponencial (exponential nutrient loading)

La fertilización convencional o constante consiste en la aplicación de la solución de forma lineal a lo largo del ciclo de cultivo.

Esto puede provocar un exceso de nutrientes al principio y una deficiencia al final de la estación de crecimiento.

Dos formas de aplicación:

-Cada vez que se riega el cultivo: solución nutritiva diluida.

-Periódica (p.ej.: cada semana, cada dos semanas...): solución nutritiva más concentrada.

La fertilización exponencial consiste en comenzar con una tasa de fertilización reducida, incrementándose progresivamente conforme las plantas van creciendo y aumenta la demanda de nutrientes.

Se han realizado investigaciones de fertilización exponencial y el programa informático Plantec para *Pinus pinaster* y *Pseudotsuga menziesii* en el Vivero Forestal y Centro de Investigación Forestal de La Mata (Grado) por Ortega et al. (2006) y Vallejo et al. (2008).

Controles en la fertilización

pH, CE y sales solubles

Los viveros que inyectan fertilizantes líquidos pueden supervisar el proceso de fertilización en cinco etapas:

Agua de riego

Solución fertilizante concentrada

Solución fertilizante aplicada

Solución del sustrato

Lixiviado (método Pour-Through). Medición de pH y CE.

Análisis nutricional de las plantas

Análisis foliar

Análisis de savia

Análisis foliar

En especies forestales, el mejor tejido para realizar un análisis foliar es toda la parte aérea de la planta joven, o sólo las hojas, en el caso de árboles más grandes.

Aproximadamente 60 g de tejido fresco (10 gramos de tejido seco), son cantidades adecuadas, así como que la muestra esté compuesta de un mínimo de 20 a 50 plantas.

Estándares de niveles nutricionales foliares y proporciones nutricionales para coníferas producidas en contenedor (respecto a materia seca) (Swan, 1971; Hallet, 1985; Ingestad, 1979 en Landis, 1989).

	Intervalo adecuado (brotes tiernos)	Proporción de nutrientes
Macronutrientes (%)		
N	1,40-2,20	1,00
P	0,20-0,40	0,20
K	0,40-1,50	0,55
Ca	0,20-0,40	0,06
Mg	0,10-0,30	0,05
S	0,20-0,30	0,09
Micronutrientes (ppm)		
Fe	60-200	0,007
Mn	100-250	0,004
Zn	30-150	0,0003
Cu	4-20	0,0003
Mo	0,25-5,0	0,00007
B	20-100	0,002
Cl	--	0,0003

Intervalo de concentraciones de nutrientes en savia (Cadahia, 2008).

Elementos	Valores mínimos y máximos (mg/L)
N (NO ₃ ⁻)	40-1500
N (NH ₄ ⁺)	Traza-600
P (H ₂ PO ₄ ⁻)	15-500
Cl ⁻	40-8000
S (SO ₄ ²⁻)	40-2000
Na ⁺	10-1000
K ⁺	1000-12000
Ca ²⁺	40-2000
Mg ²⁺	80-500
N (aminoácidos)	50-400
Glúcidos reductores (glucosa, fructosa....)	20-70 g/L

5. Legislación de la producción de planta en vivero

Normativa vigente en la producción viverista en España

La producción y comercialización de plantas de vivero exige unos métodos de control y vigilancia que garanticen el suministro al sector de planta de calidad.

Estos métodos vienen definidos en las normativas específicas aprobadas para cada uno de los grupos de producción: frutales, vid, ornamentales, forestales, etc.

La calidad de una planta tiene dos aspectos: los observables y los no observables. Entre los observables están el calibre y el vigor de la planta, el número de raíces, la ausencia de heridas y de organismos nocivos.

Entre los no observables están la autenticidad varietal y la ausencia de virosis.

Para garantizar estos aspectos no observables de la calidad, en la UE existen unos requisitos o normas que debe reunir el material vegetal (plantón, injertos, portainjertos o patrones, semillas, etc.) que se comercializa y que debe controlar cada uno de los países. Jurídicamente hay dos fuentes legislativas, la nacional española y la comunitaria.

La importancia de la legislación comunitaria cada vez es mayor como consecuencia de la ausencia de fronteras en una situación de mercado único.

Las normas de ámbito exclusivamente nacional son más concretas y responden a las necesidades específicas del sector.

A nivel nacional, la Ley 30/2006 de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos es la referencia primera de la regulación de todo lo concerniente a la producción y comercialización de material vegetal.

Las normas generales que desarrollan la citada ley son el Reglamento General de Producción y los Reglamentos Generales Técnicos de Control y Certificación de Semillas y Plantas de Vivero por grupos de especies.

El Reglamento de Ejecución (UE) 2019/2072 de la Comisión, de 28 de noviembre de 2019, por el que se establecen condiciones uniformes para la ejecución del Reglamento (UE) 2016/2031 del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que se refiere a las medidas de protección (pasaporte fitosanitario) contra las plagas de los vegetales, se deroga el Reglamento (CE) nº 690/2008 de la Comisión y se modifica el Reglamento de Ejecución (UE) 2018/2019 de la Comisión. El Reglamento (UE) 2021/2285 modifica los Anexos XIII y XIV del Reglamento (UE) 2019/2072.

Real Decreto 1054/2021, de 30 de noviembre, por el que se establecen y regulan el Registro de Operadores Profesionales de Vegetales (ROPVEG).

Toda esta legislación se puede consultar en:

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/legislacion/Legislacion-nacional-semillas.aspx>

<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/ROPVEG.aspx>

Normas específicas en la producción y comercialización de distintos tipos de planta

Reglamentos Técnicos de Control y Certificación de Semillas y Plantas de Vivero.

Grupos de plantas	Especies <i>Nombre común / nombre botánico</i>	Categorías reguladas	Norma legal
Cítricos	Limero (<i>Citrus sp.</i>) Limonero (<i>Citrus sp.</i>) Mandarino (<i>Citrus sp.</i>) Naranja (<i>Citrus sp.</i>) Pomelo (<i>Citrus sp.</i>) Kumquat (<i>Fortunella sp.</i>) Naranja trifoliado (<i>Poncirus Trifoliata</i>) y todos los cítricos de interés frutal de la familia de las Rutáceas	Inicial Base Certificada C.A.C. (internacionalmente estandar)	Reglamento técnico de Control y certificación de plantas de vivero de Frutales Real Decreto 929/95 de 9 de junio (BOE de 14.06.95)
Fresa	Fresa (<i>Fragaria vesca</i>) Fresón (<i>Fragaria x ananasa</i>) ... y todas las especies del género <i>Fragaria</i>	Inicial Base Certificada C.A.C. (internacionalmente estandar)	
Subtropicales	Platanera (<i>Musa sp.</i>) Aguacate (<i>Persea sp.</i>)	Inicial Base Certificada Estandar	
Frutales de hueso y pepita	Manzano (<i>Malus L.</i>) Peral (<i>Pyrus L.</i>) Membrillero (<i>Cydonia L.</i>) Albaricoquero (<i>Prunus sp.</i>) Cerezo (<i>Prunus sp.</i>) Ciruelo (<i>Prunus sp.</i>) Melocotonero (<i>Prunus sp.</i>)	Inicial Base Certificada C.A.C. (internacionalmente estandar)	
Frutales de fruto seco	Almendro (<i>Prunus amygdalus</i>)	Inicial Base Certificada C.A.C. (internacionalmente estandar)	
	Avellano (<i>Corylus avellana</i>) Nogal (<i>Juglans regia</i>) Pistachero (<i>Pistacia vera</i>)	C.A.C. (internacionalmente estandar)	
Frutales de arbusto	Grosellero (<i>Ribes sp.</i>) Frambueso (<i>Rubus sp.</i>) Zarzamora (<i>Rubus sp.</i>)	C.A.C. (internacionalmente estandar)	
Otros frutales	Higuera (<i>Ficus carica</i>) Castaño (<i>Castanea sativa</i>)	C.A.C. (internacionalmente estandar)	
Olivo	Olivo (<i>Olea sp.</i>)	Inicial Base Certificada C.A.C. (internacionalmente estandar)	
Vid	Vid (<i>Vitis sp.</i>)	Inicial Base Certificada Estandar	Reglamento Técnico de Control y Certificación de plantas de vivero de Vid R.D. 209/2003 de 21.02.03 (BOE del 25.02. 2003)

Reglamentos Técnicos de Control y Certificación de Semillas y Plantas de Vivero
(Continuación).

Grupos de plantas	Especies Nombre común / nombre botánico	Categorías reguladas	Norma legal
Ornamentales	Material de multiplicación de todas las especies ornamentales	No se fijan categorías	Reglamento Técnico de Control de la Producción y Comercialización de los materiales de reproducción de plantas ornamentales y de las plantas ornamentales R.D. 200/2000 de 11.02.00 (BOE 15.02.2000)
Forestales	<i>Abies alba</i> Mill., <i>Abies cephalonica</i> Loud., <i>Abies grandis</i> Lindl., <i>Abies pinsapo</i> Boiss., <i>Acer platanoides</i> L., <i>Acer pseudoplatanus</i> L., <i>Alnus glutinosa</i> Gaerth., <i>Alnus incana</i> Moench., <i>Betula pendula</i> Roth, <i>Betula pubescens</i> Ehrh., <i>Carpinus betulus</i> L., <i>Castanea sativa</i> Mill., <i>Cedrus atlantica</i> Carr., <i>Cedrus libani</i> A. Richard, <i>Fagus sylvatica</i> L., <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl., <i>Fraxinus excelsior</i> L., <i>Larix decidua</i> Mill., <i>Larix x eurolepis</i> Henry, <i>Larix kaempferi</i> Carr., <i>Larix sibirica</i> Ledeb., <i>Picea abies</i> Karst., <i>Picea sitchensis</i> Carr., <i>Pinus brutia</i> Ten., <i>Pinus canariensis</i> C. Smith, <i>Pinus cembra</i> L., <i>Pinus contorta</i> Loud., <i>Pinus halepensis</i> Mill., <i>Pinus leucodermis</i> Antoine, <i>Pinus nigra</i> Arnold, <i>Pinus pinaster</i> Ait., <i>Pinus pinea</i> L., <i>Pinus radiata</i> D. Don, <i>Pinus sylvestris</i> L., <i>Populus</i> spp. e híbridos artificiales entre estas especies, <i>Prunus avium</i> L., <i>Pseudotsuga menziesii</i> Franco, <i>Quercus cemis</i> L., <i>Quercus ilex</i> L., <i>Quercus petraea</i> Liebl., <i>Quercus pubescens</i> Willd., <i>Quercus robur</i> L., <i>Quercus rubra</i> L., <i>Quercus suber</i> L., <i>Robinia pseudoacacia</i> L., <i>Tilia cordata</i> Mill., <i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	Seleccionado Controlado Cualificado Identificado	Real Decreto sobre comercialización de los materiales forestales de multiplicación R.D. 289/2003 de 07.03.03 (B.O.E. de 08.03.2003)
Hongos cultivados	Champiñón (<i>Agaricus</i> sp.) Seta de ostra (<i>Pleurotus ostreatus</i>) Pie Azul (<i>Lepista nuda</i>) Shiitake (<i>Lentinula edodes</i>) Seta de cardo (<i>Pleurotus eringii</i>) Seta de chopo (<i>Pholliota cylindracea</i>)	Certificado	Reglamento técnico de control y certificación del material de multiplicación de hongos cultivados R.D. 1313/2005 (BOE 21.11.2005)
Otros	Resto de las especies multiplicables por planta de vivero no incluidas en otros grupos, como: Nispero, Granado, Algarrobo, Caqui, Chirimoyo, Mango, Aromáticas, Azahar, Cactáceas, Medicinales, etc...	No se fijan categorías	Registro Nacional de Productores de semillas y de plantas de vivero (nuevo borrador en proyecto)

Denominaciones varietales

Las semillas y plantas de vivero que pertenezcan a una variedad (“cultivar”) incluida en el Registro de Variedades Comerciales (RVC) o en el Catálogo Común de Variedades de la UE, o que gocen de protección nacional en el Registro de Variedades Protegidas (RVP) o comunitaria como Obtenciones Vegetales, solamente se podrán comercializar con la denominación que figure inscrita (Ley 30/2006).

Obtenciones vegetales

Las Obtenciones vegetales son una modalidad de Propiedad industrial (Derecho de obtentor) que se encarga de la protección de las invenciones aplicadas al reino vegetal, mediante el reconocimiento de derechos a los obtentores de nuevas variedades vegetales (Ley de Protección de las Obtenciones Vegetales 3/2000).

La duración de protección mínima de una variedad vegetal es de 20 años y, en el caso de las leñosas y la vid, se extiende hasta los 25 años.

Registro de variedades comerciales (RVC)

Exámenes de Distinción (Novedad), Homogeneidad y Estabilidad: DHE

En algunas especies también ensayo de valor agronómico o de utilización

Registro de variedades protegidas (RVP)

Examen DHE

Registro de variedades de conservación (RD 323/2000)

Situación de las variedades según los derechos de protección.

Situación	Observaciones
Libre	No está sujeta a limitaciones por derecho de obtentor.
Protegida a nivel nacional	En el ámbito de España, sólo puede multiplicarla el obtentor o las personas que tengan licencia de explotación. No afecta a otros países.
Protegida a nivel comunitario (UE)	En toda la Unión Europea, sólo puede multiplicarla el obtentor o las personas que la hayan licenciado.

Material vegetal o de reproducción

Frutos, semillas, partes de plantas (estaquillas, injertos, varetas) y plantas.

Categorías de materiales forestales de reproducción (RD 289/2003, de comercialización de materiales forestales de reproducción)

-Identificados: obtenidos de materiales de base que pueden ser: fuentes semilleras y de un rodal situado dentro de una única región de procedencia. Origen garantizado. Sin selección. Etiqueta amarilla.

-Seleccionados: obtenidos en un rodal situado dentro de una única región de procedencia que hayan sido seleccionados fenotípicamente a nivel de población.

Etiqueta verde.

-Cualificados: obtenidos en huertos semilleros, progenitores de familia, clones y mezcla de clones, cuyos componentes hayan sido seleccionados fenotípicamente a nivel individual. Etiqueta rosa.

-Controlados: obtenidos en rodales, huertos semilleros, progenitores de familia, clones y mezcla de clones. La superioridad del material de reproducción debe haber sido demostrada mediante ensayos comparativos o estimados a partir de evaluación genética. Etiqueta azul

Categorías de materiales de reproducción en frutales y vid

-Inicial. A partir de él se producen todas las plantas de vivero del correspondiente clon (material parental). Destinado a la producción de material de base. Etiqueta blanca con una franja violeta.

-Base. Proceden por multiplicación del material inicial. Etiqueta blanca.

A nivel comercial:

-CAC (*Conformitas Agrarias Communitatis*). Es la antigua categoría Estándar. Categoría que satisface unas condiciones mínimas estipuladas en los Reglamentos. Controles visuales. Etiqueta privada color amarillo.

-Certificados. Condiciones superiores de calidad. Controles de laboratorio. Origen de plantas madre controladas (clonal). Etiqueta oficial color azul.

Registro de Operadores Profesionales de Vegetales

(<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/ROPVEG.aspx>)

Real Decreto 1054/2021, de 30 de noviembre, por el que se establecen y regulan el Registro de operadores profesionales de vegetales, las medidas a cumplir por los operadores profesionales autorizados a expedir pasaportes fitosanitarios y las obligaciones de los operadores profesionales de material vegetal de reproducción, y se modifican diversos reales decretos en materia de agricultura (BOE Núm. 300, jueves 16 de diciembre de 2021).

A través del Real Decreto 1054/2021 se crea el Registro de Operadores Profesionales de Vegetales (ROPVEG) como un registro oficial y único de operadores profesionales que operen en el territorio nacional.

Este registro unifica los siguientes registros:

Registro nacional de productores de semillas y plantas de vivero y Registro de comerciantes de semillas y plantas de vivero

Registro oficial de acondicionadores de grano para la siembra

Registro Oficial de Productores, Comerciantes e Importadores de Vegetales (ROPCIV)

Registro de importadores y exportadores

Deberán inscribirse en el Registro de Operadores Profesionales de Vegetales (ROPVEG) todos aquellos operadores profesionales que:

1. Produzcan o comercialicen material vegetal de reproducción (MVR) y material forestal de reproducción (MFR) de acuerdo con la Ley 30/2006, de 26 de julio, y su normativa derivada y reglamentos técnicos.
2. Comercialicen vegetales y productos vegetales, distintos de MVR, para los que se necesite pasaporte fitosanitario de acuerdo a lo indicado en los Anexos XIII y XIV del Reglamento 2019/2072.

Pasaporte Fitosanitario (<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/pasaporte-fitosanitario/>)

El pasaporte fitosanitario consiste en una marca oficial (etiqueta) obligatoria para el traslado de vegetales, productos vegetales y otros objetos en el territorio de la Unión y, en su caso, para su introducción y traslado en zonas protegidas. Acredita que están libres de plagas cuarentenarias, de plagas reguladas no cuarentenarias y cumplen las normas, requisitos y medidas establecidas.

Lo expiden los operadores profesionales y deben estar autorizados y supervisados por la autoridad competente. Antes de solicitar la autorización para expedir pasaportes deben inscribirse en el Registro de Operadores Profesionales de Vegetales (ROPVEG)

Los vegetales, productos vegetales y otros objetos que deben llevar pasaporte figuran en los Anexos XIII y XIV del Reglamento (UE) 2019/2072 de condiciones uniformes. El anexo XIV es para zonas protegidas.

Existen por tanto dos tipos: pasaporte fitosanitario PF y pasaporte fitosanitario para zona protegida ZP. El Reglamento (UE) 2021/2285 modifica los Anexos XIII y XIV del Reglamento (UE) 2019/2072.

Para más información sobre el pasaporte fitosanitario en Asturias:

<https://www.asturias.es/documents/217090/556258/Pasaporte+fitosanitario.pdf/08aa25b3-e7fa-e7d6-089d-41a1c86f7012?t=1606825894417>

Jardinería

6. Introducción a la jardinería

Introducción

La idea de jardín en Occidente tiene un origen religioso, plasmada en El Paraíso (El Jardín del Edén).

El vocablo jardín llega a España en el siglo XV, pero sus orígenes derivan del siglo XII del compuesto latino-germánico “hortus gardinus” que significa, literalmente, “jardín rodeado de una valla”.

El jardín lo podemos definir como el terreno donde se cultivan plantas y flores con motivos decorativos y ornamentales.

Los estilos de jardines son tantos como culturas y lugares hay en el mundo.

En Europa, los jardines alcanzan todo su esplendor con las civilizaciones griegas y romanas.

El Paisajismo es una actividad destinada a planificar, conservar y diseñar paisajes tanto urbanos como rurales. No es sinónimo de jardinería sino de diseño de jardines.

La actividad paisajista engloba aspectos de agronomía, arquitectura, ecología, arte, historia, entre otros.

La profesión en España se denomina paisajista, aunque en otros países se denomina arquitecto paisajista y no es una profesión regulada.

En España, tenemos desde 1957, la Asociación de los Profesionales del Paisajismo y de la Arquitectura del Paisaje (AEP, <http://aepaisajistas.org/>)

Jardines de la Antigüedad

Egipto

Los egipcios eran un pueblo que dominaba la agricultura en base a las periódicas inundaciones del Nilo y fueron los pioneros en la historia de la jardinería.

El diseño de los jardines era muy regular huyendo de las formas sinuosas, con árboles dispuestos en hileras imitando columnas (cipreses). Recintos cerrados asociados al cultivo de flores (especialmente las acuáticas como el loto) y árboles frutales (como la higuera y el granado).

La palmera datilera (*Phoenix dactylifera*) es el árbol más representativo.

Babilónico (Persia ≈ Irak)

Los famosos “jardines colgantes de Babilonia” mandados construir por Nabucodonosor II para su esposa y calificados por Heródoto (historiador griego) como una de las 7 maravillas del mundo. En la actualidad hay teorías que indican que los construyó un rey asirio, antes de Nabucodonosor.

La base de estos jardines es una arquitectura en piedra que sostenía enormes terrazas (zigurats) descendiendo hacia el río Éufrates que llenaban con palmeras datileras y cedros del Líbano (*Cedrus libani*). Hay un gran manejo del agua.

Griego

Los griegos (Platón, Epicuro y otros) celebraban en los jardines reuniones políticas, filosóficas y académicas.

Plantaban árboles (viña emparrada, olivo, higuera, laurel, plátanos de sombra) alrededor de algún templo, formando un pequeño bosque, junto con estatuas y cubrían los caminos con losas.

Tuvieron una preferencia mayor por los elementos arquitectónicos que por los vegetales.

Romano

La importancia de la jardinería romana es grande, porque son los primeros jardines de los que quedan planos y ruinas físicas y porque los renacentistas italianos se basaron en el arte romano.

Utilizan mucho los patios. El peristilo (pórtico) es la galería de columnas que rodea el patio.

“trompe l’oeil” pintura que hace que el espacio del patio abarque más allá de sus límites físicos.

Los romanos inventaron el término "ars topiarium" y "topiario".

El parque público aparece por primera vez en Roma.

Jardín Islámico (árabe, hispano-árabe)

Nació en un territorio árido y se manifiesta como una reacción a las condiciones que se dan allí.

Características: división de espacios privados comunicados por pasajes estrechos, agua, elementos estructurales de piedra o revestidos de azulejo, plantas mediterráneas:

Cipreses, cítricos, olivos e higueras. Se escogen especies por su colorido y aromas.

Llega a nuestros días en la forma del patio español. Ejemplos: Patio de la Acequia del Generalife (Granada), Patio de los naranjos (Mezquita de Córdoba) que se considera el jardín hispano-árabe más antiguo del mundo.

Jardín Medieval

El hombre se aísla, se protege y está a la defensiva, es época profundamente religiosa y todo ello dará lugar a la aparición de castillos, ciudades amuralladas y monasterios. Es aquí donde reaparece el jardín, en el claustro “hortus conclusus”

El claustro-jardín es el jardín del Paraíso y tiene toda su simbología, es un elemento esencial para la vida del monje. Había tres partes: el vergel (árboles frutales), el huerto (hortalizas) y el jardín ornamental y de plantas medicinales.

Ejemplos: Monasterio de Fontenay (Borgoña), claustro del Monasterio de Samos (Lugo).

Jardín Italiano, renacentista o neoclásico

En Italia, (Florencia y Roma) se gestó el Renacimiento (XIV-XVII) y los jardines de estilo italiano (“giardini segreti”).

El hombre es el centro del Universo y los jardines ya no son para la meditación sino para gozar con la belleza de la naturaleza.

Predominio de elementos arquitectónicos, esculturas, balaustradas (barandilla formada por pequeñas columnas o balaustres), escalinatas, fuentes.

Se disponen los jardines en terrazas en distintos niveles, comunicadas por escaleras, y se descubren las vistas a medida que se visitan.

Los arbustos podados (boj y mirto) y recortados son muy utilizados, no siendo habituales las flores.

Ejemplos: Jardines d’Horta (Barcelona), Jardín de la Isla del Palacio de Aranjuez (Madrid), Jardín de los Frailes del Monasterio del Escorial (Madrid), Pazo de Oca (Pontevedra) “Versalles gallego”.

Jardín Francés, barroco o clásico

A partir del siglo XVII, los jardines formales franceses comienzan a distanciarse del jardín italiano. Se manifiesta en los jardines de Vaux le Vicomte y después en Versalles.

Un promotor de esos jardines es el paisajista (uno de los padres del paisajismo moderno) André Le Nôtre (jardinero de Luis XIV) que generó un estilo de jardines con parterres y diseño geométrico (los setos de boj podados rectos que formaban verdaderos laberintos).

Este tipo de jardines se basan en la arquitectura (introducción de esculturas).

Existe un eje geométrico que pasa por el centro del edificio y del jardín, como en el Renacimiento, pero ahora el eje se sale del jardín y se mete en el territorio circundante. Ejemplos: Jardines de Versalles (Paris), Jardines de Sabatini (Palacio Real, Madrid), Jardines del Palacio Real de la Granja de San Ildefonso (Segovia), Jardines del Príncipe Palacio de Aranjuez (Madrid), Fundación Selgas-Fagalde (Cudillero), Jardín francés del Parque Ferrera (Avilés).

El Jardín Oriental (japonés y chino)

Para los orientales, el jardín es puramente contemplativo, como si se tratara de una pintura del paisaje que observan desde la ventana.

Piedras y rocas. Elemento primero, representa la eternidad frente a la vida humana fugaz.

Agua (en los jardines húmedos). Se emplea imitando cualquiera de sus formas naturales: lago, arroyo, cascada e, incluso, el mar.

Plantas (tonos verdes). Se subordinan a las piedras y al agua.

Estos tres elementos siempre aparecen en sus jardines ya sea de forma real o simbólica, como suele suceder en los “jardines secos” donde las rocas, piedras, guijarros, grava y arena sugieren islas golpeadas por el mar o cursos de ríos.

Usualmente son “jardines secos” formados por una capa de grava donde se distribuyen rocas.

La grava representa el agua del mar en calma y las rocas son olas.

Las rocas se colocan en número impar (de buena suerte) y ninguna en el centro del jardín. Representan a las montañas o a las islas.

Las más usadas son de origen volcánico, principalmente las de basalto.

También hay jardines húmedos (Jardín japonés Kenrokuen en Kanazawa, Tokio, Japón, Jardín chino “El Maestro de las Redes” en Suzhou, Shanghái, China)

Jardín paisajista, jardín romántico o jardín inglés

Aparecen en el siglo XVIII, como reacción frente a los jardines racionales y artificiales buscando una apertura hacia el paisaje abierto. William Kent, arquitecto, pintor y enemigo del jardín simétrico y artificial, dice “la naturaleza aborrece la línea recta”.

El jardín imita a la Naturaleza.

El gran logro de la jardinería inglesa del siglo XVIII fue inventar la igualdad

Jardín = Parque = Paisaje. Es un espacio de múltiples usos (culturales, sociales, lúdicos, etc.) para los ciudadanos.

Ejemplos: Green Park (Londres), Ha-Ha (York), Parque Ferrera (Avilés), Parque del Oeste (Madrid).

Jardín moderno o contemporáneo

En el siglo XX, la jardinería pasa a cumplir un rol en la planificación de las ciudades y aparece el paisajista como diseñador.

Los jardines modernos son informales de líneas claras y tendencias minimalistas. El jardín moderno busca el contraste de formas y texturas duras con poca combinación de colores.

Predominio del pavimento y los elementos estructurales (La jardinería sirve de acompañamiento de la arquitectura).

El jardín de rocalla se utiliza mucho en el jardín moderno.

Ejemplos: Fundación Serralves Art-Deco (Oporto), Parque Güell (Barcelona), Jardines minimalistas urbanos.

Jardín de bajo mantenimiento

Especies de bajo mantenimiento. Si es posible autóctonas.

Utilizar muchos arbustos ya sea por su floración, fructificación o por el color de sus hojas y tallos.

Utilizar especies herbáceas vivaces y perennes, así como las bulbosas pues duran mucho.

Las plantas de temporada no se usan mucho pues requieren muchos cuidados.

Colocar los arriates en altura, mejor que a ras del suelo

Optar por setos informales en vez de formales que exigen varios recortes al año.

En vez de céspedes utilizar especies tapizantes que requieren menos mantenimiento.

Condicionantes para el diseño de zonas verdes

Condicionantes relativos a la integración en el entorno natural.

Condicionantes perceptuales y estéticos.

Condicionantes relativos a la integración en el entorno social.

Condicionantes relativos a la integración en el entorno natural

Climatología

Edafología

Topografía

Análisis de las condiciones ambientales, para asignar usos a cada una de las zonas. Por ejemplo, zonas estanciales alejadas de zonas de gran exposición a los vientos o al sol, caminos fuera de zonas inundables, etc.

Condicionantes perceptuales y estéticos

La zona verde debe despertar en los usuarios unas determinadas sensaciones.

Estas sensaciones se perciben por los sentidos, especialmente el visual.

Identificación de elementos singulares a proteger y elementos a ocultar.

Creación de zonas de recogimiento y zonas vinculadas a recorridos escénicos (cuencas amplias).

Condicionantes relativos a la integración en el entorno social

Las características económicas y demográficas de la población destinataria de la zona verde deben considerarse a los efectos de definir los usos más relevantes.

7. Establecimiento de jardines

Proceso de construcción y plantación de un jardín

Calendario de trabajos

1. Limpieza del terreno del jardín de cuantos elementos estorben para la construcción del mismo, escombros, “malas hierbas”, etc.
2. Repaso de las plantas existentes en el terreno. Si las hay, eliminar unas, cambiar de sitio otras, podar o limpiar aquellas que tengan ramas secas, defectuosas, etc., y dejar otras tal como están.
3. Movimiento de tierras, es decir, dar al terreno la forma que deseamos que tenga el jardín definitivo, abrir zanjas para el drenaje si fuera preciso, vaciar los espacios que vayan a ocupar los posibles estanques, piscina, etc.
4. Realización de los trabajos de drenaje, rellenando las zanjas abiertas con piedras, zahorra, etc.
5. Realización de todas las obras en las que intervengan albañiles tales como caminos, escaleras, cenadores, pérgolas, etc. Se combinarán con éstas aquellos otros trabajos en los que intervengan electricistas y fontaneros.
6. Preparación del terreno para la plantación, cavándolo, estercolándolo, rastrillándolo y afinando su superficie.
7. Replanteo del plano al terreno, señalando en este dónde van los árboles, arbustos, setos, arriates, etc.
8. Apertura de los hoyos precisos para las plantas principales (árboles, arbustos, trepadoras, etc.) y las zanjas para los setos.
9. Transporte de las plantas al jardín.
10. Plantación de las plantas principales (árboles, arbustos, trepadoras, etc.) y de los setos.
11. Colocación de las bocas de riego, aspersores, farolas, etc. (instalaciones).
12. Colocación de las piedras de rocalla, en su caso.
13. Plantación de las plantas menores: vivaces de flor, flores de estación, cactus, es decir, en general las plantitas pequeñas y delicadas.
14. Desde el primer momento iremos regando todo según lo vayamos plantando. Asimismo, habrá de ir realizando las operaciones complementarias de la plantación, como "entutorado", podas y recortes, etc.

15. Colocación de estatuas, columpios y cualquier otro elemento no vegetal (equipamiento).

16. Plantación o siembra de la pradera o césped, que debe ser siempre lo último que hagamos en el jardín, ya que, a partir de ese momento, y hasta que esté arraigada y cerrada, hay que procurar que haya el menor pisoteo posible en el jardín.

El Terreno

El movimiento de tierras hace posible pasar del terreno en la situación original al diseño previsto en el proyecto de jardinería.

Antes de realizar el movimiento de tierras (cálculos de volúmenes de desmote y de terraplenes) es necesario saber dónde se va a depositar la tierra extraída.

El desmote consiste en rebajar el nivel del terreno por extracción de tierras; el terraplén, en el aporte de tierras para elevar el nivel del terreno.

El talud es la pendiente o la inclinación dada a las paredes de las tierras para evitar su desmoronamiento. Depende de la naturaleza del terreno.

La inclinación de los taludes debe ser lo más aproximada a la inclinación natural del terreno. Un talud 3:1 (18° de pendiente), es aceptable y quiere decir que por cada tres metros que se recorren en horizontal, se asciende o desciende un metro.

Las tierras suelen componerse de dos capas, la superior o vegetal, que es donde se desarrollan las plantas, y la profunda, que suele ser menos fértil. No conviene mezclarlas ya que la capa vegetal o manto se aprovechará como tal, mientras que la capa inferior servirá para el relleno de huecos, formación de terraplenes, etc.

Drenaje

Consiste en la evacuación de las aguas (de lluvia o producidas por el propio terreno) de forma controlada de determinados lugares, con el fin de evitar los problemas provocados por la mismas.

La red de drenaje consiste en la red de evacuación (superficial o subterránea) y los puntos de recogida de esa agua.

El imbornal es un sumidero o alcantarilla para captar las aguas de escorrentía en las calzadas de las calles y caminos evitando el acceso de residuos sólidos en el sistema de drenaje en general. La rigola de hormigón es una franja de adoquines para conducir el agua hacia los imbornales.

El drenaje subterráneo consta de un colector principal que recoge el agua de una serie de drenes o tuberías porosas laterales. Los drenes porosos se deben disponer

perpendicularmente a las curvas de nivel. Una disposición muy habitual es en espina de pescado, uniéndose los drenes laterales al principal con ángulos de 60°.

Sistemas urbanos de drenaje sostenible = SUDS

Permiten un mejor aprovechamiento del agua de lluvia, evitando su derivación a los sistemas de alcantarillado y reduciendo el riesgo de inundación en ciertas zonas.

Ejemplos: Método Estocolmo de plantación de árboles, Jardines de lluvia, Depósitos subterráneos de agua que permiten el uso del agua en riego.

-Método Estocolmo de plantación de árboles

Plantación de árboles para favorecer que las raíces de los árboles se desplacen hacia capas inferiores del suelo mediante unos alcorques especiales. El suelo se estructura en distintas capas (pavimento de hormigón permeable + capa de zahorra compactada + capa de árido) para asegurar la permeabilidad y disponibilidad de nutrientes.

-Jardines de lluvia

Son depresiones ajardinadas de poca profundidad con plantas nativas adecuadas al terreno.

Estos jardines evitarán las inundaciones, ya que permiten recoger el agua, retenerla y dejar que esta se infiltre en el terreno evitando la escorrentía y el colapso del alcantarillado.

-Depósitos subterráneos de agua

El agua de lluvia o de escorrentía atraviesa rápidamente la superficie de un pavimento permeable, quedando momentáneamente retenida entre las celdas drenantes.

Esas celdas drenantes se pueden recubrir con geomembranas impermeables permitiendo almacenar el agua de lluvia, en depósitos.

Trazado y red viaria (camino y calles)

Cuando se va a ejecutar una obra, la primera operación a realizar es señalar sobre el terreno lo que el proyectista ha dibujado sobre el plano, mediante el replanteo.

Caminos

El ancho mínimo recomendable es de 1,5 m que permite el paso simultáneo de 2 personas.

La sección transversal debe permitir el uso requerido y la escorrentía de las aguas con pendiente transversales hacia las cunetas. En algunos casos la recogida de aguas se hace en el centro del camino mediante rigolas.

El tipo de firme (capa de rodadura) depende de la capacidad portante del subsuelo y de su utilización.

Los bordillos alargan la vida del camino y favorecen su conservación. Los más habituales son de: piedra, hormigón, cerámica, etc.

El recubrimiento en superficie (pavimentos) admite muchas alternativas

Acabados de tipo continuo: mezclas bituminosas o asfálticos (carriles bici), acabados con base de hormigón, mezclas con base de caucho o EPDM (juegos infantiles y alcorques), con áridos o pavimento terrizo (macadam, jabre, zahorra).

Acabados de tipo discontinuo: losas, losetas, adoquines, tarimas de madera.

Escaleras

Sirven para salvar desniveles.

La escalera está compuesta por una serie de escalones (peldaños) formados por la huella y la contrahuella (altura del peldaño o tabica).

Mínimo de 3 peldaños por tramo.

La fórmula que asegura un tránsito cómodo por una escalera es la siguiente:

1 huella + 2 tabicas = 64 cm. P.ej.: $36 + (2 * 14) = 64$ cm (Ley de Blondel)

Rampas

Sirven para salvar desniveles, son más cómodas que las escaleras y no suponen una barrera arquitectónica.

Cualquier itinerario con pendiente superior al 4%.

En itinerarios accesibles la pendiente máxima es del 10%.

Rampa italiana: Rampa interrumpida por un peldaño cada cierto tiempo, de poca altura (5-8 cm) y de arista redondeada que permita el tránsito de coches de niños y sillas de minusválidos y que no dificulte apenas el ritmo de la marcha.

“No se sube, se camina por ella”.

Obras, instalaciones, equipamientos

Obras (construcciones)

Funcionales: almacenes, casetas de operarios, depósitos, salas de máquinas, etc.

Ornamentales: fuentes artísticas, estanques, monolitos, etc.

Mixtas: muros, pérgolas, cerramientos, celosías, porches, templetos, cenadores, marquesinas entre otras.

Materiales constructivos: maderas, plásticos, elementos metálicos, ladrillos, hormigones, etc.

Instalaciones

Red de agua y de riego

En los parques y jardines debe haber una red de agua potable que abastece a fuentes de beber, quioscos y otras instalaciones y una red de riego, independiente de la anterior.

Hay que distinguir las redes de distribución de las interiores de riego.

Las redes de distribución transportan el agua hasta los puntos o sectores de consumo, y suelen discurrir bajo el viario (Normas Tecnológicas de la Edificación relativas a la distribución de agua de riego en jardines).

Las interiores de riego discurren por el interior de las áreas verdes y alimentan los emisores de riego.

Las redes de bocas de riego no se consideran parte de la red de distribución y siempre deben de estar con agua.

-Conducciones

Las tuberías más habituales son de polietileno (PE) y de policloruro de vinilo (PVC), en diámetros no superiores a 200 mm.

Se clasifican por los diámetros exteriores, siendo el grosor de las paredes de las de PE mayor respecto a las de PVC, por lo que para un mismo diámetro exterior transportan más agua las de PVC.

-Elementos de riego

Emisores: aspersores, difusores, goteros.

Dispositivos de control y maniobra: manómetros, caudalímetros, válvulas, programadores, etc.

-Fuentes de agua potable

Los grifos serán robustos, seguros y de accionamiento sencillo.

Las piletas de recogida estarán bien diseñadas para que no se produzcan salpicaduras y con conexión a una arqueta sifónica y a la red de evacuación.

Instalaciones eléctricas y de alumbrado

Las instalaciones eléctricas tienen una función de servicio tanto al alumbrado público como a la provisión de energía para aquellos usos que los requieren: edificaciones, fuentes, etc.

Las redes de suministro se proyectarán en baja tensión (400V-trifásicas y 230V-monofásicas).

Norma básica que marca las condiciones de diseño: Reglamento Electrotécnico de Baja tensión, REBT (Real Decreto 842/2002).

Pasos en la instalación:

-Conexión con la red de suministro de energía eléctrica.

-Instalación de protección, medida y maniobra. En el caso de las instalaciones de alumbrado se denomina “Centro de mando” e incluye un programador.

Las instalaciones de protección deben de proteger frente a contactos indirectos de personas (Interruptor diferencial) y frente a sobretensiones y sobreintensidades en la instalación (Interruptor automático magnetotérmico)

-Tendido de las conducciones hacia los puntos de consumo que en parques suelen ser de exterior.

Red de alumbrado

Las demandas de alumbrado se orientan a facilitar el movimiento, la orientación, el reconocimiento del espacio próximo de relación, en especial los rasgos faciales y la seguridad.

Se considera una iluminancia mínima de 0,2 lux para tener seguridad en los movimientos y de 5 lux para reconocimiento facial a 4 m.

Las mejores lámparas (fuentes artificiales de luz) hasta ahora eran las lámparas de descarga (sodio, mercurio, halogenuros), debido a su alta eficacia lumínica (lumen/W) y duración. En la actualidad se están reemplazando por las Led.

La norma UNE-EN 60588-1 define luminaria alumbrado público como el "aparato de alumbrado que reparte, filtra o transforma la luz emitida por una o varias lámparas y que comprende todos los dispositivos necesarios para el soporte, la fijación y la protección de lámparas (excluyendo las propias lámparas) y, en caso necesario, los circuitos auxiliares en combinación con los medios de conexión con la red de alimentación“.

Existen programas (Calculux, Dialux entre otros) para el cálculo lumínico en el alumbrado exterior.

Equipamiento

Incluye todos los elementos del parque que no sean obra civil, instalaciones, ni jardinería (parte vegetal).

Juegos infantiles.

Juegos para mayores.

Mobiliario urbano: bancos, mesas, papeleras, bolardos.

Son elementos que en general no se diseñan, sino que se escogen de catálogos comerciales. Deben seguir las Normas UNE-EN relativas a áreas de juego (Normas desarrolladas por AENOR, EN = Norma Europea).

Jardinería

Preparación del terreno y replanteo

-Laboreo

Se deben labrar las tierras hasta una profundidad de unos 30 cm. Si son tierras demasiado pesadas (textura fina = arcillosa), se debe dar una labor más profunda llegando hasta los 45 cm de profundidad.

Esta labor debemos hacerla si es posible en otoño, que es el mejor momento, ya que así la lluvia y el hielo del invierno meteorizan la tierra.

-Enmiendas

Para mejorar las condiciones del suelo original puede ser necesaria una enmienda. En general, se consideran dos tipos, las enmiendas orgánicas (para mejorar el nivel de materia orgánica) y las enmiendas calizas (para corregir suelos demasiado ácidos). El uso de las enmiendas se desarrolló en la parte producción de planta a raíz desnuda de Viveros.

-Fertilización

Esta parte se desarrolló en la parte de producción de planta a raíz desnuda de Viveros.

-Regularización del terreno

Esta operación se suele llamar corrientemente “afinado” y consiste en igualar el terreno mediante un rastrillado.

-Replanteo

Las operaciones de replanteo consisten en señalar sobre el terreno alineaciones y puntos.

Fijar el “punto de origen” del replanteo. Se sitúa en un ángulo de la parcela (3-5 m de las lindes).

Establecer una “línea base” a partir del punto de origen.

Trazar líneas perpendiculares a la línea base, por lo menos en sus dos extremos.

Se sitúan los jalones a lo largo de la línea base y sus perpendiculares para prolongarlas y sobre cada una de ellas se señala la posición de cada árbol con cinta métrica.

Para obtener un ángulo recto (perpendicular a la línea base), se marcará un triángulo rectángulo con una cinta métrica cuyos catetos midan 6 y 8 m, de manera que la hipotenusa sea 10 m.

-Marcos de plantación

1) Marco real. Plantas en los vértices de un cuadrado

Nº de plantas (Densidad de plantación) que caben en una superficie de terreno S.

Plantas = S / a^2 , siendo a la distancia entre plantas.

2) Marco rectangular. Plantas en los vértices de un rectángulo

Nº de plantas que caben en una superficie de terreno S.

a = separación entre plantas, b = separación entre líneas

Plantas = $S / (a \times b)$

3) Hexagonal o a Tresbolillo. Plantas en los vértices de un triángulo equilátero

Nº de plantas que caben en una superficie de terreno S.

Plantas = $S / 0,866 \times s^2$, siendo s la distancia entre plantas.

De los marcos de plantación regulares es el que permite el mayor número de plantas en una superficie determinada.

4) Cinco de oros. Cuatro plantas se ponen a marco real o rectangular y en el centro se coloca otra.

También denominada tresbolillo irregular, en la que cada 3 plantas conforman un triángulo isósceles de lados "m" y "n"

Nº de plantas que caben en una superficie de terreno S

Plantas = $S / (m \times n)$

Apertura de hoyos y zanjas

Todas las plantas precisan de una buena tierra para poder vegetar, pero mientras las raíces de las vivaces, plantas de estación y tapizantes no exploran mucho más allá de 30 cm de profundidad, no ocurre lo mismo con los árboles y arbustos.

En función del volumen de las raíces o del cepellón, el hoyo tendrá unas dimensiones determinadas:

-Palmeras y árboles grandes: 150 x 150 x 100 cm (largo x ancho x alto).

-Árboles medianos: 100 x 100 x 60 cm.

-Árboles pequeños, Arbustos, trepadoras y plantón forestal: 40 x 40 x 40 cm.

-Sección de una zanja para setos: 40 x 40 cm. Largo lo necesario.

Recomendación: “Realizar el hoyo con el doble o el triple del tamaño del cepellón o del volumen de las raíces y con una profundidad igual a éstas”.

Colocar el tutor fuera de la zona del cepellón del árbol.

Rellenar el fondo del hoyo con tierra, hasta la altura a la que se situarán las raíces, procurando que la tierra vegetal, que antes estaba en la superficie (más meteorizada y rica en materia orgánica) vaya alrededor de las raíces.

Colocar las raíces del árbol sobre esta primera capa de tierra, bien extendidas, añadiendo ahora la tierra que se sacó de la parte inferior del hoyo, teniendo cuidado de no enterrar el cuello (punto de separación del sistema radical y el tronco propiamente dicho).

En árboles injertados, evitar que el punto de injerto quede bajo tierra, pues es posible que el árbol "franquee", es decir que la variedad emita sus propias raíces en lugar de vivir con las del patrón.

Si el suelo es arcilloso, conviene colocar en el fondo del hoyo un material drenante como arena de sílice, grava o piedras que impida o minimice el encharcamiento y la asfixia de la raíz.

Es fundamental que después de plantar se den riegos copiosos (árboles: 50-200 L; arbustos grandes: 20-50 L; arbustos: 5-15 L) hasta empapar bien todo el volumen del hoyo, permitiendo así que las raíces exploren un medio homogéneamente húmedo y sin bolsas de aire.

-Distancia entre los hoyos de plantación

1) Alineaciones de árboles

Las distancias habituales de tronco a tronco son:

Entre 4 y 6 m para especies de porte pequeño (< 6 m de altura) o destinadas a ser podadas. Ejemplos: *Cercis*, *Prunus*, *Tamarix*, *Taxodium*, etc.

Entre 6 y 8 m para la mayoría de las especies (6-15 m de altura), siendo 7 m la distancia típica de alineaciones en calles. Ejemplos: *Acer*, *Quercus*, *Tilia*, etc.

Entre 8 y 12 m para árboles de gran tamaño (> 15 m de altura) que interesa que alcancen un gran desarrollo. Ejemplos: *Cedrus*, *Abies*, *Aesculus* (castaño de Indias), Palmeras, etc.

Las distancias mínimas entre el tronco del árbol y la fachada de un edificio serán la mitad de las que acabamos de indicar. Tener en cuenta si hay balcones que sobresalgan.

2) Grupos de árboles

Creación de minibosques Miyawaki con una densidad muy alta 3-5 árboles/m² (p.ej., plantación a 40 cm de distancia entre plantas) de 2 savias y 15-30 especies diferentes de árboles y arbustos. Son bosques diminutos, a menudo ubicados en los patios de las

escuelas o junto a las carreteras, los bosques pueden ser tan pequeños como una pista de tenis.

2) Grupos de arbustos

Al establecer un grupo de arbustos hay que considerar dos aspectos, el desarrollo futuro y la velocidad de crecimiento.

Procurar siempre que los arbustos más altos ocupen la parte trasera de los macizos de forma que no impidan la visión de otros más bajos.

Una norma válida para la mayoría de los arbustos es una separación entre 0,7 m y 2 m entre plantas según tamaños.

3) Arbustos en alineación o seto

Un seto puede estar formado por una sola alineación o bien por dos paralelas cuyas plantas están dispuestas al tresbolillo. Esta última modalidad se adopta cuando queremos formar setos tupidos de una manera rápida.

Las distancias entre plantas varían entre 0,20 m y 0,50 m dependiendo del desarrollo horizontal de la especie y del tiempo en que queremos que nuestro seto esté tupido.

Normas para la plantación.

-Plantación de árboles a raíz desnuda.

Los árboles a raíz desnuda deben trasplantarse en invierno (diciembre-febrero), cuando están sin hojas y sin brotes.

Si son de floración temprana de primavera, se plantan a principios del invierno, para que tengan tiempo de enraizar.

Si se trata de árboles de floración tardía, se pueden trasplantar al final del invierno. En todo caso, evitaremos épocas de heladas y vientos fríos.

Podar las raíces estropeadas.

Podar 1/3 de la longitud de las ramas para concentrar la savia en menos yemas.

Antes de la plantación se colocarán uno, dos o tres tutores (rollizos de madera), a una distancia del tronco que evite las rozaduras y los golpes. Al cabo de dos años se retirarán.

-Plantación de árboles en maceta, contenedor o cepellón escayolado

Los árboles con cepellón, en maceta o contenedor, o escayolados, se pueden plantar casi en cualquier época del año (octubre-mediados de abril), exceptuando únicamente las épocas muy calurosas, con fuerte insolación o vientos cálidos, y también los días de heladas o de vientos fríos.

Las dos épocas mejores serán el otoño y la primavera, especialmente para coníferas.

Si se trata de árboles de floración temprana, será mejor trasplantarlos en otoño o principios de invierno, para que cuando empiece la primavera se hallen adaptados a su nueva situación, con las raíces ya "funcionando", para que puedan florecer perfectamente.

Si el cepellón es grande, no usaremos tutor, sustituyéndolo, en caso necesario, por tres "vientos" o cuerdas bien tensas, sujetas por uno de sus extremos al tronco y por el otro a sendas estacas clavadas en el suelo en los vértices de un triángulo equilátero imaginario que tenga su centro en el pie del árbol.

-Plantación de palmeras

La plantación de palmeras tiene sus particularidades, ya que se suelen trasplantar bastante grandes y con cepellón de tierra sin recipiente y porque la época ideal para el trasplante es en pleno verano (en la península entre el 1 de julio y el 31 de agosto).

Todo esto se refiere a palmeras grandes, ya que las pequeñas, que se sirven en macetas o contenedores, pueden trasplantarse en cualquier época del año.

Las palmeras, se plantan en hoyos grandes que hay que inundar antes de plantar y se sujetan con vientos o puntales porque hay que seguir inundando los alcorques durante días, por lo que habría riesgo de caída.

Las palmas, deben venir atadas y protegidas, y permanecerán así hasta que la palmera haya enraizado correctamente, durante unos meses. Esto lo sabremos cuando comiencen a brotar nuevas palmas interiores de la yema apical de la planta.

Las palmeras grandes han de ser plantadas con grúas, por tanto, a la hora de proyectar el jardín hay que prever este detalle ya que si deseamos poner este tipo de palmeras deberíamos tener los accesos previstos.

-Escayolado

Consiste en cavar alrededor de la raíz del árbol, una zanja circular, con el fin de prepararle una especie de recipiente a medida a su sistema radical, envolviéndolo en una tela metálica y escayola.

Se realiza en otoño-invierno.

Cuando se procede a su plantación se rompe la escayola.

-Plantación de arbustos, trepadoras y similares

Tener en cuenta si el trasplante se realiza a raíz desnuda o en maceta.

En general, los arbustos no necesitarán el mismo tutorado que los árboles, pues casi siempre se trasplantan jóvenes y con poca altura. No obstante, si vemos que el arbusto

que estamos plantando tiene ya cierta altura y sus tallos no son aún muy rígidos, procederemos a tutorarlos o a sujetarlos con vientos.

En las plantas trepadoras, el tutorado mediante palos o cañas, a veces, se sustituye por otros métodos tales como sujeción al muro mediante alcayatas y alambres, formación de empalizadas de listones entre los que se van enredando, etc.

-Caso particular de los setos

En el caso de los setos hay que hablar de zanjas en lugar de hoyos, ya que, éstos van alineados, formando rectas, curvas, etc.

Para que, una vez plantado el seto no se tuerza ni vuelque, podremos tutorar las plantas que lo conforman una por una o bien clavar en el suelo, en cada tramo, unas estacas fuertes verticales, alineadas con el seto, y tender entre ellas unas cuerdas o alambres tensos que mantengan las plantas en la debida posición.

-Plantación de plantas tropicales, cactus y carnosas

Este tipo de plantas (yucas, pitas, aloe vera, cactus, plantas crasas, etc.), resisten bien el trasplante incluso si se trata de ejemplares grandes.

Separación mínima entre plantas: 30-40 cm

Se trasplantan preferiblemente en primavera y si esto no es posible, en verano, siempre que no sea en días de temperaturas muy altas o vientos muy secos y cálidos.

En general, para rellenar los hoyos correspondientes, utilizaremos tierras arenosas, sueltas, y dosis de estiércol o compost menores que para otras plantas. Conviene regar siempre la tierra, y pocas veces la planta, por el peligro de putrefacción que sus tejidos crasos presentan.

-Plantación de plantas de temporada y vivaces de flor

Estas plantas, generalmente pequeñas, son servidas por los viveros en su edad joven, en macetas. Pueden trasplantarse a lo largo de todo el año, salvo en épocas de climatología extrema (heladas, fuerte insolación, temperaturas altas, vientos fríos o cálidos, etc.).

Las hay de plantación en otoño y otras en primavera.

Lo más frecuente es plantar con una separación entre 15 y 30 cm entre plantas.

-Plantación de bulbosas

Las bulbosas que florecen en primavera (Peonia, Tulipán, Jacinto, Narciso, etc.), se plantan en otoño (octubre-noviembre).

Las bulbosas que florecen en verano (Agapanto, Gladiolo, Dalia, Azucena, Begonia, etc.), se plantan en primavera (marzo-mayo).

Separación entre bulbos: 5 a 20 cm.

La plantación de bulbos se hace a la profundidad recomendada para cada especie (desde los 5 cm en los *Crocus* a los 10-15 cm en Tulipán), en un suelo bien drenado. La distancia se mide desde la superficie del suelo hasta la parte inferior del bulbo. Se cava un hoyo con un plantador de bulbos, se pone arena en el hoyo y se coloca el bulbo en contacto con la misma, posteriormente se rellena con la tierra apropiada y se aprisiona. Finalmente, se da un riego.

-Siembra de césped

Operaciones: 1) Trabajo de una capa de suelo de unos 30 cm, 2) Nivelar el terreno, 3) Sembrar en primavera o en otoño (30-40 g/m² semilla), 4) Cubrir la semilla con arena de sílice o mantillo, para que las semillas queden ocultas a la vista de los pájaros, 5) Pase de rulo liso para dejar la tierra compacta y evitar que la lluvia o el viento arrastre las semillas, 6) Riegos frecuentes y cortos espaciándose con la nascencia.

Un caso particular de implantación de céspedes es la colocación de tepes. El tepe es un césped de alta calidad cultivado en origen hasta un estado completo de madurez, momento en el que es extraído formando rollos que son transportados y posteriormente trasplantados en el terreno de destino.

El tepe se extrae en placas rectangulares de 1 metro cuadrado de superficie con un grosor de 3-7 cm.

-Plantas acuáticas

En general, las plantas acuáticas precisan una exposición soleada. En lugares umbríos, suelen presentar un mayor desarrollo vegetativo, pero florecen menos.

La mejor época para plantar es la primavera hasta bien entrado el verano. En esta época agarran las plantas rápidamente gracias a que la temperatura del agua es más elevada.

En verano deberá alcanzar una temperatura de 20-25 °C para facilitar la floración.

Conviene mantener el agua a un nivel constante.

8. Mantenimiento de jardines

Recogida de restos vegetales

Eliminación de todos los elementos secos, flores marchitas o pasadas en árboles y arbustos, así como las de plantas herbáceas de flor una vez que la floración ha terminado y se quiere renovar la plantación.

Técnicamente los residuos de siega se deberían dejar sobre el césped como restitución natural de materia orgánica; pero como se marchitan y amarillean enseguida, el efecto visual resulta muy negativo y es preciso recogerlos y eliminarlos.

Mucho más importante todavía, suele ser el problema originado por los restos de poda de árboles, arbustos y setos. Se trata en este caso de residuos lignificados y duros de más difícil manipulación, que ocupan mucho más volumen y que no son tan fáciles de transportar como los restos herbáceos.

La recogida de las hojas puede hacerse manualmente en jardines pequeños, pero en grandes espacios no hay más remedio que acudir a equipos mecánicos de aspiración o soplado.

En determinados casos las hojas de algunas especies (Magnolia, Plátano de sombra, etc.) que pueden ser de gran tamaño, coriáceas y casi imputrescibles, llegan a atascar los desagües y originan problemas añadidos.

La caída de flores, semillas o frutos constituye otro problema de limpieza clásico en jardinería.

Un ejemplo típico son los chopos (*Populus*), que al desprender sus “vilanos” (aquenios) originan un auténtico problema de acumulación en zonas resguardadas del viento.

Otro caso es el de la morera blanca (*Morus alba*) que con el desprendimiento y caída de sus frutos llegan a cubrir toda la superficie bajo su copa, manchando y ensuciando intensamente los alrededores.

Otro caso también peculiar de limpieza se suele plantear en los jardines y en los parques públicos, en los que hay láminas de agua, estanques o piscinas, fuentes, etc., cuando periódicamente surge la necesidad de limpiar las algas y restos de especies acuáticas por su desarrollo excesivo.

Mantenimiento del suelo en áreas sin cubierta vegetal

Zonas en tierra o «terrizos», macizos arbustivos o grupos arbóreos, «ruedos» de pies aislados, masas de flor y «parterres», partes bajas de setos y borduras, senderos y caminos, zonas de reposo, áreas de juegos, superficies pavimentadas discontinuas, etc. En estas zonas, aparecen con el tiempo los problemas clásicos de vegetación espontánea, aparición de costra o irregularidades, dureza y otros.

Las técnicas de posible aplicación en estos casos se pueden agrupar en tres tipos:

- 1) Cava o laboreo, manual o mecánico de estas superficies. Equivaldría en jardinería a la aplicación de labores de cultivo agrícolas, y consiste en la eliminación de la vegetación espontánea y en el mullido del suelo en superficie mediante la utilización de aperos.
- 2) Recubrimiento del terreno con una capa más o menos gruesa de algún material orgánico o inerte, que ahoga el desarrollo de la vegetación y protege y en su caso, mejora el aspecto del suelo. A este conjunto de técnicas se las conoce como «mulching» o acolchado.
- 3) Control de la aparición de «malas hierbas» mediante el uso de productos químicos herbicidas.

-Mantenimiento mediante cava

Habitualmente se hace con útiles tan típicos como el palote, la pala de dientes, la azada o la azadilla; de esta manera se eliminan las «malas hierbas» y la costra superficial, acabando luego la labor y dejando presentado el terreno con un repaso de «rastrillo» de púas, para alisarlo e igualarlo.

Este trabajo, realizado en terreno libre, se llama normalmente cava; mientras que cuando se lleva a cabo entre plantas de flor o arbustos, se suele llamar entrecava. Cuando se trata del mantenimiento de jardines y parques de mayor superficie hay que recurrir al empleo de equipos mecánicos.

Los más usados, suelen ser las motoazadas, motocultores y pequeñas fresadoras, generalmente de potencias entre 2 y hasta 15 cv, autopropulsadas y de anchura de trabajo variable, que hacen una labor de profundidad media (10 a 15 cm) y dejan el terreno muy bien mullido. Los motocultores cuentan con ruedas -en muchos casos neumáticas- para facilitar el desplazamiento, mientras que en una motoazada son las fresas las que proporcionan el movimiento de la máquina.

-Mantenimiento mediante “mulching” (acolchado)

Los acolchados se clasifican en dos grupos: orgánicos e inertes.

Orgánicos: paja, heno, cáscara de arroz, serrín, viruta de madera, corteza de pino, residuos de poda, restos de siega, hojas, acículas de pino, etc. Cuando el material sea orgánico, el espesor de la capa aportada no debería ser menor de 30 cm.

Inertes: si empleamos otros materiales no orgánicos: a) materiales inertes discontinuos, tales como arena, grava, lava volcánica triturada, gravillas de distintos tipos de piedra, perlita, etc., b) uso de láminas plásticas continuas o “mantas” geotextiles de fibras orgánicas o sintéticas extendidas recubriendo el suelo, que pueden llamarse cubiertas plásticas.

Los materiales inertes pueden aportarse en menor cantidad, aunque siempre es preferible que la primera cubierta sea como mínimo de 20 cm.

En todos los tipos de acolchado, sobre todo en los orgánicos, se producen pérdidas anuales de material, bien por putrefacción y humificación, bien por arrastres de la lluvia o el viento o incluso por el uso, con las pisadas o trabajos ocasionales.

Estas pérdidas hay que compensarlas con nuevas aportaciones periódicas de restitución, que pueden efectuarse cada 2 o 3 años en una cuantía del 10 al 20% anual del peso de la aportación inicial.

El material plástico más empleado es el polietileno flexible, de color negro o gris-humo, de grosor variable (<600 galgas = <150 micras) y de anchura variable entre 1 y 3 m, según necesidades.

La película se extiende desenrollando sobre el terreno limpio y liso un rollo del plástico, bien a mano o bien mediante un tractor equipado con un bastidor.

-Aplicación de herbicidas

Las labores de cava y entrecava se sustituyen por aplicaciones de herbicidas, que dejan el suelo desnudo, pero no trabajado en superficie.

En muchos casos, en jardinería, las aplicaciones herbicidas también pueden considerarse como un método de limpieza de malas hierbas en determinadas áreas y zonas sin cubierta de césped, más que como sistema real de mantenimiento.

Para que un producto fitosanitario pueda comercializarse debe estar autorizado previamente e inscrito necesariamente en el Registro Oficial de Productos

Fitosanitarios. Para conocer las materias activas permitidas e incluidas en el anexo I del REGLAMENTO (CE) N° 1107/2009, se recomienda consultar la página web del

Ministerio de Agricultura (<https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/fitos.asp>), que se actualiza periódicamente.

Hay herbicidas autorizados en Parques y Jardines, en jardinería exterior doméstica, en viales y caminos, en praderas, en zonas deportivas, etc.

El RD 1311/2012 regula el uso sostenible de productos fitosanitarios.

Fertilización

Necesidades anuales de nutrientes minerales según tipo de césped (kg/ha).

Tipos de céspedes	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
«Green» de campo de golf	360/380	60/70	250/260	50
Césped deportivo de uso intenso	330/340	60/70	220/230	45
Césped deportivo de bajo uso	220/230	40/60	150/160	40
«Tée» o «avant-green» de campo de golf	260/270	40/50	180/190	35
Calles de campo de golf	130/160	25/35	110/130	30
Céspedes de alto valor ornamental	210/220	30/40	130/150	30
Céspedes normales de jardín familiar	150/160	20/30	110/120	25

En las aportaciones de mantenimiento se puede utilizar cualquier tipo de abono comercial:

Abonos simples más frecuentes (superfosfatos de cal, sulfato o cloruro potásico, sulfato amónico, nitrato amónico, urea, etc.)

Abonos compuestos por ejemplo el 9-24-16

Abonos de liberación lenta

Abonos solubles

Los abonos de liberación lenta son abonos simples solubles que se presentan encapsulados o en tabletas, recubiertos con una capa de resinas orgánicas de grosor variable (o de otros materiales, tales como cerámica porosa, etc.), que permite la penetración del vapor de agua del suelo y la disolución progresiva de los nutrientes del abono y su liberación gradual en el terreno durante un período de tiempo más o menos largo, función de la temperatura del suelo.

Periodo de liberación puede hacerse variar entre 3 hasta 18 meses.

En cuanto al uso directo de abonos solubles, es una nueva posibilidad que se ofrece como técnica alternativa de fertilización, bien mezclándolos con el agua de riego o bien aportándolos al suelo; también cabe la posible aplicación en pulverización foliar.

La utilización cada vez más generalizada en jardinería de los riegos localizados o de riegos por aspersión programados con instalaciones muy sofisticadas, permite recurrir a estos abonos en forma fácil y cómoda (fertirrigación).

-Técnicas de fertilización empleadas

Cuando se trata de abonar áreas con cubierta de césped o praderas artificiales o naturales, lo normal es recurrir al reparto homogéneo en superficie del abono.

El reparto debe hacerse siempre sobre la cubierta recién segada lo más bajo posible, cuidando mucho la homogeneidad de la distribución y regando de forma intensa inmediatamente después, si no llueve.

Si se trata de abonar áreas del jardín no recubiertas de césped, se debe enterrar mediante una ligera labor de entrecava inmediata. En las zonas con acolchado de cualquier tipo, no puede realizarse la entrecava, pero si un riego intenso que ayude a la penetración del abono en el suelo.

Siempre que las aplicaciones se hagan a base de abonos simples o compuestos, pulverulentos o granulados, resulta conveniente fraccionar la aportación total en dos: A principios de primavera (marzo-abril) en la que se reparta el total de la fertilización fosfo-potásica, y el 60% de la nitrogenada, para que los elementos vegetales del jardín puedan afrontar la primavera y principios del verano, época de las máximas necesidades. La segunda aportación, con el resto de la fertilización nitrogenada, debería repartirse a finales del verano (septiembre) antes de iniciarse la otoñada del jardín.

Cuando se emplean abonos de liberación lenta, la práctica más recomendable sería probablemente usar abonos de liberación a 3 meses y hacer una aplicación trimestral, comenzando al inicio de primavera, aunque en muchos casos se recurre a abonos de liberación a 12 meses con un solo reparto.

Si se recurre a la solución de emplear el riego fertilizante a base de abonos solubles o de soluciones nutritivas, la época de aplicación también suele coincidir con el período de actividad vegetativa, haciendo, por ejemplo, un riego fertilizante (fertirrigación) cada semana o cada 10 días desde el inicio de la primavera (marzo) hasta el otoño (octubre), aumentando un poco la dosificación del abono en primavera sobre la de pleno verano.

-La corrección de carencias

Con bastante frecuencia se plantea en los jardines la aparición de síntomas visuales en árboles y arbustos, que se corresponden con la carencia en el suelo (o también con la dificultad de absorción por el sistema radicular) de algún elemento mineral; como por ejemplo macroelementos (fósforo, potasio, nitrógeno o magnesio), en cuyo caso es evidente que algún error se ha cometido en la práctica de la fertilización y que hay que revisar ésta.

Pero, otras veces, los síntomas son debidos a la falta de uno o varios microelementos, normalmente hierro, zinc o boro (muy raramente manganeso, cobre, azufre u otros). La corrección de este tipo de sintomatologías se suele hacer con pulverización foliar.

Riego

Aparte del sistema de riego que se utilice en jardinería, es conveniente contar con una instalación en paralelo e independiente de bocas de riego (en las aceras) manuales, que permita regar individualmente algún árbol o arbusto que lo necesite, limpiar con agua a presión determinadas zonas del jardín, reforzar el riego de puntos concretos, y en caso de avería en la instalación base, aportar riegos de emergencia.

En nuestras condiciones climáticas el período de riego (época en la que la evapotranspiración del jardín es mayor que las precipitaciones de lluvia) va normalmente de abril a septiembre, con ciertas variaciones que alargan este período desde marzo a noviembre en las zonas más secas (Aragón, áreas mediterráneas, Extremadura, etc.), o lo acortan en la cornisa Cantábrica a simplemente junio-agosto. Aunque, en general en España, durante el final del otoño y el invierno (noviembre-marzo) no hay déficit hídrico, en jardines y espacios verdes conviene dar ligeros riegos invernales de apoyo durante este período, si pasan más de veinte días sin lluvias importantes.

Desde el punto de vista agronómico, los riegos deberían aplicarse a primeras horas de la mañana o últimas horas de la tarde, evitando las horas de máxima radiación solar y de mayor calor y de viento.

De esta manera tendremos menores pérdidas por evaporación, se disminuye el efecto del viento (que suele tener más intensidad a mediodía) y el «shock» térmico del agua fría sobre la vegetación muy caliente, y favorecemos la actividad fisiológica de las plantas que precisan más agua cuando su actividad fotosintética es más intensa por la mañana.

Mantenimiento de Céspedes y Praderas

Principales trabajos de mantenimiento:

Corte

Escarificado

Aireado o punzado

Perfilado de bordes

Resiembras y recebos

Control de “malas hierbas”

Abonado

Riego

-Corte

Primer corte cuando las plantas tengan una altura de 6-8 cm, segándolo a 5 cm de altura.

La altura de siega de los diferentes céspedes se sitúa entre 3 mm y 10 cm, según la especie, la finalidad para la que se han sembrado y la época del año.

Por ejemplo, para un campo de fútbol estará entre 2 y 3 cm. En un campo de golf depende de la zona, por ejemplo, en un green, 3-5 mm y en un rough, 3-5 cm

En general el corte nunca debe ser superior a 1/3 de la altura del césped. Si tiene mucha altura se rebaja en varias siegas cuando el césped esté seco.

Dicho de otro modo, determinar la altura ideal del césped y permitir que crezca un tercio más alto.

-Escarificado, poda vertical o verticut

Consiste en “arañar” superficialmente el terreno para romper y eliminar en lo posible el “fieltro = thatch” o capa superficial formada por tierra, restos de raíces y de hojas que se va acumulando. Es conveniente realizarlo en primavera o en otoño. Después del escarificado se recogen los restos vegetales con el rastrillo. Aconsejable en céspedes viejos.

-Aireado o punzado

Se suele realizar con un aireador mecánico, consistente en un rodillo con unas púas de hierro huecas por dentro que perforan el suelo y expulsan al exterior la tierra extraída.

Se suele hacer en primavera u otoño en suelos compactos.

-Perfilado de bordes

Consiste en recortar los bordes del césped para mantener bien definidos sus límites.

Realizarlo de manera regular por ejemplo en mayo, julio y septiembre.

-Resiembras y recibos

Se denomina resiembra a la operación destinada a sembrar de nuevo las zonas que presentan una baja o nula densidad de césped.

Antes de la resiembra, es necesario dar una siega al césped extrayendo el césped cortado y posteriormente a la resiembra dar un pase de rastrillo.

El recebo es una enmienda o material compuesto por arena silíceo de granulometría entre 0,25 y 1 mm (50%), que además incorpora un porcentaje de materia orgánica (turba o compost) (50%).

Se recomienda recebar después de una aireación, ya que con la arena logramos que no se nos cierren los agujeros y así tener canales abiertos de oxigenación de las raíces, mejorando el drenaje del terreno. También nos sirve para aumentar la resistencia mecánica del terreno. Dosis 7-10 L/m².

-Control de “malas hierbas”

Los céspedes son invadidos principalmente por dos tipos de “malas hierbas”:

-Dicotiledóneas o hierbas de hoja ancha (*Trifolium* sp., *Bellis perennis*, *Senecio* sp., *Plantago major*, *Taraxacum officinale*, *Potentilla* sp., etc.).

-Monocotiledóneas o hierbas de hoja estrecha. Son las gramíneas como el dactilo (*Dactylis glomerata*), el holco (*Holcus lanatus*), la poa anual (*Poa annua*), la grama (*Cynodon dactylon*), la Digitalia (*Digitalia* sp.), etc.

Se utilizarán Herbicidas selectivos que no dañen las especies que nos interesen.

-Abonado

Utilizar abonos de liberación lenta (duración 3 meses) en primavera (marzo) y a finales de verano (septiembre) en céspedes rústicos, no aportando nunca más de 50 kg/ha de N en cada aplicación.

Si en los días siguientes al abonado no ha llovido, regar para que el fertilizante penetre en el suelo.

En céspedes deportivos o de alta exigencia, la fertilización puede llegar a fraccionarse hasta mensualmente.

-Riego

Hay que aumentar la resistencia a la sequía del césped mediante: a) punzar el césped en otoño, b) no recortar a menor altura de la recomendada, c) dejar la hierba segada sobre el césped en época de sequía. El terreno debe quedar empapado al menos hasta 10 cm de profundidad en cada riego.

La Poda en jardinería

Concepto y objetivos de la poda

Nos referiremos a las podas “necesarias” con el fin de cambiar o modificar su forma, tamaño y producción de flores y/o frutos.

La poda es la supresión de cualquier parte de la planta (hojas, ramas, raíces, yemas, flores, etc.) con el fin de obtener un resultado determinado en lo referente a seguridad, salud, estética o productividad de la planta.

Brote es el vástago que surge de una yema de madera en primavera, denominándose así durante todo ese primer año de crecimiento.

Ramo es el brote que en la primavera del año siguiente se ha lignificado.

Rama es el ramo con dos años en la primavera del año siguiente.

Los árboles y arbustos tienen nuevos crecimientos cada año en el extremo de las ramas (brotos terminales) y en las ramas laterales (brotos laterales).

Existen unas yemas terminales o apicales que se desarrollan en el extremo de tallos y ramas. Estas yemas son las causantes del crecimiento en longitud.

Los brotes terminales suelen crecer más rápido que los laterales porque producen una sustancia química que retarda el crecimiento de los brotes laterales.

La dominación de los brotes terminales varía en función de la edad y especie de la planta.

Eliminando la yema terminal, cesa el crecimiento de la rama y se estimula el crecimiento de las yemas laterales situadas por debajo de la yema suprimida.

-Yemas de madera y de flor

Las yemas de madera son finas y pequeñas. Dan un brote.

Las yemas de flor son más ovoides y grandes. Dan una flor y en algún caso son mixtas de madera y flor.

Técnicas de corte

Teoría CODIT (Compartmentalization of decay in trees -compartimentación de la podredumbre de los árboles-) (Shigo y Marx, 1977).

Cualquier herida que se produce en un árbol es cubierta por un labio que se conoce como "callo" y que avanza desde los bordes hacia el centro; el callo se genera por la actividad del cambium que queda vivo en el perímetro de la herida.

Hay dos principios esenciales en el cierre de la herida: a) que el cambium que rodea la herida esté vivo y que b) cuanto más pequeña sea la herida (podar ramas < 5 cm diámetro), más rápido es el cierre de la herida y menor probabilidad de infección.

Los árboles ante un corte envuelven la herida (compartimentación), no la rellenan (no hay cicatrización como ocurre en las heridas de los animales).

La arruga de la corteza de la rama es la zona de inserción de la rama y el tronco.

El collar o cuello de la rama es un engrosamiento en la base de la rama donde se une al tronco.

-Corte de una rama

Un corte correcto empieza justamente antes de la arruga y baja en ángulo, apartándose del tronco del árbol, sin lesionar el cuello de la rama.

No cortar nunca la arruga ya que esto remueve la zona interna del cuello que protege la rama.

No cortar nunca el cuello de la rama. El cuello de la rama posee la propiedad de cerrar la herida rápidamente, evitándose así el ingreso de enfermedades.

Según el tipo de corte realizado, se pueden distinguir las podas por despunte y las podas por aclareo.

Las podas por despunte son aquellas en las que se corta una parte de una rama. En estas podas el corte es siempre sobre una yema de madera o sobre un brote (tirasavias). La presencia de un tirasavia tiene por objeto favorecer la cicatrización e impedir la proliferación de chupones o brotes en el caso de ramas gruesas.

Las podas por aclareo (tipo de poda de mantenimiento) son aquellas en las que se eliminan ramas enteras, cortándolas por su punto de inserción y dejando otros ramos intactos. Se da más luz al interior y a las ramas más bajas sin modificar el volumen del árbol.

-Eliminar una rama de cierto peso (no poder aguantar la rama con la mano)

Se deben cortar muy cerca del tronco o de la rama de la que salga, pero nunca a ras.

Se seguirá la regla de los tres cortes, es decir, antes del corte definitivo se harán primero dos cortes de descarga.

Corte 1 en la parte inferior de la rama, como de un cuarto de su grosor, a unos 40 cm de la base.

Corte 2 en la parte superior, un poco más allá del anterior. Con ello la rama se troncha al llegar casi a la altura del corte inferior, pero sin girar ni producir casi daños en la corteza.

Corte 3 en bisel junto al cuello.

-Después del corte

La buena realización de los cortes y el tratamiento de las heridas (limpiar e igualar los bordes) son mucho más importantes para la salud de los árboles que la aplicación de pastas cicatrizantes.

Tipos básicos de poda

-Poda de formación.

-Poda de mantenimiento.

La poda de formación se comienza en el vivero y tiende a lograr plantas con determinada altura, diámetro, vigor y sanidad.

Esta poda se realiza con árboles jóvenes pues tienen la capacidad de regenerar rápidamente la parte podada, lo que no ocurre en árboles viejos.

El refaldado consiste en la supresión progresiva de las ramas más bajas del árbol a los efectos de llevar la copa a una altura deseada; por ejemplo, un árbol de alineación debe tener las ramas más bajas a una altura tal que no interfieran con el paso de los peatones o vehículos.

La poda de mantenimiento o limpieza se realiza después de la poda de formación y sus objetivos son: 1) Eliminación de brotes provenientes de la raíz, 2) Eliminación de chupones (cuando salen de la base del árbol o de la raíz se llaman sierpes), 3) Eliminación de ramas en número excesivo, 4) Eliminación de ramas secas, muertas o enfermas, 5) Reducción de la copa. Importante en arbolado urbano, 6) Aclareo de ramas.

A diferencia de las ramas, los chupones se deben eliminar a ras de la estructura que los sustenta, pero siempre sin dañar la corteza de ésta.

Otros tipos de poda

El descabezado es cortar totalmente la copa. Se denomina también trasmucho o poda de todas las ramas verdes del árbol.

El desmoche es dejar algunas ramas. En plátanos, moreras y tilos se llama poda de cabeza de gato (en pulgares) y es anual.

El terciado es eliminar (no dejar en el árbol) un tercio o casi la totalidad de la parte aérea de los árboles cuando el crecimiento ha sido excesivo o presenta un riesgo evidente. Se hace en árboles de alineación y mediante tirasavias.

Solo se justifica como paso previo a un apeo o tala.

En plantas herbáceas durante el periodo vegetativo para favorecer la ramificación y la formación de flores, se realiza un corte (pinzamiento) en el extremo de un tallo joven aún tierno, con los dedos o unas tijeras pequeñas.

Época de poda

La época de poda, en los árboles ornamentales, es cualquier época del año (y no solo en invierno), habiendo dos periodos en los que es mejor no realizarla:

-cuando se están formando los brotes y hojas nuevas, pues en este momento los niveles de energía acumulada descienden para la creación de los tejidos y por lo tanto las defensas están bajas.

-en el momento de la caída natural de las hojas, pues en ese período se necesita gran cantidad de energía para compartimentar las heridas de la abscisión foliar.

En arbustos con flores, si las flores (en primavera) se producen en las ramas del año anterior (*Cercis*, *Magnolia*, *Prunus cerasifera*, etc.) lo mejor es podar esas ramas inmediatamente después de la floración (y así la energía se dedicará a producir renuevos que florecerán al año siguiente).

Los que producen las flores (en verano) en las ramas de la misma temporada (por ejemplo, rosales) se deben podar las ramas del año anterior, a finales de invierno o principios de primavera, antes de que aparezcan las nuevas ramas, potenciando el crecimiento de éstas y por lo tanto la floración.

Los arbustos que se cultivan por el follaje o los tallos generalmente deben podarse a principios de primavera, justo antes de que reinicien el crecimiento.

En el caso de los setos, se suelen hacer dos podas, una en junio (después de la brotación de primavera) y otra poda en septiembre.

En el caso de las plantas que exudan savia en abundancia es mejor no podarlas en primavera sino en invierno, aprovechando la disminución de la actividad vegetativa, para aminorar el efecto.

Realización de la poda

En la poda de árboles y arbustos ornamentales los cortes deben hacerse con la mayor limpieza posible, sin machacar, astillar o tronchar las ramas, especialmente la corteza.

Para ello se deben usar herramientas del tamaño adecuado, bien afiladas y limpias.

También deben desinfectarse (alcohol de 70°) a menudo para evitar extender enfermedades.

En general deben evitarse los cortes de ramas demasiado gruesas. El límite ideal está alrededor de 5 cm de diámetro, 10 cm para algunas especies (plátano de sombra, tilos, arces, pinos...).

Herramientas de poda

Cuando se poda es importante tener la herramienta adecuada para cada trabajo.

Es indispensable que las herramientas sean livianas, de buen filo y seguras; para cada tipo de herramienta hay diferentes modelos que se adaptan a cada necesidad.

- Tijeras de mano
- Tijeras de altura o telescópica
- Tijeras de dos manos
- Serruchos de poda
- Sierras en arco
- Motosierras
- Motosierra sobre pértiga

Según el tipo de corte las tijeras de podar de mano se clasifican en: a) de yunque o golpe. Realizan un corte de tipo tirante: tienen una sola cuchilla que corta contra otra parte fija (yunque), b) de paso o by-pass. También tienen una sola cuchilla (hoja gruesa o gillotina que es la que corta), pero ésta corta cruzándose sobre la parte fija (contracuchilla u hoja fina que no tiene corte) que también se desliza. Las tijeras de paso machacan algo la corteza en el lado de la contracuchilla, pero basta situar la hoja deslizante de la tijera en la parte superior del ángulo de corte, y la contrahoja debajo de la rama para que el corte quede limpio

Además de estas tijeras manuales existen otras de mecanismo neumático gracias a un compresor que o bien se lleva a la espalda o está en el suelo, o incluso se pueden conectar a un tractor.

Las sierras se usan para cortar ramas de cierto grosor. Su corte no es tan limpio como el de las tijeras. Pueden ser manuales o mecánicas (motosierras).

En el afilado manual usar piedras de afilar de granulometría 1000. Las piedras necesitan estar en remojo al menos 10 minutos para que absorban el agua antes de afilar con ellas. Lo que va a dar el afilado es el ángulo de inclinación (alrededor de 15°) del filo sobre la piedra y no la fuerza que se ejerza.

En el afilado se pueden hacer movimientos hacia delante y hacia atrás, en diagonal en semicírculos, etc.

Hay que afilar solo la hoja que corta (cuchilla) y por la parte de fuera (zona del bisel).

Seguridad

Cuando el árbol es tan alto que se necesita la ayuda de una escalera, si las ramas tienen un diámetro mayor a 5 cm, si no se poseen las herramientas de corte adecuadas ni los elementos de seguridad mínimos, si no se poseen los conocimientos adecuados respecto a la fisiología del árbol, la poda la debe realizar un profesional en la poda.

Como elementos indispensables de seguridad personal se pueden mencionar: guantes, botas, protectores auditivos, casco, sogas y arnés de poda.

9. Plantas ornamentales

Árboles ornamentales

Un árbol es una planta perenne de un solo tronco leñoso y de más de 5 metros de altura.

Son la base de la estructura de un jardín.

Características principales:

-Forma de la copa

Se distinguen cinco grandes grupos de árboles según la forma de la copa:

Los árboles de porte fastigiado o columnar que se adaptan a los jardines grandes.

Adecuados para formar pantallas cortavientos. Destacan por ejemplo el chopo negro (*Populus nigra*), el carpe piramidal (*Carpinus betulus* 'Fastigiata') de hoja caduca o algunas coníferas de hoja perenne como los cipreses (*Cupressus sempervirens*) o la tuya del Canadá (*Thuja occidentalis*).

Los árboles de porte redondeado son los más comunes. Se plantan tanto en grupos como aislados. Algunos se prestan bien a la poda como el arce real (*Acer platanoides* 'Globosum'), el árbol del amor (*Cercis siliquastrum*) o la morera blanca (*Morus alba*).

Entre los árboles de porte llorón de ramas curvadas, destacan el sauce llorón (*Salix babylonica*) que requiere mucha agua, el *Salix caprea* 'Pendula' más pequeño o el *Betula verrucosa* 'Youngii'.

Los árboles de porte abierto o aparasolado son menos numerosos que los anteriores.

Destacan el *Pinus pinea* con una copa plana, el arce negundo (*Acer negundo*) y el cedro del Atlas (*Cedrus atlantica* 'Glauca pendula').

Como árboles de porte cónico o piramidal, se pueden destacar: *Abies pinsapo*, *Picea glauca*, *Cedrus deodara*, *Taxus baccata*, *Thuja orientalis* (*Platycladus orientalis*) entre otros.

-Tamaño de los árboles

Cuando se adquiere un árbol es muy importante conocer cuáles serán las dimensiones aproximadas de ese árbol una vez que se haga adulto para ver si hay suficiente espacio o no en el lugar donde deseamos ubicarlo.

Si este factor no se tiene en cuenta, en un futuro el árbol tendrá que sufrir numerosas podas para contener su volumen.

Porte de los árboles según altura y anchura de la copa.

Porte	Altura hasta la copa	Anchura de copa
Pequeños	<6m	<4m
Medianos	6-15m	4-6m
Grandes	>15m	>6m

-Longevidad

Cada especie de árbol tiene una longevidad aproximada. Hay árboles que viven pocos años (25-30 años): Níspero, Aligustre, Membrillero, entre otros.

Otras especies que son de una longevidad espectacular: *Pinus longaeva* (tiene el récord de longevidad con más de 4.000 años), Drago de Canarias (3.000 años), Secuoyas, Baobab africano, Tejo (2.000 años), Olmos, Robles, Encinas, Castaños, Tilos (1.000 años), etc.

¿Cuál es la extensión del sistema radicular de un árbol?

La regla de oro de que las raíces de los árboles se extienden longitudinalmente tanto como el área de proyección de la copa no siempre se cumple.

Algunas investigaciones afirman que las raíces pueden desarrollarse a distancias equivalentes al menos a la altura del árbol, y en determinados casos (especialmente en suelos infértiles o compactados) superiores a 2 y 3 veces la altura del árbol (Rizzardì y Calvo, 2019).

Valoración del arbolado ornamental. Norma Granada

Los árboles ornamentales no se pueden valorar como un árbol forestal multiplicando los m³ de madera por el precio del m³ de madera de la especie en cuestión o en el caso de frutales los kg de fruta por su precio.

La Norma Granada permite el cálculo de un valor económico de árboles, arbustos y palmeras utilizando variables botánicas, dendrométricas, fisiológicas, fisiopatías (por daños abióticos) y de mercado, tanto de ejemplares pequeños como de gran tamaño. Su aplicación es muy variada: expropiaciones, tasaciones, inventarios, peritaciones, etc.

Elemento sustituible (se puede encontrar en un vivero)

Pasos:

-Identificar la especie

-Obtener el valor básico de un ejemplar de un tamaño similar al que se quiere valorar

Valor básico (Vb) = valor medio obtenido en diversos viveros.

Valor de tasación (Vf) = (Vb x Els) x (1 + Ele)

Els = Factor intrínseco correspondiente al estado sanitario del árbol (0-1=buen estado).

Ele = Factor corrector extrínseco:

Ele1 = estético y funcional (0-0,1 = cumple la función esperada)

Ele2 = representatividad y rareza (0-0,2 = cumple la función esperada)

Ele3 = situación (0-0,2 = cumple la función esperada).

Ele = Ele1 + Ele2 + Ele3

Elemento insustituible (no se puede encontrar en un vivero)

Pasos:

-Identificar la especie

-Calcular el $V_b = \omega \times \mu \times y$

ω = precio de un ejemplar del perímetro de la especie a tasar según su zona climática (clasificación Köppen). Se obtiene en la web de la A.E.P.J.P. (<https://www.aepjp.es>).

μ = coeficiente corrector según el tipo de suelo y que fija el tasador entre 0,95 (excelente) y 1,15 (muy inadecuado).

$y = 0,0059 x^2 + 0,0601 x - 0,324$

x = perímetro del árbol objeto de tasación.

Valor de tasación (V_f) = ($V_b \times E_{ls}$) \times ($1 + E_{le}$)

Evaluación de Riesgo en el Arbolado (Mattheck, 2007)

Fase Visual: Evaluación Visual del Arbolado (EVA) = Visual Tree Assessment (VTA)

Axioma de la Tensión Constante en estructuras biológicas: Los árboles modifican su forma de modo que todas sus células estén sometidas a la misma tensión, aumentando su seguridad.

Fase Instrumental: Confirmación de los síntomas externos de riesgo mediante medidas instrumentales internas.

-Resistógrafo: aparato que sirve para crear mapas interiores de la pudrición de un árbol.

Tiene una broca (daños mínimos en el árbol) para medir la resistencia a la penetración de la broca. Permite comprobar si el árbol es seguro para el público.

-Tomógrafo: mide la resistencia en función de la velocidad del sonido. Permite evaluar el riesgo de rotura del tronco en un árbol y el estado de pudrición en raíces.

Grupos de árboles

Las especies arbóreas las podemos dividir en tres grandes grupos:

- Árboles de hoja caduca
- Árboles de hoja perenne
- Coníferas

Árboles de hoja caduca

Los árboles de hoja caduca pierden la hoja durante el otoño, a veces de forma repentina o poco a poco, dando con sus cambios de tonalidad otoñales un colorido desde los ocres a los amarillos y rojos.

Los árboles de hoja caduca tienen dos características muy interesantes:

- En otoño-invierno, al no tener hojas, no producen sombra, lo cual es importante en esta época en que la luz es más escasa.
- En primavera-verano recuperan su masa foliar y dan sombra, humedecen el ambiente, etc.

En las ciudades son muy importantes para reducir la contaminación, puesto que tiran las hojas al suelo cargadas de polvo y microbios (hojas ennegrecidas muchas veces).

Las principales especies de árboles ornamentales de hoja caduca son las siguientes:

Acer campestre, *Acer negundo* (arce de hojas de fresno), *Acer palmatum*, *Betula alba*, *Betula utilis*, *Carpinus betulus*, *Castanea sativa*, *Catalpa bignonioides*, *Celtis australis*, *Cercis siliquastrum*, *Crataegus monogyna*, *Crataegus laevigata*, *Eleagnus angustifolia*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus excelsior*, *Ginkgo biloba* (no es Conifera), *Lagerstroemia indica*, *Liquidambar styraciflua*, *Liriodendron tulipifera* (tulipero), *Magnolia x soulangeana*, *Malus x zumi*, *Mespilus germánica* (níspero europeo=carapanal), *Morus nigra*, *Populus tremula*, *Prunus cerasifera* “Pissardi” (ciruelo ornamental, flores blancas) *Prunus serrulata* (cerezo ornamental, flores rosas), *Quercus rubra*, *Robinia pseudoacacia*, *Salix babylonica*, *Sorbus aucuparia*, *Tilia tomentosa*.

Árboles de hoja perenne

Son árboles que no pierden la hoja durante el invierno, sino que van renovando sus hojas poco a poco, a lo largo de varios años (según la especie, una hoja permanece en el árbol de 4 a 14 años).

Se incluyen en este grupo diferentes especies que no son coníferas: *Acacia dealbata* (mimosa), *Arbutus unedo* (madroño), *Ceratonia siliqua* (algarrobo), Cítricos como naranjos, limoneros, etc., *Eriobrotya japónica* (níspero del Japón), *Eucaliptus gunnii*

(eucalipto ornamental), *Ilex aquifolium* (acebo), *Laurus nobilis* (laurel), *Magnolia grandiflora* (magnolio), *Olea europaea* (olivo), *Quercus ilex* (encina), *Quercus suber* (alcornoque), *Taxus baccata* (tejo) etc.

Coníferas (semillas en estróbilos, conos o piñas)

Son árboles de hoja perenne salvo *Larix decidua*, *Taxodium distichum* y *Metasequoia glyptostroboides* que son de hoja caduca.

En jardinería, las coníferas se suelen clasificar como un grupo aparte de los árboles perennes. Ejemplos: Abetos (*Abies* sp.), Araucarias (*Araucaria* sp.), Cedros (*Cedrus* sp.) Cipreses (*Cupressus* sp.), Pinos (*Pinus* sp.), Tuyas (*Thuja* sp.), etc.

Las coníferas y otras Gimnospermas que se denominan ortótropas o árboles puntiagudos (silueta cónica o piramidal), no necesitan ninguna poda y es necesario mantener en buen estado la guía central o flecha, ejemplos: *Abies*, *Araucaria*, *Cedrus*, *Pinus*, *Sequoia*, etc. Otras coníferas tienen silueta cónica estrecha o en columna como los *Cupressus*, *Juniperus*, *Chamaecyparis*. Se puede hacer una poda cada 3-4 años para moldearlas.

Palmeras

Las palmeras son plantas Monocotiledóneas, orden *Arecales* (antes *Espadicifloras*), familia *Areaceae* (antes *Palmae*), con un tallo (no es un tronco) llamado estípite que no tiene cambium y, por lo tanto, no tiene crecimiento secundario o grosor, es decir, una vez superada la etapa juvenil, el tallo crece en altura, pero no en diámetro. El tallo no tiene corteza como en los árboles.

En algunas palmeras (*Phoenix canariensis*) se suele dejar una estructura denominada “valona” en la parte superior del estípite, dejando las tábalas (parte inferior del peciolo que queda sobre el estípite).

En la poda de las palmeras solo se cortan hojas secas, inflorescencias (espádice) e infrutescencias o, en algunos casos se suprimen los hijuelos que suelen salir del tallo.

En zonas templadas la poda se hace fuera del periodo de heladas y en zonas frías en el verano.

El acceso a palmeras altas se puede realizar mediante plataformas o trepa.

En la trepa, debe evitarse el uso de espuelas o trepolines que pueden producir heridas en el estípite, dado que no cicatrizan y son foco de entrada de patógenos.

Los cortes de poda y limpieza, se lleva a cabo con herramientas como márcolas o corvellots. Se suprimen las hojas viejas sin eliminar hasta su base las tábalas (inserción del peciolo en el tronco de la palmera).

-Palmeras con hojas pinnadas (forma de pluma): Palmera datilera (*Phoenix dactylifera*), palmera africana (*Elaeis guineensis*), palmera canaria (*P. canariensis*).

-Palmeras con hojas palmadas (forma de abanico): Palmera europea o palmito (*Chamaerops humilis*), palmera mexicana (*Washingtonia robusta*), palmera excelsa (*Trachycarpus fortunei*)

-Especies parecidas a palmeras pero que no lo son: *Dracaena drago* (Drago canario, *Agavaceae*), *Cordyline australis* (árbol repollo, *Agavaceae*), *Yucca aloifolia* (yuca, *Agavaceae*), *Cycas revoluta* (Cicadácea).

Arbustos ornamentales

Un arbusto o frútice es un vegetal superior, perenne y leñoso, con un pie o tronco poco diferenciado o con varios pies. Aunque la altura pueda ser variable se consideran de menos de 5 m de altura.

Una mata, es una forma arbustiva de pequeña talla (menos de 1 m de altura).

Los arbustos ornamentales son insustituibles en un jardín, pues gracias a ellos se hacen más evidentes los cambios estacionales, al presentar distinto aspecto entre el reposo invernal y la estación estival; del mismo modo, las tonalidades de las hojas son diferentes en la primavera y el otoño.

Son el acompañamiento perfecto a todo lo que no sean árboles en el jardín, es decir, a plantas herbáceas y césped.

Principales arbustos de hoja caduca

Berberis, Chaenomeles, Cornus, Corylus, Cotinus, Cotoneaster, Cytisus, Deutzia, Forsythia, Fuchsia, Hamamelis, Hibiscus, Hydrangea, Lantana, Philadelphus, Sambucus, Spiraea, Syringa, Tamarix, Viburnum opulus (bola de nieve), *Weigela* entre otros.

Principales arbustos de hoja perenne

Abelia, Abutilon, Aucuba, Berberis, Buxus, Callistemon, Calluna, Camelia, Ceanothus, Cistus, Coprosma, Erica, Escallonia, Euonymus, Fatsia, Grevillea, Hebe (verónica), *Hibiscus rosa-sinensis, Leptospermum, Ligustrum, Lonicera, Metrosidero, Myoporum, Myrtus, Nerium, Osmanthus, Phillostachys aurea* (bambú amarillo), *Phormium, Photinia, Pieris, Pittosporum, Polygala, Prunus laurocerasus, Pyracantha, Rhododendron, Ruscus aculeatus, Teucrium, Viburnum tinus* (durillo) entre otros.

Trepadoras

Adherentes con raíces (*Campsis* sp., *Hedera hélix*), sarmentoso con espinas (rosal trepador), voluble con peciolos foliares (*Wisteria sinensis*), voluble con tallos “dextrosa” (*Lonicera caprifolia*), voluble con tallos “sinestrosa” (*Jasminum nudiflorum*).

Rosales (*Rosa* sp.)

De la clasificación de grupos de rosales, es decir: Silvestres, Antiguos (variedades de rosas anteriores a 1867) y Modernos (los primeros híbridos de Té en 1867), los Modernos son los más famosos hoy en día. Más del 95% de los rosales que se plantan son Rosales Modernos.

La flor simple del rosal está formada por 5 pétalos regulares y puede ser "doble" por transformación de los estambres en pétalos.

Tipos de Rosales modernos

-Rosales arbustivos: Los rosales arbustivos constituyen un grupo muy peculiar dentro de los Rosales Modernos, ya que son más parecidos a los Rosales Antiguos. Son grandes matas (1,5 a 2,5 m tanto de alto como de ancho). Exhiben rosas simples o dobles. Suelen ser reflorecientes, es decir, que florecen varias veces al año, de mayo hasta el periodo de las heladas.

-Rosales de flor grande

Los rosales de flor grande, también denominados “Grandiflora” o “Híbridos de Té” (cruce de rosales europeos con la rosa oriental *Rosa indica fragans* o rosa del té), se reconocen por poseer largos tallos y ser de una única flor alargada

Las flores son de grandes dimensiones, entre 8 y 14 cm de diámetro, y poseedoras de un delicioso perfume. Según las variedades pueden alcanzar entre los 70 y los 130 cm de altura.

Se recomienda plantarlos en macizos, con unos 50 cm de separación entre ellos, y son perfectas para ser usadas como flor cortada.

-Rosales con flores en racimos

Rosales de floración abundante con flores de tamaño medio entre 5-10 cm de diámetro agrupadas en racimos.

La longitud de los tallos es menor que en los rosales de flor grande o Híbridos de Té.

Se denominan “Floribunda” (también "Polyanthas") y se emplean para la formación de macizos y borduras preferentemente de un solo color.

Distancia media de plantación: 45 cm.

Pueden alcanzar entre 60 y 100 cm de altura.

-Rosales miniatura

Los rosales miniatura se distinguen por sus pequeñas flores y por poseer tallos de poca longitud. Son compactos y hacen diversas floraciones en un mismo año.

Son los rosales perfectos para las rocallas, los setos y las macetas colgantes.

Su altura oscila entre los 20 y los 50 cm. Plantar a 30 cm de distancia.

-Rosales tapizantes o rastreros (paisajísticos)

Rosales con largos tallos desparramados por el suelo y que dan rosas en ramilletes.

Cubren por completo taludes y muros bajos. Hay algunos reflorecientes.

-Rosales trepadores

Son rosales con tallos cortos, débiles, que necesitan un soporte para mantenerse erguidos (mejor en pérgolas que en muros verticales), a veces sin espinas (*Rosa banksiae*). Sus hojas suelen tener 5 foliolos.

Los rosales sarmentosos tienen tallos más largos y con espinas a modo de garfios. Sus hojas suelen estar divididas en 7 o más foliolos.

Setos, cerramientos, borduras

Un seto es un conjunto de arbustos de la misma especie plantados en línea que al desarrollarse juntos pierden su individualidad.

Un cerramiento es un seto que, por ser muy compacto o espinoso, toma un carácter defensivo e impenetrable.

Una bordura es un seto formado por matas de pequeño tamaño, que delimita zonas sin perder la visión del conjunto.

La plantación se hará o bien en una hilera simple o en dos hileras a tresbolillo, colocando las plantas a 50 cm para setos y 30 cm para borduras.

La mejor época de plantación es un mes antes de comenzar la brotación (febrero-marzo).

Es necesario tener en cuenta la distancia autorizada entre la ubicación de la plantación y el límite de separación de dos propiedades (linde divisorio o centro de mojón medianero).

Los setos se pueden clasificar en tres tipos:

-Setos informales o naturales, cuyos componentes se dejan desarrollar libremente, sin podas o con éstas reducidas al mínimo.

-Setos formales o recortados son los que reciben podas de recorte con frecuencia, manteniendo una forma regular y geométrica.

-Setos tallados (“a la japonesa”), son setos recortados en forma artística y no con dibujo ni sección geométrica.

A la hora de escoger una especie para formar un seto hay que tener en cuenta la altura que vaya a tener (< 2m, 2-6 m, > 6 m), si es de hoja caduca o perenne, el uso del seto (decorativo, seto defensivo, bordura, cortaviento) y si va a ser un seto informal o un seto formal o recortado. Por ejemplo, el carpe (*Carpinus betulus*) es una planta caducifolia que puede tener una altura entre 2 y 6 m, se puede utilizar como seto libre y admite también la poda de recorte y su uso es decorativo.

Como especies perennifolias de crecimiento lento de uso en setos destacan el laurel (*Laurus nobilis*) y el tejo (*Taxus baccata*).

Como especies de crecimiento rápido destacan algunas coníferas como el *Cupressocyparis x leylandii*, que necesita varios cortes al año, porque tiene mucho vigor. Generalmente se recomienda dar un corte a finales de mayo-junio y otro corte en septiembre-octubre.

En zonas de baja insolación como es el norte de España, conviene podar el seto dejando una sección trapecial para que llegue luz a las zonas bajas del seto.

Hasta que se alcance la altura deseada, siempre hay que dejar que crezca algo todos los años a pesar de la poda.

La poda de restauración o renovación en coníferas no es aconsejable ya que el crecimiento es en los brotes del año, por lo que no conviene llegar con la poda a la madera vieja.

Plantas herbáceas

En Botánica, se denominan herbáceas todas las plantas que no forman madera, es decir, los tallos no tienen una estructura secundaria con anillos de crecimiento.

Las anuales desarrollan su ciclo completo de vida en un año. Las semillas germinan en primavera y florecen en el verano del mismo año.

Las bianuales crecen como plantas jóvenes durante el primer año de vida, pero florecen en el segundo, muriendo después.

Se cultivan generalmente como relleno entre especies perennes y arbustos, en macizos vistosos cerca de las casas y ventanas y que estén floridos el mayor tiempo posible. En rocallas de plantas alpinas, que suelen perder interés en mitad del verano, consiguen mantener el colorido durante más tiempo.

Las plantas anuales, bianuales y vivaces se comercializan a partir de esquejes o de semilla.

El miniplantel o plugs es una bandeja con plantas individuales enraizadas bien sea a partir de esqueje o de semilla.

Plantas de temporada

Agrupan cierto número de especies, la mayoría anuales, en jardinería de exteriores.

Marco de plantación: 15 cm entre líneas y 30-35 cm entre plantas.

Dos épocas de plantación:

-Siembra en septiembre, trasplante en octubre de plantas que florecen de octubre a mayo. Son plantas bianuales o perennes.

-Siembra en marzo, trasplante en mayo de plantas que florecen de mayo a octubre. Son plantas anuales.

Principales plantas de temporada

Plantas de otoño

Primulas o primaveras (son perennes, pero en los jardines funcionan como anuales pues se renuevan cada año), *Antirrhinum* (boca de dragón), *Brassica*, Caléndula o maravilla, *Cyclamen* (perenne), *Matthiola incana* (alhelí blanco de invierno), *Viola wittrockiana* (pensamientos).

Plantas de primavera-verano

Ageratum, *Begonia semperflorens*, *Amaranthus* (celosía), *Impatiens* (alegría de la casa), *Petunia*, Surfinia (*Petunia x hibrida*, sin semillas), *Rudbeckia*, *Salvia*, *Solenostemon* (coleos), *Tagetes erecta* (alto) y *Tagetes patula* (bajo), etc.

Plantas herbáceas perennes

Las plantas perennes (también llamadas vivaces) no mueren, y aunque pierdan la parte aérea al llegar el invierno, rebrotan con fuerza a la primavera siguiente.

Las plantas bulbosas (p.ej. *Zantedeschia* o cala) son un tipo particular de plantas vivaces ya que pasada la época de floración quedan reducidas a un órgano subterráneo (bulbo, tubérculo, rizoma, etc.), no quedando las raíces vivas.

Se pueden multiplicar por semilla, esquejes y/o división de mata en otoño y en primavera.

Las Vivaces en el jardín

En un macizo o arriate de vivaces se deben colocar las plantas más bajas en primera fila e ir plantando las más altas de forma escalonada hacia atrás.

Si se adosa el macizo a un muro, la distancia mínima de plantación será de 90 cm para evitar que las raíces entren en competencia con el muro.

En general, la altura máxima de las plantas no debe ser mayor que la anchura del macizo. Las plantas del fondo pueden medir 0,8-1,5 m.

En los colores hay que tener en cuenta que si se combinan colores adyacentes en el círculo cromático (Del Cañizo, 2006) se obtiene una mezcla suave y armoniosa.

Poner tonos pálidos (rojo, naranja, amarillo) en primer plano y los fríos (blanco suave, grises, verdes, azules morados) más lejos.

Las vivaces se suelen utilizar en rocallas, que son una recreación de una pendiente montañosa en un jardín. En ella encontramos rocas con una vegetación de tipo alpino (en zona mediterránea por vegetación mediterránea), compuesta de vivaces y coníferas enanas.

Principales herbáceas perennes

Achillea, Alyssum, Aquilegia, Argyranthemum (margarita leñosa), *Armeria, Aster, Astilbe, Aubrieta, Bellis, Bidens, Campanula, Carpobrotus, Centaurea, Cerastium, Chrysanthemum, Cyclamen, Cuphea, Dianthus, Digitalis, Dimorphoteca, Felicia, Gaillardia, Gazania, Gypsophila, Hosta, Leucanthemum, Liriope, Lithodora, Lobelia, Lupinus, Malva, Myosotis, Paeonia, Pelargonium* o geranio común (los hay anuales), *Rudbeckia, Salvia, Saxifraga, Scabiosa, Scaevola, Sedum, Thymus, Vinca, Viola rebecca* (= *Viola cornuta*).

Plantas acuáticas

-De aguas profundas, como los nenúfares o lirios de agua (*Nymphaea* sp.) y la flor del loto (*Nelumbo nucifera*).

Sus flores y follajes flotan en la superficie y ofrecen abrigo para la vida en el estanque y también evitan el desarrollo de las algas. Requieren de lugares abiertos y sol.

-Plantas flotantes: se plantan simplemente echándolas en el agua. Flotan por la capacidad de sus pecíolos foliares hinchados y por sus tallos, llenos de parénquimas aeríferas (tejidos vegetales). Ejemplo: *Lemna* sp. (lentejas de agua) y *Eichhornia crassipes* (jacinto de agua), *Pistia stratiotes* (lechuga de agua). Son plantas invasoras.

-Plantas sumergidas: son las únicas de las plantas acuáticas que no se ven, actúan como oxigenadoras, aportando el oxígeno, imprescindible para que el estanque y el ecosistema se mantenga dentro de un equilibrio. Ejemplos: *Ceratophyllum demersum, Myriophyllum aquaticum*, etc.

-Plantas para márgenes o zonas poco profundas (palustres): son las que crecen en las orillas de los pantanos, amantes de la humedad y de poseer sus raíces en la tierra húmeda o en el barro. Ejemplos: *Cyperus alternifolius* (falso papiro), *Typha* sp. (Enea), *Zantedeschia aethiopica* (cala o lirio de agua), *Iris pseudacorus* (lirio amarillo).

Bulbosas

Las plantas bulbosas son plantas herbáceas vivaces que presentan órganos subterráneos con la estructura y la capacidad de acumular reservas de nutrientes, en épocas propicias para su óptimo desarrollo. Son geófitos.

El bulbo es todo órgano subterráneo que almacena nutrientes en un tallo subterráneo situado sobre un disco basal. Los verdaderos bulbos tienen escamas carnosas (hojas modificadas), superpuestas, que suelen estar envueltas en una túnica.

Son, fáciles de cultivar y resultan muy útiles en el jardín porque proporcionan un bello efecto de color en la época en que aparecen. También son adecuadas para ponerlas en jardineras y macetas combinadas con plantas anuales o vivaces, e incluso en el interior de los hogares.

Bulbos: Tulipanes, narcisos, nardos, jacintos, *Muscari*, azucenas (*Lilium candidum*, bulbo no tunicado o escamoso), la cebolla y el ajo.

Cormos o bulbos sólidos: Tallos engrosados, subterráneos, con base hinchada y crecimiento vertical, poseen nudos y abultamientos de donde salen las yemas. Están recubiertos por capas de hojas secas superpuestas. Ejemplos: *Crocus* (la flor del azafrán), gladiolos, *Crocsmia*.

Rizomas: Tallos modificados que tienen la característica de crecer horizontalmente, con raíces en la parte inferior, pueden ser delgados y nudosos o hinchados y carnosos.

Ejemplos: Agapanto, calas, *Iris* (lirio), *Alstroemerias*.

Tubérculos: Tallos subterráneos engrosados que almacenan sustancias de reserva.

Ejemplos: *Begonia*, *Anemona*, *Cyclamen*.

Raíces tuberosas o carnosas: Son raíces que acumulan reservas nutritivas bajo tierra, quedando el tallo por encima de la superficie. Ejemplos: Dalia, ranúnculo, peonía.

Épocas de floración

Según la época de floración podemos distinguir dos grupos de plantas bulbosas:

-invierno-primavera. Se plantan en el otoño (necesitan un forzado con frío). *Allium*, anemona, azucena, *Crocus*, *Freesia*, *Fritillaria*, *Iris*, jacinto, narciso, ranúnculo, tulipán, etc.

-verano-otoño. Se plantan en primavera. Las más comunes son: *Agapanthus*, *Begonia*, *Calla*, *Canna*, *Cyclamen* o violeta de los Alpes, dalia, gladiolo, *Hemerocallis* (flor de un día), *Iris germanica* o lirio azul, peonía.

Cuidados

Generalmente las bulbosas necesitan un terreno rico en materia orgánica, bien drenado y que no retenga excesiva humedad, porque produciría graves pudriciones en sus órganos de reserva.

Si la tierra es muy arcillosa, se pueden evitar los problemas que produce el exceso de agua extendiendo una capa de arena en la base del hoyo antes de plantar los bulbos.

Es muy importante impedir la aparición de babosas y caracoles, especialmente antes de que surjan las yemas en el suelo.

Gramíneas y tapizantes

La familia Gramíneas es una de la más numerosas. Son en su mayoría herbáceas, anuales o perennes.

Su tamaño varía desde plantas muy pequeñas como las gramíneas cespitosas y tapizantes, plantas de gran tamaño como las gramíneas ornamentales como el miscanto (*Miscanthus sinensis*) o plantas arborescentes como el bambú.

Algunas como la *Cortaderia selloana* (hierba de la pampa) se utilizó como planta ornamental por su bonita inflorescencia y hoy se la considera invasora.

Ejemplos: *Miscanthus sinensis* (miscanto), *Pennisetum setaceum*, *Panicum virgatum* (switchgrass)

Bambúes

Desde el punto de vista botánico, el bambú pertenece a las Gramíneas, y por lo tanto no es un árbol. Bambú es un nombre colectivo para un grupo numeroso de especies botánicas.

Existen especies invasoras por los rizomas (rizoma monopodial) y especies no invasoras (rizoma simpodial, forman una mata).

Las invasoras (*Phyllostachys*) las hay de caña negra, verde y amarilla. Se emplean para biomasa y forman bosques.

Las no invasoras se emplean como ornamentales. Ejemplos: *Fargesia*.

Plantas tapizantes

Las tapizantes se pueden plantar bajo los árboles, en suelos irregulares, y son ideales para colonizar taludes.

Principales plantas herbáceas y arbustivas tapizantes perennes

Alyssum maritimum, *Armeria marítima*, *Asteriscus maritimus*, *Bellis perennis*
Cerastium tomentosum, *Dianthus deltoides*, *Dichondra repens*, *Fragaria vesca* (fresa silvestre), *Gypsophila repens*, *Lotus cretacicus*, *Malcolmia littorea*, *Medicago marina*, *Myosotis alpestris*, *Nepeta mussini*, *Ophipogon japonicus* (zona de sombra), *Sagina subulata* (zona de sombra), *Salvia lavandulifolia*, *Santolina chamaecyparissus*, *Sedum sediforme*, *Teucrium polium*, *Trifolium repens* enano, *Thymus pulegioides*, *Thymus zygis*.

Plantas suculentas

Crasas

Planta suculenta o crasa es aquella que, por provenir de zonas muy áridas, posee tejidos carnosos y muy ricos en agua.

Familia *Asphodelaceas*: *Aloe*...

Familia *Agavaceas*: *Agave*, *Cordyline*, *Dracaena*, *Yucca*...

Familia *Aizoáceas*: *Carpobrotus*, *Lampranthus*...

Crasuláceas: *Crassula*, *Sedum*...

Cactus

Plantas en las que han desaparecido las hojas y se han transformado en espinas, por lo que la transpiración es mucho menor, así como sus pérdidas de agua. Porte globular o columnar. Se utilizan en jardines rocosos y soleados, siempre y cuando los inviernos no sean muy rigurosos y en xerojardinería.

En las composiciones, los de porte columnar se deben colocar en el centro rodeadas por otras de tallo ramificado y en la periferia las especies globulosas, rastreras o en forma de roseta.

Familia *Cactáceas*: *Astrophytum*, *Cereus peruvianus* (cactus del ordenador), *Echinocactus*, *Echinocereus*, *Ferocactus*, *Opuntia*, etc.

10. Céspedes

Introducción

Las especies cespitosas se seleccionan habitualmente por su color, textura de hoja y densidad. Sin embargo, la selección de estas especies no debe de ser sólo una decisión basada en características visuales. Otros factores que se deben considerar antes de escoger una especie para céspedes son los siguientes: finalidad del césped, nivel de mantenimiento, tolerancia a plagas y enfermedades, clima y suelos locales, sombra y disponibilidad de agua. Las especies cespitosas se usan en diferentes tipos de céspedes: céspedes ornamentales (su objetivo es estético, con especies de hoja fina, crecimiento lento y que formen un tapiz denso, suelen tener mucho mantenimiento), céspedes recreativos (jardines domésticos de poco mantenimiento, parques públicos y piscinas, que resistan el pisoteo y sean decorativos), céspedes deportivos (campos de deportes, campos de golf, etc., con buena resistencia al pisoteo, arrancamiento y cortes bajos) y céspedes de restauración paisajística (para evitar la erosión, deben de cubrir con rapidez el suelo y ser resistentes a la sequía). Cada utilización requiere diferentes características en las especies cespitosas. Los campos de golf requieren especies que toleren cortes bajos en los greens. Los campos de deporte necesitan especies que toleren el pisoteo y el arrancamiento. Las áreas verdes requieren un bajo mantenimiento, incluyendo pocos cortes, poco riego y abonado. No hay una sola especie que sea la mejor para todos los usos y no hay una especie perfecta para cada uso. La selección de las especies es una cuestión de elección de las que se adapten mejor a las necesidades de cada situación. Las gramíneas de clima templado tales como la poa pratense, raigrás inglés, festuca alta, festucas finas y los agrostis común y estolonífera son plantas C3, así llamadas porque los primeros productos de la fotosíntesis (fotosintatos) tienen tres átomos de carbono por molécula. En el Norte de España, las gramíneas de clima templado son las especies más usadas en los diferentes tipos de céspedes. Estas especies varían en sus características, adaptación y necesidades de manejo (Oliveira y Bughrara, 2009). Las plantas de clima cálido tales como la grama son plantas C4, debido a que los fotosintatos tienen cuatro átomos de carbono por molécula. Las gramíneas C4 son más eficientes en el uso del CO₂, toleran mejor las altas temperaturas y son más eficientes en el uso del agua que las gramíneas C3. Sin embargo, tienen menor digestibilidad al tener más paredes celulósicas lo cual es un factor para tener en cuenta si se usan estas especies como forrajeras.

Gramíneas de clima templado

Poa pratense (*Poa pratensis* L.)

Características: Forma un césped de textura media a fina, color verde oscuro y con buena densidad. Es una especie agresiva que permite una recuperación rápida después de haber realizado una actividad deportiva, debido a sus rizomas (multiplicación por tallos subterráneos). Dosis de siembra 100-200 kg/ha.

Adaptación: Suelos con buen drenaje, húmedos, neutros o con pH ligeramente ácido, fertilidad media a alta, exposiciones al sol o con ligera sombra. Esta especie crece rápidamente con tiempo húmedo y fresco. El tiempo caluroso y seco hace que entre en letargo. La germinación de las semillas y su establecimiento son lentos, y las malas hierbas se pueden convertir en un problema si se siembra a finales de primavera. La poa pratense se puede establecer a partir de semilla o de tepe.

Necesidades de mantenimiento: Medio a alto dependiendo del cultivar. La poa pratense requiere 200-300 kg/ha de nitrógeno durante la estación de crecimiento con una altura de corte recomendada de 50 a 60 mm, aunque se presta a siegas bajas de hasta 20 mm. Son necesarios de 25 a 40 mm de agua por semana durante la estación de crecimiento para mantener un césped de alta calidad. Los cultivares manejados con niveles altos de abonado son propensos a producir fieltro o colchón (acumulación de material vegetal muerto en la base del césped) y a tener problemas fitosanitarios. Las enfermedades fúngicas (mancha del dólar o Dollar spot, *Helminthosporium*, *Pythium*, royas, etc.) pueden ser un problema dependiendo del nivel de manejo y del lugar. La poa pratense se usa mucho en céspedes, campos de golf (excepto greens) y en campos de deporte (por su capacidad de recuperación debida a los rizomas), y otros usos generales. Para tener mejores resultados se recomienda usar una mezcla de varios cultivares de poa pratense.

Raigrás inglés (*Lolium perenne* L.)

Características: Textura fina con buena densidad y uniformidad similar a la poa pratense, germinación de semilla y establecimiento rápidos. Multiplicación vegetativa por ahijamiento (incremento gradual en el tamaño de la mata). Dosis de siembra 300-400 kg/ha de semilla.

Adaptación: Suelos con buen drenaje, húmedos, de neutros a ligeramente ácidos con un nivel de fertilidad medio-alto. Exposición a pleno sol. Tiene poca tolerancia al exceso de calor, frío, sombra y sequía. Se comporta mejor en ambientes templados sin inviernos muy fríos ni veranos muy cálidos.

Necesidades de mantenimiento: Moderado a alto, dependiendo del uso del cultivar y del nivel de manejo. Altura de corte recomendada entre 50-75 mm, aunque puede soportar siegas bajas por debajo de 20 mm. Fertilización con 100 a 300 kg/ha de N durante la estación de crecimiento. Necesita entre 25 mm a 40 mm de agua por semana durante la estación de crecimiento para mantener un crecimiento activo y un color verde. El fieltro no es un problema debido al hábito de crecimiento cespitoso. Algunos cultivares son susceptibles a enfermedades, especialmente al hilo rojo y al *Pythium*. Se recupera peor que la poa pratense tras la realización de actividades deportivas.

Festuca alta (*Lolium arundinaceum* (Schreb.) Darbysh. = *Festuca arundinacea* Schreb.)

Características: Textura de media a gruesa con densidad baja. Multiplicación vegetativa por ahijamiento. Dosis de siembra de 300 a 400 kg/ha de semilla.

Adaptación: Tolerante a suelos de baja fertilidad. Persiste bien en condiciones de bajo mantenimiento y posee una buena tolerancia a insectos y enfermedades. Tolera una sombra moderada y periodos cortos de encharcamiento.

Necesidades de mantenimiento: Bajo a moderado. La frecuencia de corte depende del uso. Altura de corte recomendada entre 50 y 75 mm, aunque puede soportar siegas bajas de hasta 20 mm. Fertilización con 100 a 200 kg/ha de N durante la estación de crecimiento. Tiene una buena tolerancia al pisoteo, pero poca capacidad de recuperación tras actividades deportivas. La festuca alta establecida tiene una buena tolerancia a la sequía y suele permanecer verde durante los veranos del Norte de España sin riego suplementario. Las plántulas de la festuca alta no son tolerantes al frío, en cambio las plantas de festuca alta ya establecidas soportan bien los inviernos fríos. El fieltro no es un problema debido al tipo de crecimiento cespitoso. El rodal pardo o Brown patch puede ser una enfermedad fúngica problemática durante los veranos secos de algunos años.

Festucas finas

Características: Este grupo está formado por las festucas rojas y ovina. Tienen hojas finas, buena densidad y uniformidad. Las principales especies son: la festuca roja rastrera o reptante (*Festuca rubra* L. ssp. *rubra*), la festuca roja semirastrera o semireptante (*Festuca rubra* L. ssp. *trichophylla*), la festuca roja encespada (*Festuca rubra* L. ssp. *commutata* Gaud.) y la festuca ovina (*Festuca ovina* L. ssp. *duriuscula* y *Festuca ovina* L. ssp. *tennuiifolia*). Tienen color verde medio a oscuro. La festuca ovina tiende a ser verde azulada pero la festuca ovina *duriuscula* tiene un color verde grisáceo.

Las festucas rojas rastreras producen rizomas, pero las otras especies solo se multiplican mediante ahijamiento. Dosis de siembra 200-300 kg/ha.

Adaptación: Las festucas rojas rastreras, encespedante y la festuca ovina duriuscula son las especies cespitosas mejores para zonas secas y con sombra moderada en suelos ácidos y poco fértiles. Las festucas finas requieren suelos con buen drenaje, moderadamente secos con poco nivel de mantenimiento. Estas especies se mezclan a menudo con la poa pratense y el raigrás inglés en zonas sombreadas. Las festucas finas rara vez se siembran solas cuando las condiciones favorecen el establecimiento y mantenimiento de otras especies. Tiene poca tolerancia al pisoteo y al arrancamiento y se debe evitar su uso en zonas deportivas. La festuca ovina se usa habitualmente en restauración paisajística.

Necesidades de mantenimiento: Bajas. Altura de corte recomendada entre 50 y 75 mm, aunque las festucas del grupo rubra pueden llegar a soportar siegas bajas por debajo de 20 mm. Evitar los cortes durante tiempo seco y cálido. Abonar con 50 a 100 kg/ha de N por estación de crecimiento. Regar solo si fuese necesario. Las festucas rojas pueden formar fieltro y desarrollar enfermedades cuando crecen en zonas húmedas y con fertilidad alta.

Agrostis común (*Agrostis capillaris* L. = *Agrostis tenuis* Sibth.)

Características: Textura fina a muy fina con densidad alta, aunque puede ser menos denso que el agrostis estolonífera. Color variable, verde claro a oscuro. Multiplicación vegetativa por ahijamiento o con estolones y rizomas débiles. Dosis de siembra 150 kg/ha.

Adaptación: Suelos con buen drenaje y moderada acidez. Exposición al sol o a sombra parcial. No tolera la sequía. Requiere riego si no hay suficiente lluvia. No tolera el calor y la sequía.

Necesidades de mantenimiento: Intermedias. Fertilizar con 50 a 300 kg/ha de N según el nivel de mantenimiento. Requiere cortes frecuentes y tolera bien alturas de corte bajas. Se mantiene habitualmente entre 6 y 25 mm de altura de corte dependiendo del uso y del lugar. No soporta tanto el pisoteo y el arrancamiento como el agrostis estolonífera. Tiene problemas con las enfermedades igual que el agrostis estolonífera. Poco tolerante a muchos herbicidas. Propenso a la formación de fieltro. Puede tener problemas de uniformidad debido a la heterogeneidad de algunos cultivares. Se usa en las calles (fairways) y salidas (tees) de campos de golf y en jardines domésticos.

Agrostis estolonífera (*Agrostis stolonifera* L. = *Agrostis palustris* Huds.)

Características: Textura extremadamente fina con densidad y uniformidades altas. Es tolerante a alturas de corte muy bajas. Se extiende por estolones. Dosis de siembra 50 kg/ha.

Adaptación: Suelos con buen drenajes, húmedos, ligeramente ácidos y fértiles. A menudo crece en arena a la que se la añade materia orgánica. Exposición al sol o ligera sombra, tolera el frío. No tolera la sequía.

Necesidades de mantenimiento: Altas. Abonar con 200-400 kg/ha de N durante la estación de crecimiento. Requiere cortes frecuentes con cortacésped helicoidal.

Habitualmente se mantiene a altura de corte entre 3 y 10 mm, dependiendo del uso y el lugar. El uso principal de esta especie es en los greens de los campos de golf. Si esta especie aparece en un jardín doméstico se considera una mala hierba.

Gramíneas de clima cálido

Gramá [*Cynodon dactylon* (L.) Pers. var. *dactylon*]

Esta gramínea de clima cálido se utiliza mucho menos que las gramíneas de clima templado en el Norte de España. Tiene un crecimiento primaveral tardío y un cierto letargo invernal, marchitándose la parte aérea cuando bajan las temperaturas.

Características: Textura fina a intermedia, empleando variedades con textura de hojas intermedia y color verde intermedio a oscuro. Densidad excelente. Tiene tanto estolones como rizomas y un crecimiento rápido. Se utiliza en jardines domésticos, campos de golf (greens, salidas y calles), parques, etc. Se implanta con 76 a 152 L de esquejes por 100 m² o se siembra con 50 a 100 kg/ha de semilla descorticada en primavera bien avanzada. Poner las semillas en agua en un envase dentro de una nevera dos semanas antes de la siembra.

En la actualidad hay una grama híbrida denominada Tifway 419 que procede del cruzamiento entre *C. dactylon* y una especie africana denominada *C. transvaalensis*. Como otros híbridos interespecíficos no produce semilla viable y solo se reproduce mediante esquejes.

Adaptación: Solo en exposiciones a pleno sol, debido a que tiene poca tolerancia a la sombra. Tolerancia a una amplia gama de suelos. Se recomienda en las zonas litorales debido a su excelente tolerancia al pisoteo, sequía, calor y salinidad. No es apropiada para zonas donde haya heladas frecuentes.

Necesidades de mantenimiento: Medio a alto. Requiere cortes frecuentes y tolera alturas de corte entre 20 y 50 mm, dependiendo del cultivar. Abonar con 200 a 400 kg/ha de N y estación de crecimiento. Puede convertirse en mala hierba de céspedes adyacentes o campos de cultivo.

Mezclas de céspedes

Las mezclas de céspedes pueden consistir en la combinación de dos o más cultivares de una o más especies. Las mezclas ofrecen más diversidad genética y puede ser una ventaja si todos los cultivares tienen un buen comportamiento. Si uno de los cultivares no es bueno, la ventaja de la mezcla puede quedar en entredicho.

Mezcla de raigrás inglés, festucas rojas y poa pratense

Es una mezcla estándar de césped ornamental en el Norte de España. El raigrás inglés no debe constituir nunca más del 50% en peso de la mezcla pues es una especie bastante agresiva. En zonas sombreadas con poca fertilidad, propensas a un estrés hídrico o zonas con poco manejo se aumenta la proporción de festucas rojas en la mezcla y se disminuye la de poa pratense. Unos porcentajes en peso adecuados pueden ser los siguientes: 50% raigrás inglés, 35% de festucas rojas y 15% de poa pratense. En céspedes con riego y en zonas algo sombradas se puede aumentar la proporción de la poa pratense hasta el 20% y las festucas rojas quedarían en el 30%.

En zonas sombreadas sin riego se puede eliminar la poa pratense de la mezcla y se aumenta la de las festucas rojas, pudiendo utilizar porcentajes del 60-80% de festucas rojas y del 20-40% de raigrás inglés o incluso utilizar solo festucas del grupo rubra. En casos en que se necesite un recubrimiento rápido del terreno o el control de la erosión se incrementará la proporción del raigrás inglés en la mezcla.

Mezclas con festuca alta

La festuca alta combina bien con especies de hoja ancha como la poa pratense y el raigrás inglés. Es una especie con una buena tolerancia a la sequía, que no requiere mucho mantenimiento y que va bien en situaciones donde se vayan a realizar actividades deportivas moderadas. En estas mezclas, la festuca alta debe ser la especie predominante representando al menos el 60-70% de la mezcla. Una posible mezcla estándar puede ser la siguiente: 70% de festuca alta, 15% de raigrás inglés y 15% de poa pratense. Si hay limitaciones en el uso del agua se puede sustituir la poa pratense de la mezcla por la grama.

En la resiembra de céspedes deteriorados se puede utilizar una mezcla de cultivares de raigrás inglés o una mezcla de cultivares de raigrás inglés y festuca alta al 50% en peso de cada especie.

En todos los casos de mezclas, se deben evitar mezclas conteniendo: dácilo, festuca alta forrajera, raigrás anual y raigrás inglés forrajero debido a su mala calidad estética.

Las dosis de siembra de las mezclas suelen estar comprendidas entre 250 y 400 kg/ha de semilla.

Prácticas

11. Prácticas de Aula

Práctica de Aula 1: Determinar la calidad del agua de un pozo situado en una finca de Asturias para el riego.

Análisis de laboratorio.

CE: 0,71 mmhos/cm	
pH: 7,8	
Cloruros (Cl ⁻)	111 mg/L = 3,13 meq/L
Sulfatos (SO ₄ ²⁻)	200 mg/L = 4,17 meq/L
Bicarbonatos (HCO ₃ ⁻)	312 mg/L = 5,11 meq/L
Carbonatos (CO ₃ ²⁻)	0 mg/L = 0 meq/L
Sodio (Na ⁺)	69,5 mg/L = 3,02 meq/L
Calcio (Ca ²⁺)	112,4 mg/L = 5,61 meq/L
Magnesio (Mg ²⁺)	50,4 mg/L = 4,15 meq/L
Potasio (K ⁺)	6,6 mg/L = 0,17 meq/L

Nota: 1 mmho/cm = 1 mS/cm = 1 dS/m.

Práctica de Aula 2: Determinar las necesidades hídricas de un cultivo forestal a raíz desnuda, mediante la fórmula de Blaney y Criddle: $ET_0 = (0,457 t + 8,13) p$ y $ET = ET_0 * K_c$, considerando el periodo de marzo a octubre. Determinar el déficit hídrico, necesidades netas (valor mayor de la ET) y necesidades brutas.

Porcentaje mensual de iluminación (p) en el hemisferio Norte y coeficientes de cultivo (K_c) según zonas y cultivos (Dorenbos y Pruitt, 1977).

Latitud	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
25°	8,3	8,6	9,3	9,3	9,5	9,1	8,3	8,0
26°	8,3	8,6	9,3	9,3	9,5	9,1	8,3	8,0
27°	8,3	8,6	9,3	9,3	9,5	9,1	8,3	8,0
28°	8,3	8,6	9,4	9,4	9,6	9,2	8,3	7,9
29°	8,3	8,6	9,4	9,4	9,6	9,2	8,3	7,9
30°	8,3	8,7	9,4	9,4	9,6	9,2	8,3	7,9
31°	8,3	8,7	9,5	9,4	9,7	9,2	8,3	7,9
32°	8,3	8,7	9,5	9,5	9,8	9,3	8,3	7,8
33°	8,3	8,8	9,6	9,6	9,8	9,3	8,3	7,8
34°	8,3	8,8	9,7	9,7	9,9	9,3	8,3	7,8
35°	8,3	8,8	9,8	9,8	9,9	9,4	8,3	7,8
36°	8,3	8,8	9,8	9,8	10,0	9,4	8,3	7,8
37°	8,3	8,8	9,9	9,9	10,0	9,4	8,4	7,8
38°	8,3	8,8	9,9	10,0	10,0	9,4	8,4	7,8
39°	8,3	8,9	9,9	10,0	10,1	9,5	8,4	7,8
40°	8,3	8,9	10,0	10,0	10,2	9,5	8,3	7,7
41°	8,3	8,9	10,0	10,1	10,2	9,5	8,3	7,7
42°	8,3	9,0	10,1	10,2	10,3	9,6	8,3	7,6
43°	8,2	9,0	10,1	10,3	10,4	9,6	8,4	7,6
44°	8,2	9,0	10,2	10,4	10,5	9,7	8,4	7,6
45°	8,2	9,1	10,3	10,4	10,5	9,7	8,4	7,5

Cultivo	Coeficiente K_c para la zona		
	Atlántica	Media	Árida
Alfalfa	0,70	0,80	0,85
Agrios	0,45	0,50	0,65
Arroz	0,90	1,00	1,20
Cereales de invierno	0,50	0,75	0,85
Frutales	0,50	0,60	0,70
Patatas	0,60	0,65	0,75
Plantas horticolas	0,50	0,60	0,70
Praderas	0,70	0,75	0,85
Tréboles	0,70	0,80	0,85

Vivero situado a 39° de latitud.

Temperaturas medias mensuales (t) en °C:

marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre
14,7	20,3	20,9	25,4	28,0	28,0	24,9	20,6

$K_c = 0,6$.

Eficiencia del riego por aspersión = 0,7

Completar la siguiente tabla y determinar el déficit hídrico (mm), las necesidades netas (mm) y las necesidades brutas (mm):

	marzo	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre	octubre
t								
%horas de luz = p								
$0,457t+8,13$								
$ET_0=p(0,457t+8,13)$								
K_c								
$ET(mm) = ET_0*K_c$								
Lluvia = P (mm)	57,5	48,8	27,5	15,0	0	0	20,2	41,2
P-ET (mm)								
$\Sigma(P-ET)$ (mm)								

Práctica de Aula 3: Cálculo de la presión (carga) y del caudal necesario, así como la potencia efectiva de la bomba necesaria en riego por aspersión.

Datos:

Altura de aspiración = 4 m

Longitud tubo de riego ($\frac{3}{4}$ " = 19 mm de diámetro interior) = 60 m

Perdidas de carga del 10% para esa tubería: 60 m * 0,1 = 6 m

Desnivel entre la bomba y el punto de utilización del agua = 8 m

Presión útil necesaria en el punto de riego = 2 bares = 20 m

10 aspersores o puntos de agua, cada uno con un caudal de 1 m³/h

Potencia efectiva de la bomba en CV:

$$CV = \frac{Y \times Q \times H}{75 \times p}$$

Y: peso específico del fluido (kg/m³)

Q: caudal (m³/s)

H: altura de elevación o manométrica en m => H = Hg + Hp

Hg: altura geométrica de aspiración y de impulsión en m

Hp: altura debida a las pérdidas de carga en m

p: rendimiento de la bomba = 0,7. Relación entre la potencia útil o efectiva (la de la bomba) y la potencia del motor que la acciona.

Práctica de Aula 4: Cálculo de la cantidad de fertilizantes a añadir en la solución nutritiva y en la concentrada para cubrir las necesidades en Nitrógeno.

Completar la tabla siguiente:

Fase de desarrollo	Días	Fertilizante	Concentración recomendada de N (ppm)	g/L abono sin inyección (Sol. Nutritiva)	g/L abono con inyección 1:100 (Sol. Concentrada)
Crecimiento inicial	45	15-10-15	50		
Crecimiento rápido	135	17-5-19	150		
Endurecimiento	90	17-5-19	50		

Práctica de Aula 5: Se quieren producir al año 500.000 plantas de 2 savias a raíz desnuda de *Pinus sylvestris* en una finca de 13.500 m², con una longitud de 180 m y una anchura de 75 m. Calcular: a) la superficie útil del vivero empleando una densidad de cultivo para planta a raíz desnuda de 20.000 plantas/área, b) la superficie total del vivero suponiendo que las eras o bancales del cultivo a raíz desnuda tienen 1,5 m de ancho y que están separadas por sendas de 0,5 m de ancho, c) la cantidad de semilla anual a emplear, empleando 2 semillas/hoyo.

Datos de la semilla:

Pureza: 95%

Poder germinativo: 80%

N1000 = 114.400 semillas/kg

Coefficiente específico de cultivo = 0,6

N

P = -----

N1000 x P x G x K

P = kg de semillas

N = nº de plantas a producir

N1000 = nº de semillas/kg

P = pureza en tanto por uno

G = germinación en tanto por uno

K = coeficiente específico de cultivo

Práctica de Aula 6: Calcular el número de plantas madre y la superficie necesaria para el cultivo de las plantas madre de las siguientes especies ornamentales:

Completar la tabla siguiente:

Especie	Nº de esquejes por especie y año	Producción de esquejes/planta madre (marco de plantación en m)	Nº de plantas madre	Superficie necesaria (m ²)
<i>Camelia japonica</i>	18920	100 (1,5 x 1,5)		
<i>Cupresocyparis x leylandii</i>	15445	300 (0,75 x 1,5)		
<i>Euonymus pulchellus</i>	34056	500 (0,6 x 1,0)		
<i>Gardenia jasminoides</i>	41624	50 (0,75 x 1,25)		
<i>Ilex aquifolium</i>	18920	75 (0,75 x 1,5)		
<i>Leptospermum scoparium</i>	22704	500 (0,75 x 1,5)		
<i>Viburnum tinus</i>	22704	300 (1,0 x 1,5)		
Superficie total área plantas madre				

12. Prácticas de laboratorio/invernadero

Práctica 1: Propagación de especies forestales y ornamentales

1) Semilleros de especies forestales

Elaboración de un sustrato para la realización de semilleros en bandejas de alveolos.

Sustrato: Tres partes de sustrato comercial o fibra de coco y una parte de perlita o vermiculita (en volumen).

Bandejas Forest-Pot de 250 cc/alveolo y 44 alveolos por bandeja.

Se añadirá un abono de liberación controlada al sustrato con 3-6 meses de efecto

2) Semilleros de especies ornamentales

Mismo sustrato que en el caso de las especies forestales.

Bandeja CETAP de 50 cc/alveolo y 77 alveolos por bandeja.

Se añadirá un abono de liberación controlada al sustrato con 3-6 meses de efecto.

3) Multiplicación vegetativa con estaquillas semileñosas (principios de otoño)

Utilización de cajas plásticas de estaquillado con un volumen 15 L de sustrato/caja.

Se realizarán 30 estaquillas por cada caja plástica de estaquillado.

Sustrato: Una parte de sustrato comercial o fibra de coco y una parte de perlita o vermiculita (en volumen).

Utilización de hormonas de enraizamiento adecuadas para estaquillas semileñosas.

Seguimiento de la germinación de los semilleros y del enraizamiento de las estaquillas semileñosas.

Práctica 2: Gestión del riego y la fertirrigación

1) Gestión del riego y medición del pH y la Conductividad eléctrica (CE) en el sustrato (Método Pour-Through).

Por cada dos estudiantes, se utilizarán 10 macetas cuadradas negras de 0,5 L (8,5 cm de lado) que se colocarán en una bandeja de riego, y se rellenarán con un sustrato comercial. Se anotará el peso de la maceta + sustrato en conjunto, lo que se considerará de manera aproximada como el peso de las macetas y el sustrato en el punto de marchitez. Luego se regarán hasta saturación, cubriéndolas con una bolsa de plástico para evitar la evaporación del agua de la maceta. Se dejarán drenar 48 horas. Se pesarán las macetas con sustrato después del riego para determinar de manera aproximada el peso de las macetas y el sustrato en capacidad de campo.

Completar la tabla siguiente:

Macetas	Agua Punto Marchitez = Peso maceta + sustrato (g)	Agua Capacidad de Campo = Peso maceta + sustrato drenado (g)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Media Macetas		

Calcular el agua disponible (Agua Capacidad de Campo – Agua Punto de Marchitez) para la planta con la media de los valores de las 10 macetas y determinar el peso medio de las macetas que nos serviría como indicación para determinar el momento del riego, utilizando el criterio del 50% del agua disponible, así como la cantidad de agua a utilizar para regar cada maceta.

Con las macetas en capacidad de campo, colocar un vaso de plástico debajo de las 10 macetas a las que se añade agua de riego (75 ml) hasta recolectar los lixiviados que salen por debajo de la maceta y caen en el vaso de plástico, con el fin de obtener 50 ml de lixiviado para medir el pH y CE. Esos 50 ml de lixiviado se echan en un recipiente adecuado para medir el pH y la CE.

Medir el pH y CE separadamente en cada muestra de lixiviados, limpiándolos entre cada medida con agua destilada en un vaso de precipitado. Usar los medidores de pH y CE, asegurándose de calibrarlos antes de usarlos. Calcular el promedio de pH y CE en el lixiviado de las 10 macetas.

Completar la tabla siguiente:

Macetas	pH	CE (mS/cm)
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		
Media Macetas		
Agua de riego		

Comentar si sería necesario realizar algún tipo de corrección del pH o de la CE.

Nota

La CE (mS/cm) en el lixiviado (método Pour-Through) nos puede indicar si la cantidad de nutrientes en el sustrato es adecuada o no (Lebude y Bilderback, 2009).

Si CE = 0,2-0,3 mS/cm (valores bajos) es necesario reducir el volumen del riego para que no haya mucho lixiviado.

Si CE = 1,8-2,0 mS/cm (valores altos) es necesario aumentar el volumen del riego para aumentar el lixiviado.

Contenido de sales en el sustrato = CE lixiviado – CE agua de riego

2) Elaboración de 1 L de solución madre de N, P, K y Ca para aplicar con un sistema de fertirrigación utilizando una bomba dosificadora con una tasa de inyección 1/100.

La concentración deseada en la solución nutritiva (fertilización constante) en un periodo de crecimiento rápido de 5 meses (150 días) será la siguiente:

Nitrógeno (N): 150 ppm N

Fósforo (P): 35 ppm P

Potasio (K): 200 ppm K

Calcio (Ca): 25 ppm Ca

La conductividad eléctrica máxima deseada en la solución nutritiva es de 2 mS/cm y el pH ideal de 6.

Fertilizantes:

Nitrato de potasio (KNO_3) (13% N, 46% K_2O = 38% K)

Fosfato monopotásico (KH_2PO_4) (52 % P_2O_5 = 22,6 % P, 34% K_2O = 28,3% K)

Nitrato de amonio (NH_4NO_3) (33,5% N)

Nitrato de calcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) (15,5% N, 26% CaO = 18,6% Ca)

Determinar el pH y la Conductividad eléctrica en la solución nutritiva e indicar si son adecuados.

Práctica 3: Recolección, extracción, limpieza, tratamientos contra el letargo y conservación de semillas forestales y ornamentales

Cada alumno deberá recoger frutos y/o semillas de tres especies forestales u ornamentales durante el otoño. Posteriormente en el laboratorio, deberá procesar (extracción y limpieza) los frutos y semillas recolectados y deberá determinar en el caso de que sea necesario el tratamiento más adecuado contra el letargo o dormición de las semillas, así como el método más adecuado de conservación de las semillas

13. Bibliografía

Bibliografía de referencia

Gil Albert, F., 2004. Manual técnico de Jardinería. I. Establecimiento de jardines, parques y espacios verdes. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Gil Albert, F., 2005. Manual técnico de Jardinería. II. Mantenimiento. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Oliveira, J.A., 2024. Apuntes de Viveros y Jardinería. <https://digibuo.uniovi.es/dspace/>

Ruano Martínez, J.R., 2011. Viveros forestales. Manual de cultivos y proyectos Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Sánchez de Lorenzo, J.M., 2001. Guía de las plantas ornamentales. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Bibliografía complementaria

Alia, R., Alba, N., Agúndez, D., Iglesias, S. (Coords.), 2005. Manual para la comercialización y producción de semillas y plantas forestales. Materiales de base y de reproducción. Edita Organismo Autónomo Parques Nacionales, Serie Forestal. <https://www.miteco.gob.es/es/parques-nacionales-oapn/publicaciones/naturaleza-parques.html>

Cadahia, C., 2008. La savia como índice de fertilización. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. 256 p.

Catalán, G., 1991. Semillas de árboles y arbustos forestales. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Colección Técnica. ICONA. Madrid. 392 p.

Del Cañizo, J.A., 2006. El jardín, arte y técnica. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Doran, J.W., Sarrantonio, M., Liebig, M.A., 1996. Soil health and sustainability. *Advances in Agronomy*, 56, 1-54. [http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2113\(08\)60178-9](http://dx.doi.org/10.1016/S0065-2113(08)60178-9)

Dorenbos, J., Pruitt, W.O., 1977. Las necesidades de agua de los cultivos. Riego y Drenaje, 24. FAO.195 p.

Duryea, M.L. (Ed.) 1985. Evaluating seedling quality: principles, procedures and descriptive abilities of major tests. Forest Research Laboratory. Oregon State University. Corvallis.143 p.

Kindelman, A., Ortega, U., Rodríguez, R., Hevia, A., Álvarez, E., Feito, I., Ciordia, M., Majada, J.P., 2007. Materiales forestales de reproducción. Tecnología Agroalimentaria: Boletín Informativo del SERIDA, N° 4: 25-32.

Landis, T.D., 1989. Mineral nutrients and fertilization. In: Landis, T.D.; Tinus R.W.; McDonald, S.E.; Barnett, J.P. The Container Tree Nursery Manual. Volume 4. Agric. Handbook. 674. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 1-67.

Lebude, A.V., Bilderback, T.E., 2009. The Pour-through extraction method: a nutrient management tool for nursery crops. North Carolina Cooperative Extension, E10-51840.

Mamán, A., Puche, J., Redondo, Y., Urbano, J., 2008. Guía de cultivo de plantas forestales, 10 años de Vivero Escuela Río Guadarrama. Organismo Autónomo Parques Nacionales. Madrid.

Marín Gómez, J., García López, R., Pérez Marín, J., Banegas Ortiz, J., 2016. Gestión y organización de viveros. Editorial Síntesis. Madrid.

Mattheck, C., 2007. Updated Field Guide for Visual Tree Assessment (Universidad Karlsruhe-Alemania) http://www.imlusa.com/spa/html/vta_visual_inspection.html

Ministerio de la Presidencia, 2003. REAL DECRETO 289/2003, de 7 de marzo, sobre comercialización de los materiales forestales de reproducción. BOE 58: sábado 8 de marzo de 2003.

Muncharaz Pou, M., 2013. Proyecto y diseños de áreas verdes. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Navarro, R.M., Pemán, J., 1997. Apuntes de producción de planta forestal. Servicio de publicaciones. Universidad de Córdoba.

Navarro, R.M., Gálvez, C., Contreras, V., Campo, A., 1998. Protocolo para la caracterización del cultivo de planta forestal en contenedor. Ministerio de Agricultura, Consejería de Agricultura, E.T.S.I. Agrónomos y de Montes. Córdoba.

Oliveira, J.A., Afif, E., Mayor, M., 2006. Análisis de suelos y plantas y recomendaciones de abonado. Ed. Servicio de Publicaciones. Universidad de Oviedo. Oviedo.

Oliveira, J.A., Bughrara, S.S., 2009. Especies cespitosas para la España Verde. Progreso Forestal nº 16: 10-14.

Oliveira, J.A., Palencia, P., Afif, E., Martínez, F., Estrada, F.J., 2020. Switchgrass biomass as a substrate for Camellia and Cuphea production in container. Environmental Engineering and Management Journal, Vol. 19, Nº1: 37-42.

Ortega, U., Kindelman, A., Hevia, A., Alvarez, E., Majada, J., 2006. Control de calidad en planta forestal. Tecnología Agroalimentaria. Boletín Informativo del SERIDA, Nº3: 32-28.

Pemán J., Navarro-Cerrillo R.M., Nicolás J.L., Prada M.A., Serrada R. (Coords.), 2012. Producción y manejo de semillas y plantas forestales. Tomo I y 2. Edita Organismo Autónomo Parques Nacionales, Serie Forestal. <https://www.miteco.gob.es/es/parques-nacionales-oapn/publicaciones/naturaleza-parques.html>

Peñuelas, J.L., Ocaña, L., 2000. Cultivo de plantas forestales en contenedor. Ed. Mundi Prensa. Madrid.

Pina Lorca, J.A., 2008. Propagación de plantas. Ed. Universidad Politécnica de Valencia. Valencia.

Prada, M^a.A., Cubero, D., Rueda, J., Magdaleno, F., Pérez, F., Martínez, R., Bellera, M^a.C., Nicolás, J.L., Aparicio, M., Tranque, J., Herrero, A., Martínez, S., Martín, E., 2012. Guía técnica para la gestión de materiales forestales de reproducción en la revegetación de riberas. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/temas/politica-forestal/guia_MFR_riberas_web_tcm30-156001.pdf

Rizzardi, S., Calvo, G., 2019. Sistema radicular de los árboles en ambientes urbanos. *Terras Mundus*, Vol. 5 Núm. 1: 1-23.

Ros, S., 2013. Planificación y gestión integral de parques y jardines. Ed. Mundi-Prensa. Madrid.

Shigo, A.L., Marx, H.G., 1977. Compartmentalization of Decay in Trees. *Agric. Inf. Bull.* 405. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service. 73 p.

Siguero, P.L., 1999. Manual de reforestación con especies autóctonas. A.G. Gavilán, S.L.

Vallejo García, P., Ortega Lasuen, U., Hevia Cabal, A., Álvarez Ron, E., Duñabeitia Aurrekoetxea, M.K., Afif Khouri, E., Majada Guijo, J.P., 2008. Gestión del cultivo de planta en contenedor con Plantec. *Tecnología agroalimentaria: Boletín informativo del SERIDA*, N° 5: 43-49.