

El enraizado de esquejes de plantas ornamentales

PARTE I CONDICIONES AMBIENTALES

F. Xavier Martínez i Farré
Jordi F. Aguila i Sancho
Departament de Producció Vegetal
E. U. d'Enginyeria Tècnica Agrícola
Universitat Politècnica
BARCELONA

El progresivo desarrollo del sector de plantas ornamentales y la creciente demanda del mercado consumidor, hacen que esta actividad esté realizando en nuestro país una constante puesta al día en su nivel de competencia tecnológica.

Los autores de este artículo, de reconocido prestigio en el mundo de la enseñanza, hacen en el mismo un preciso repaso de las Condiciones Ambientales para el Enraizamiento de Esquejes de Plantas Ornamentales. En un próximo número, los mismos autores, complementarán para los lectores de "HORTICULTURA" esta temática.

La multiplicación por esquejes es una técnica de amplia repercusión en la horticultura ornamental, tanto de plantas perennes como caducas, en floricultura y en muchas especies de frutales. Su importancia económica es asimismo de gran envergadura dado que España importa esquejes enraizados de distintas especies y variedades.

Esta técnica de propagación consiste en separar un fragmento de una planta (tallo, raíz, hoja, u órgano especializado —tubérculos, rizomas...—) y colocarlo en unas condiciones favorables que conlleven la regeneración de una planta completa. Es un método económico, rápido y simple, que permite obtener plantas uniformes en superficies reducidas.

Por su importancia cuantitativa nos vamos a referir a los esquejes

de tallo. Estos, según su grado de lignificación, se clasifican en herbáceos, de madera blanda o verde, de madera semidura y de madera dura. Generalmente a medida que aumenta la lignificación la dificultad de enraice es mayor, por lo que deben apurarse los conocimientos técnicos para asegurar el éxito.

Los esquejes de tallo pueden estar provistos o no de hojas, pero en todos los casos poseen yema(s) y por lo tanto, para convertirse en



Plantas madre de Phyllodendron scandens subep. oxycesidium sometidas a fertirrigación

plantas vegetativas completas, sólo requieren la formación de raíces adventicias por un proceso de rizogénesis.

La rizogénesis implica una transformación profunda de los tejidos del esqueje, de manera que grupos de células de un conjunto diferenciado y organizado inician un proceso de desdiferenciación que permite la formación de estructuras meristemáticas o esbozos morfogenéticos radicales (etapa decisiva en el proceso) que, posteriormente y por polarización, se transforman en los primordios radicales. Una vez formados éstos se alcanza la fase de desarrollo de los primordios en raíces adventicias. El conjunto de las transformaciones anteriores se pueden producir a nivel de distintos tejidos del tallo: médula, corteza, tejidos conductores primarios y secundarios, etc., siendo los últimos los de mayor actividad. El proceso se da preferentemente en la zona basal o prebasal del esqueje y el origen de las raíces es endógeno: se forman en el interior del tallo y en su crecimiento posterior, deberán atravesar

los tejidos periféricos hasta aparecer en el exterior.

La rizogénesis se ve favorecida por un grupo de hormonas vegetales denominadas auxinas u hormonas del enraizado que, a dosis adecuadas, aceleran la iniciación meristemática radical y aumentan el número y la calidad de las raíces formadas.

Un caso particular de esqueje de tallo, aunque algunos autores lo clasifican como de hoja, es el esqueje de yema foliar. Consiste en una hoja completa (limbo y pecíolo) y la porción de tallo aneja que lleva una yema axilar. Este método es muy adecuado cuando se dispone de poco material de multiplicación,

ESQUEJADO DE PLANTAS HERBACEAS			
P L A N T A	E P O C A		
	Primavera	Verano	Todo el año
ACHILLEA	X		
ARTEMISA		X	
ASTER		X	
CERASTIUM tomentosum		X	
CHRYSANthemum			X
CLEMATIS		X	
DELPHINIUM	X		
DIANTHUS			X
GERANIUM			X
GEUM		X	
GYPSOPHILA		X	
HELIANTHUS	X		
IBERIS		X	
LAVANDULA		X	
LUPINUS	X		
LYTHRUM	X		
MYOSOTIS	X		
OENOTHERA	X		
PHLOX		X	
RYSETHRUM ROSEUM	X	X	
RUDBECKIA	X		
SALVIA		X	
SEDUM	X		
TEUCRIUM	X		
TRADESCENTIA VIRGINIANA	X		
VERBENA CANADENSIS		X	
VERONICA		X	
VINCA MINOR			X

NOTA:

Las recomendaciones anteriores son de carácter orientativo y genérico. Las distintas especies y variedades presentan variaciones estacionales en su aptitud rizógena en relación al clima. Es conveniente realizar pruebas complementarias que determinen los períodos más idóneos.

ANALISIS GRANULOMETRICO DE SUSTRATOS ORGANICOS, INORGANICOS Y ARTIFICIALES APTOS PARA ENRAIZADO

M A T E R I A L	D I A M E T R O P A R T I C U L A	D E N S I D A D
Arcilla expandida	2 - 4 mm.	541 Kg./m. ³
Arena de cuarzo gruesa	1 - 5 mm.	1.400 Kg./m. ³
Arena de cuarzo fina	0,5 - 2 mm.	1.560 Kg./m. ³
Baystrat (espuma)		12-15 Kg./m. ³
Corteza de pino fermentada	51% 1 - 5 mm. 49% 0,4 - 1 mm.	320 Kg./m. ³
Perlita	0,3 - 3 mm.	125-130 Kg./m. ³
Poliestireno expandido en esferas	2 - 4 mm.	22 Kg./m. ³
Tierra volcánica	4 - 8 mm.	890-1.000 Kg./m. ³
Turba ácida grado medio	9,5, siendo el 50% 1,6 - 6,3 mm.	70 Kg./m. ³
Vermiculita	2 - 4 mm.	80-100 Kg./m. ³

pues de cada nudo se puede obtener un esqueje, o dos, en el caso de plantas con hojas opuestas, al separar, a nivel de nudo, las hojas con su yema respectiva (hortensia).

Existen una serie de factores que condicionan el éxito en este tipo de multiplicación:

Selección del esqueje:

Se trata de un factor decisivo y

está en relación con la planta madre, el propio esqueje y la época de esquejado.

Las plantas madres deben estar en condiciones sanitarias y de nutrición optimizadas. Esto se consigue con instalaciones de cultivo adecuadas donde se controlan plagas (especialmente enfermedades vasculares y virosis) y se favorecen altas

tasas de fotosíntesis que llevan a un aumento de las reservas de azúcares, lo cual estimulará posteriormente el crecimiento de los esquejes. La nutrición mineral debe ser óptima y según los trabajos de W. E. Snyder y C. E. Hess con coníferas en Littlehampton (Inglaterra), particularmente enriquecida en potasio. Algunos autores obtienen mejores resultados en el en-

EPOCAS PARA EL ESQUEJADO DE PLANTAS LEÑOSAS

PLANTA	MADERA VERDE	MADERA DURA
ABELIA	Verano	Otoño
ABIES		Invierno
ACER	Mayo-junio	
ALNUS		Invierno
AMPELOPSIS	Verano	Invierno
ASALJA	Verano	Invierno
BERBÉRIS sp	Verano	Invierno
BETULA	Verano (difícil enraizado)	
BOUGAINVILLEA	Todo el año	
BUXUS	Verano	Invierno
CALLUNA	Todo el año	
CAMELIA	Verano	
CEDRUS	Final verano-otoño (difícil enraizado)	
CELASTRUS	Verano	Otoño-invierno
CELTIS	Primavera-verano (difícil enraizado)	Invierno
CHAMAEROCYPASIS	Verano	Otoño-invierno
CLEMATIS	Primavera-verano	
CORNUS	Primavera-verano	Invierno
COTONEASTER	Final primav.-verano	Invierno
CRATAEGUS	Verano	Invierno
CUPRESSUS		Invierno
CYTISUS		Final verano-otoño
DAPHNE CNEOSUM		Junio-julio
ELEAGNUS	Verano	Invierno
ERICA		Julio y casi todo el año
ESCALLONIA	Verano	
EVONYMUS	Verano	Otoño e invierno
FORSYTHIA	Verano	Invierno e inicio primav.
GARDENIA	Primavera y otoño	
GENISTA	Verano o invierno	
GLEDITSCHIA TRIACENTHUS		Primavera
GINKO BILOBA	Verano	
HEDERA	Verano	
HYPERICUM	Todo el año	
HIBISCUS	Verano	Otoño e invierno
HYDRANGEA	Verano	Otoño e invierno

raice cuando las plantas madres han sido previamente sometidas a fotoperíodos convenientes y/o tratadas con auxinas. Los esquejes obtenidos de plantas madres jóvenes se enraizan mejor que los de plantas viejas y este fenómeno, que recibe el nombre de factor de juventud, se ha explicado por características de tipo morfológico y metabó-

lico. Un caso claro de este comportamiento se observa en la magnolia.

Entre un lote de plantas madres, determinados especímenes, aparentemente iguales al resto, muestran una mayor capacidad de enraizarse que las demás. Esta característica debe ser explotada por el propagador aunque sin llegar a desvigorizar la planta.

El esqueje debe poseer condiciones sanitarias óptimas, buena reserva de almidón y morfología vigorosa. Generalmente debe proceder a material de la última brotación y con frecuencia se obtienen mejores resultados de los procedentes de ramas laterales que de las terminales. Este hecho se explica por la mayor tendencia al desarrollo de las

ILEX	Final verano-otoño		
JASMINIUM	Verano	Otoño e invierno	
JUNIPERUS			Invierno
LABERNUM	Verano		
LAGERSTROMIA	Verano	Invierno	
LESPEDeza	Verano		
LIGUSTRUM	Verano	Otoño e invierno	
LIRIODENDRON	Verano		
LONICERA	Verano	Invierno	
MAGNOLIA	Verano-otoño		
MAHONIA AQUIFOLIUM			Julio
MIRTUS	Verano		
NERIUM OLEANDER	Verano		
PARTHENOCISSUS	Primavera y final verano		
PHILADELPHUS	Verano	Invierno u otoño	
PICEA			Agosto (difícil enraizado)
PLUMBAGO	Verano y otoño		
PINUS			Final ver. (difícil enraizado.)
PITTOSPORUM	Verano		
POPULUS (sp (no trémula)	Verano	Otoño, invierno y prim.	
POTENTILLA	Verano		
PRUNUS	Verano	Invierno	
PYRACANTHA			Final primavera
RHAMNUS	Verano	Invierno	
RHODODENDRON caduco	Primav. (difícil enraizado)		
RHODODENDRON perennes o semiper.	Verano		
RIBES	Verano	Otoño e invierno	
ROBINIA	Verano		
ROSA	Todo el año	Otoño-invierno	
SALIX	Verano	Otoño-invierno	
SAMBUCUS	Verano	Otoño-invierno	
SORBARIA	Verano	Otoño-invierno	
SPIREA	Verano	Otoño-invierno	
SYRINGA	Primavera y verano	Otoño-inv. (difícil enraiz.)	
TAMARIX	Verano	Otoño-invierno	
THUJA occidentalis			Invierno y julio-sept.
THUJA orientalis			Primavera
ULMUS	Final primav-verano	Otoño-invierno	
VACCINIUM	Verano	Otoño-invierno	
VIBURNUM	Primavera	Otoño-invierno	
WISTERIA		Otoño-invierno	

NOTA: Las recomendaciones anteriores son de carácter orientativo y genérico. Las distintas especies y variedades presentan variaciones estacionales en su aptitud rizógena en relación al clima. Es conveniente realizar pruebas complementarias que determinen los períodos más idóneos.



Detalle de una planta madre de Dieffenbachia "tropic cuite". Se observan las cicatrices de los explantes con tratamiento cicatrizante bactericida-fungicida (quinoleato de cobre+antibiótico)

yemas terminales, que retrasa o inhibe la formación de raíces y provoca la desecación del esqueje.

Aunque en algunas plantas el esquejado puede hacerse en cualquier época del año, normalmente existen períodos apropiados y otros de bajo rendimiento en el enraizamiento. Este comportamiento se debe sobre todo al efecto de las condiciones climáticas (temperatura y duración del día) en el estado de crecimiento de la planta madre (nutrición, balance de hormonas, etc.). Para la mayoría de plantas se ha establecido un calendario de épocas

adecuadas para el esquejado.

El medio ambiente de los esquejes

El éxito en el enraizado va a depender, indudablemente, de las condiciones del medio ambiente donde se lleve a cabo la multiplicación. Los factores fundamentales van a ser: 1) elevada humedad relativa en la atmósfera; 2) adecuada temperatura del sustrato y del aire; 3) buena disponibilidad de aire y de agua en el sustrato; 4) renovación del aire que permita un buen intercambio de gases; y 5) iluminación correcta.

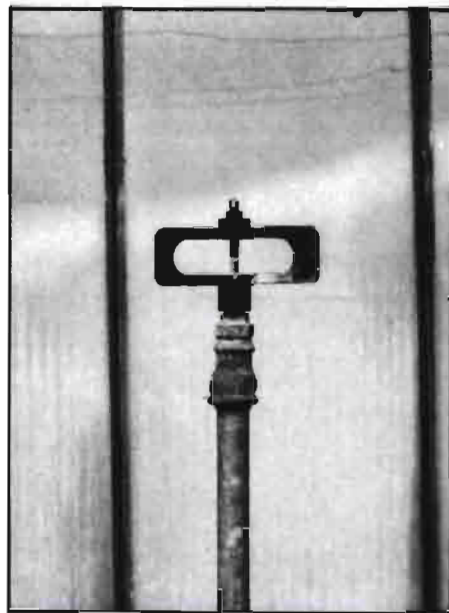
1.—Humedad relativa.

Dado que los esquejes de tallo no poseen raíces, las condiciones de humedad relativa y disponibilidad de agua deben ser máximas; de otra forma se produce un desecamiento del mismo que tiene consecuencias desastrosas para la formación de raíces. Este aspecto es de particular importancia en los esquejes con hojas, especialmente los herbáceos y semileñosos, y en mucho menor grado en las estacas o esquejes sin hojas. Para evitar este déficit de agua se utilizan diversas técnicas: el sistema de nebulización, el cultivo bajo túnel de plástico y otros métodos de cobertura más o menos simples, que pueden combinarse con la utilización de antitranspirantes.

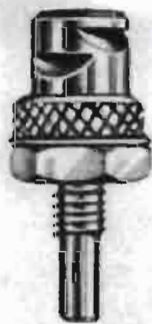
1.1. Nebulización o "mist system"

Esta técnica se inició antes de la segunda guerra mundial en Estados Unidos y fue adaptada a su utilización comercial en Holanda y Alema-

nia. Consiste en nebulizar agua sobre las banquetas o camas de multiplicación formando una nube de gotitas muy pequeñas de agua, creando en el ambiente de los esquejes unas condiciones de niebla cerrada. Así se consigue que el esqueje esté cubierto continuamente de una delgada capa que anula o disminuye fuertemente la transpiración, y que el ambiente se mantenga a humedades relativas entre el 99 y el 95%. La nebulización, además evita el aumento de la temperatura de las hojas y del aire, con el consiguiente aumento de la fotosíntesis (en esquejes con hojas) y disminución de la respiración. Estos



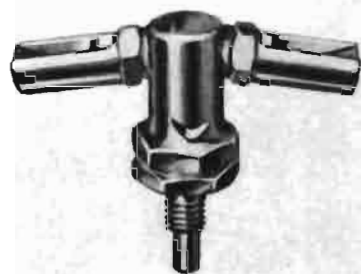
Detalle de un nebulizador



BOQILLAS DE RIEGO AEREO PARA INVERNADEROS

"STER / GONTIE"

variedad de modelos hasta 9 m. acción



Sabater



Oficinas: Concepción, 43 - Tel. 7986160
Ventas: Pl. Tereses, 33 (Caldos) - Tel. 7985361
Almacén y Talleres: Polígono «El Cros» - Tel. 7982195
Mataró (Barcelona)



Banquete de multiplicación con el sistema de nebulización en funcionamiento

efectos son debidos a la refrigeración provocada por la evaporación del agua sobre las superficies y al propio lavado.

Con el «mist» se pueden enraizar esquejes de hoja bajo iluminación directa e incluso a pleno sol, con lo que el efecto positivo de la luz en la fotosíntesis del esqueje acelera el proceso de enraice.

Los bancales de multiplicación con nebulización deben poseer un excelente drenaje que permita que el agua circule rápidamente y no rellene los poros de aire que existen en el sustrato. De no ser así se puede provocar asfixia de las raíces neoformadas y/o de la base del esqueje con fatales consecuencias en la multiplicación.

Normalmente la red de agua se halla sobre el fondo de la banqueta o bancal y a distancias regulares (según tipos) derivan verticalmente los nebulizadores a una altura aproximada de un metro.

Los nebulizadores más utilizados consiguen la niebla al proyectar con presión elevada (de 6 a 12 atmósferas) el agua que sale por un orificio

estrecho sobre una superficie lisa horizontal. La nube formada cae lentamente sobre los esquejes formando una delgada capa de agua que se irá evaporando en función de la temperatura, la radiación solar y la humedad relativa del aire.

Si se dispone de aguas calcáreas hay que proceder, de vez en cuando, a la limpieza de los nebulizadores, pues llegan a obturarse.

La nebulización puede hacerse continua o intermitente aunque, en la actualidad, se ha comprobado que la primera presenta serias desventajas tales como mayor gasto de agua, enfriamiento excesivo del sustrato y del ambiente, riesgo de asfixia radicular, etc... y en ningún caso se han demostrado resultados superiores.

El control de la intermitencia se puede realizar por mecanismos de relojería que constan de un minutero y un secundero eléctricos que permiten programar la emisión de agua

NOVOBALT



VIGORHUMUS: Fertilizante orgánico húmico (Sustituye al estiércol)

HUMATOS SICOSA: Nueva técnica en fertilizantes N.P.K + materia orgánica (Distintas formulaciones)

SUBSTRATOS HORTICOLAS SICOSA: Especiales para macetas, cepellones y semilleros

FERTIL-POT: Macetas vegetales de turba

FERTILIZANTES SOLUBLES N. P. K.

PRENSAS AUTOMÁTICAS Y MANUALES: Para la confección de cepellones para semilleros

TURBAS: Nacionales y de importación

JARDINERÍA: Bolsas y sacos de productos para la venta en Floristería, Garden Centers, etc.

Turba blanca de sphagnum de la U. R. S. S.

INDUSTRIAS QUÍMICAS SICOSA, S. A.

Avda. Ferrocarril, 1 - Tel. 656 12 11

SANT VICENÇ DELS HORTS (Barcelona)

a intervalos de minutos y con duración de segundos. La programación debe ser diaria y manual, en relación con las condiciones del ambiente y el estado de desarrollo del sistema radicular del esqueje (muy frecuentes al principio y más espaciados una vez formadas las raíces adventicias).

Existen células fotoeléctricas que disparan la nebulización en función de la luz y la temperatura. Se obtienen resultados muy satisfactorios pero son muy caras.

Asimismo se han construido las hojas electrónicas o artificiales. Se trata de plaquetas rectangulares de plástico que llevan dos electrodos unidos cada uno de ellos a un relé con tensión eléctrica. Cuando la superficie está cubierta de agua pasa la corriente y el mecanismo de nebulización permanece cerrado; cuando se seca, cesa la corriente y se dispara la nebulización. Este método posee ventajas manifiestas: funciona según las condiciones del ambiente, el consumo de agua es el mínimo y es relativamente barato. Al evaporarse el agua pueden quedar en el dispositivo restos de sales que, con el tiempo, forman un depósito que inutiliza el mecanismo. Para evitarlo debe limpiarse periódica y cuidadosamente la placa.

Además de la reducción de la transpiración y la disminución del gasto respiratorio que se obtienen con el sistema «mist», H. B. Tukey ha observado otros efectos de esta técnica de gran interés en el enraice. En esquejes de *Euonymus alatus* y en otros esquejes de especies caducas, la nebulización elimina inhibidores de raíz formados por la propia planta y estimula la síntesis de sustancias que promueven el enraice. Estos aspectos, y posiblemente algunos más que todavía no se conocen, podrían ser los responsables de los buenos resultados que se obtienen con el «mist» en variedades que antes se consideraban muy difíciles o imposibles de enraizar.

Un inconveniente del sistema de nebulización es que, cuando se utilizan aguas de contenido salino, los esquejes, y particularmente las hojas, quedan recubiertas de depósitos de sales.

1.2. Túneles de plástico.

La utilización de plástico en la agricultura ha proporcionado un sistema de bajo coste y montaje simple para mantener condiciones de elevada humedad. Se trata de túneles de plástico con armadura metálica y de otros materiales que se colocan sobre los bancales de multiplicación. La cobertura debe ser galga 100, capaz de evitar las pérdidas de agua y al mismo tiempo permitir una relativa difusión de gases. Con estos materiales se consigue un ambiente de humedad relativa 100% durante la noche y algo menor durante el día. El mantenimiento de las condiciones anteriores se obtiene mediante el riego del sustrato y las propiedades de estanqueidad derivadas de la cobertura. Esta técnica no se automatiza y requiere una vigilancia expresa de la humedad del túnel.

1.3. Otros métodos

Diversas coberturas tradicionales



Multiplicación en túnel de plástico utilizando contenedores individuales de 7 cms. para esquejes de 15 cms. y de 17 cms. para los de 25-30 cms.

han sido utilizadas sobre eras y camas de propagación. Entre ellas cabe destacar las tapas acristaladas y el cañizo, que actúa a su vez como elemento de fuerte sombreo. Estos elementos se tratarán más ampliamente en el apartado de instalaciones.

1.4. Los antitranspirantes.

Estos productos (copolímeros acrílicos, polivinilo, ceras, siliconas, etc.) se aplican sobre los esquejes con hojas y forman una capa de materiales de baja permeabilidad al vapor de agua y relativamente alta al anhídrido y oxígeno. Disminuyen por tanto su transpiración y aumentan con ello la resistencia a la pérdida de agua. Son adecuados, aunque de ningún modo imprescindibles, en los primeros días del enraice pero nunca pueden sustituir a las técnicas anteriores. Se trata, por tanto, de un complemento que puede ser útil en determinados momentos. El uso continuado de estas sustancias, en condiciones de iluminación relativamente alta, provoca una elevación de la temperatura del esqueje nada aconsejable. Estos productos se eliminan con relativa facilidad con el lavado por lo que su acción es transitoria.

2.—La temperatura.

Junto con la humedad es un factor decisivo en el enraizado. Para acelerar la formación de raíces es conveniente que la base del esqueje esté a una temperatura algo más elevada que la parte aérea. De esta forma se fuerza el metabolismo y la diferenciación que provocará la rizogénesis. Además, al mantener la parte aérea a menor temperatura, se limitará más la transpiración y el gasto respiratorio aéreo, favoreciendo el transporte de materiales nutritivos orgánicos a la base del esqueje.

La temperatura ambiente óptima para la mayor parte de los esquejes es de 18 a 20° C. En climas fríos o en invierno estas condiciones sólo se pueden obtener con la calefacción de ambiente de que están pro-



Banqueta de multiplicación bajo túnel de plástico polieteno cubierto por una malla de sombreado de fibra de poliéster entrecruzado ("reemay")

vistos muchos invernaderos. Bajo abrigos simples sin calefacción este factor no puede controlarse. Las temperaturas superiores a este

margen, típicas de épocas calurosas, son negativas para el enraice. Su control se realiza mediante la colocación de elementos de sombreado

(mallas u otros) sobre las coberturas de multiplicación (túneles o camas acristaladas). Al disminuir la entrada de radiación evitan el sobrecalentamiento típico del efecto invernadero. Con este tratamiento disminuye la fotosíntesis en los esquejes con hojas y se alarga así el período de multiplicación. Cuando se utiliza el sistema de nebulización, la temperatura se mantiene baja por el efecto de refrigeración y además no se disminuye la fotosíntesis.

No es conveniente abrir los abrigos de multiplicación para disminuir la temperatura, pues al mismo tiempo baja la humedad relativa y se puede provocar desecamiento en los esquejes.

Para la formación y el crecimiento de las raíces la temperatura del sustrato debe mantenerse en un margen de 20 a 23º C. y en algunos casos los óptimos alcanzan los 25º C. Para conseguir estos niveles se deberá aplicar calefacción de fondo

PRODUCTOS AGROQUIMICOS



LETAL-RAT®

MULTI-US®

CARGOL-MAT®



Agriplan, S.A.

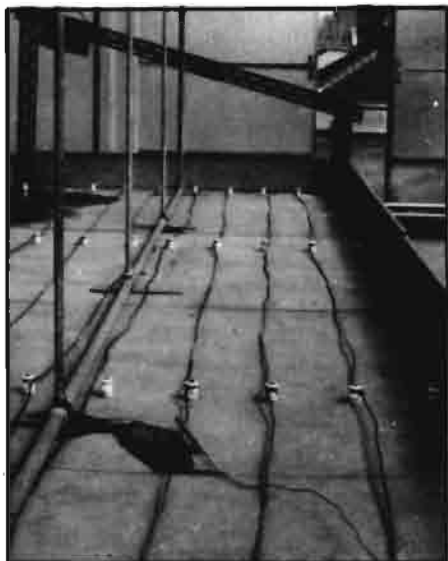
Arrabal San Pedro, 31 - Tel. (977)340211*
Telex 56.852 RVEX E - REUS (Tarragona)

CLIMA I N V E R

- CALEFACCION DE INVERNADEROS
- INSTALACIONES DE RIEGO:
Automatización, Nebulización
Refrigeración...
- BANQUETAS DE CULTIVO Y
ENRAIZAMIENTO (Elementos ESWA)
- CORTINAS AUTOMATICAS DE MALLAS
SOMBREADORAS Y DE DOBLAJE



C/. Luis Cabrera, 86 - Tels. 4167265-2569176
MADRID - 2



Banqueta de multiplicación con calefacción de fondo por resistencias eléctricas termostatzadas. Se observa la sonda térmica sobre la banqueta Banqueta

termostatzada. Las pérdidas de calor se deben a la elevada humedad del sustrato y a la evaporación de agua en el mismo. El sistema de calefacción más usado es el de resistencias eléctricas, colocadas en la parte inferior del sustrato, y gobernadas por un termostato. La antigua costumbre de colocar estiércol fresco como lecho del sustrato pretendía, de forma simple, alcanzar este efecto.

Las temperaturas elevadas en el sustrato (26° C. y mayores), aunque en algunos casos favorecen el enraizado, no son aconsejables, puesto que estimulan el crecimiento de microorganismos que pueden provocar la podredumbre de las raíces.

Las temperaturas óptimas están en relación con la época del año, siendo ligeramente inferiores en invierno que en verano.

3.—Sustratos para enraizado.

Los esquejes deben colocarse en un medio o sustrato de enraizamiento que satisfaga las siguientes condiciones:

1. Proporcionar un soporte mecánico a los propágulos.
2. Mantener de forma óptima la humedad y la aireación.

3. Presentar condiciones de esterilidad, y

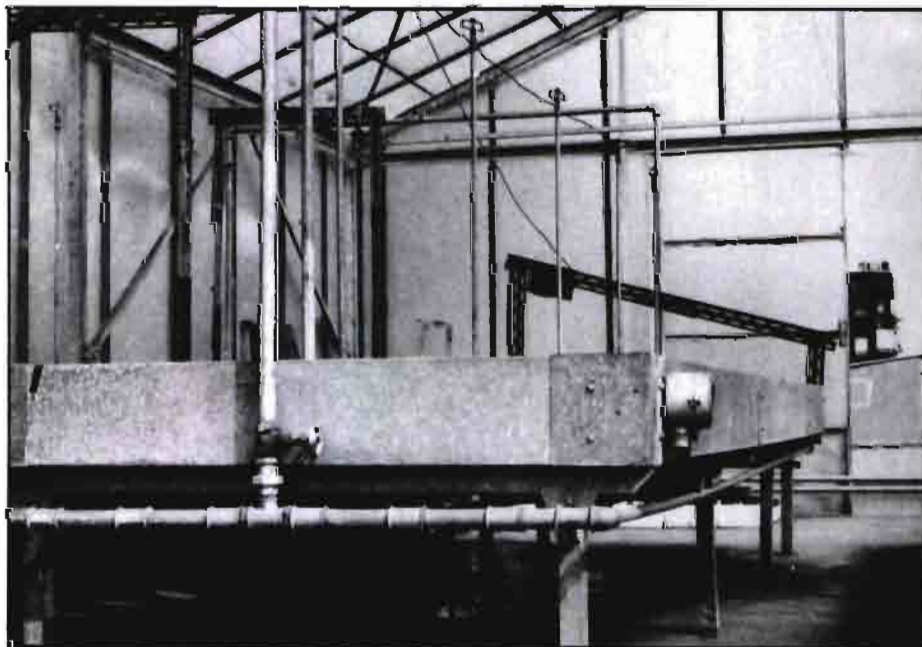
4. Poseer un excelente drenaje.

Un buen sustrato debe permitir que a tensiones muy bajas de agua (alta humedad en el mismo) exista un elevado porcentaje de aire con fácil circulación. Para muchas plantas la velocidad de formación de raíces y la morfología de las mismas dependerán del tipo de sustrato utilizado. Los esquejes enraizados en arena gruesa producen raíces largas, quebradizas y poco ramificadas, mientras que en turba fibrosa son ramificadas, delgadas y flexibles. Estas variaciones se deben a la mayor capacidad de retención de agua y aire de la turba frente a la arena, a igualdad de volúmenes. Los sustratos que retienen mucha agua y dejan poca porosidad para el aire provocan, con frecuencia, la asfixia de la base del esqueje ya que el proceso de formación de raíces tiene un elevado requerimiento de oxígeno.

En multiplicación al aire libre, o bajo abrigos simples, es frecuente utilizar como sustrato un suelo arenoso con enmienda de turba a razón de 250 litros/15 m.²

En instalaciones más complejas, el suelo se ha sustituido por materiales de origen natural o artificial. Estos sustratos se pueden utilizar solos o bien mezclados, de forma que presenten características de retención de agua, aireación y densidad idóneas. Para una altura de cultivo de 10 cm. el sustrato, recién saturado de agua, debe presentar el 50% de su porosidad cargado de agua y el otro 50% de aire. Este comportamiento se consigue con facilidad al mezclar materiales que posean elevada retención de agua con otros que presenten gran capacidad de aire y drenaje rápido. Entre los primeros cabe citar como muy utilizados la turba ácida, la vermiculita y la lana de roca a copos. La arena de cuarzo troceada, las esferas de poliestireno, la perlita de grado hortícola y la arcilla expandida pertenecen al segundo grupo. Otros materiales poseen características intermedias: tierra volcánica troceada, cortezas fermentadas, virutas y orujo fermentados, etc.

El tamaño de las partículas de los materiales a utilizar, es muy importante. Para la mayoría de sustratos con el aumento del tamaño se favo-



Sistema de calefacción de ambiente en invernadero de multiplicación situado por debajo de las banquetas

rece la aireación, y con su disminución la capacidad de retención de agua. Por ello deberemos prestar gran atención a la granulometría a la hora de formular las mezclas. A modo de ejemplo presentamos una serie de sustratos de utilización general que han reportado resultados satisfactorios en muchas plantas.

El sustrato se coloca sobre el bancal de multiplicación y es corriente, aunque no necesario, situar en el fondo una capa de drenaje, de

arena gruesa o tierra volcánica de pequeño espesor.

Los buenos sustratos deben quedar adheridos a las raíces formadas una vez terminado el enraizado. De esta forma el esqueje se trasplanta con cepellón y el éxito de esta última operación queda garantizado.

Las condiciones de esterilidad del sustrato son un aspecto de amplia repercusión, puesto que evitan una contaminación o infección inicial. La mayoría de sustratos comerciales

vienen ya esterilizados y de no ser así debe procederse a su desinfección. La presencia de semillas en sustratos de origen natural no esterilizados es un grave inconveniente que debe subsanarse con tratamientos previos a su utilización.

En la actualidad se utiliza con relativa frecuencia el enraizado de esquejes individuales en pequeños contenedores (de 5 a 7 cm. de altura). Estos contenedores se colocan sobre una delgada capa de sustrato

Un buen productor de sustratos y turbas no se improvisa...

KLASMANN *se viene dedicando a esta especialidad desde varias generaciones*



KLASMANN acoge las necesidades y exigencias de los profesionales y las plasma en sus fabricados.

TRIOHUM® POTGROND, el producto de alta calidad que responde a los deseos más exigentes, porque ofrece:

- Gran capacidad de retención de agua: 75-80% del volumen.
- Gran capacidad de aireación: 10-15% del volumen.
- Equilibradamente fertilizado.
- Nivel de pH apropiado: 5'5

y, sobre todo, es un producto rentable por la cantidad de tacos que se obtienen por m.³

TRIOHUM® POTGROND es el producto adecuado para ser usado por:

- Planteristas, viveristas
- Horticultores

Otros productos KLASMANN en ESPAÑA:

- TRIOHUM® Container, especialmente concebido para arboricultores.
- TRIOHUM® Substrat 1 y Substrat 2, destinados a horticultores y viveristas de flor.
- POLYHUM®, mejorante de suelos. con alto aporte de materia orgánica.

Importados en España por:

VALIMEX, S. L.

Palleter, 2 - Teléf. (96)3250401

VALENCIA - 8

MEZCLAS DE SUSTRATOS RECOMENDADAS PARA ENRAIZADO DE ESQUEJES DE PLANTAS ORNAMENTALES (1)

Bajo nebulización («mist system»)

- 50% turba + 50% arena fina.
- 50% turba + 50% perlita.
- 65% turba + 35% perlita.
- 100% arena fina.
- 100% corteza de pino fermentada.
- 50% corteza de pino fermentada + 50% de arena fina.
- 50% corteza de pino fermentada + 50% de perlita.
- 100% perlita.
- 50% vermiculita + 50% de perlita.
- 50% vermiculita + 50% de poliestireno.

Bajo túnel de plástico

- 50% turba + 50% perlita.
- 75% turba + 25% arena gruesa.
- 50% turba + 50% poliestireno.
- 100% arcilla expandida (especial para plantas hidrocultivo).
- 100% vermiculita.
- 100% turba.
- 100% tierra volcánica (especial plantas hidrocultivo).
- Groden (cubiletes).
- Baystrat (cubiletes).
- 1/3 turba + 1/3 corteza de pino fermentada + 1/3 poliestireno.

1-a.—El ph de las mezclas debe estar comprendido entre 4'5 y 6'3.

1-b.—La granulometría de los materiales coincide con las de las tablas granulométricas.

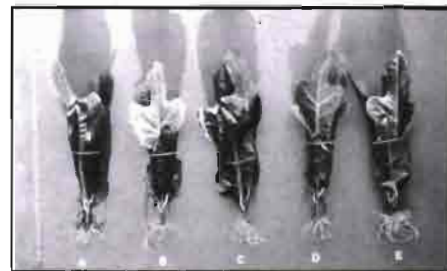
NOTA.—Las mezclas anteriores proporcionan buenos resultados para un amplio margen de especies y variedades. Las diferencias observadas en la morfología de las raíces formadas son, en muchos casos, de poco interés hortícola. No obstante, es aconsejable realizar ensayos que permitan establecer, para unas circunstancias y variedad determinadas, el sustrato que proporciona mayor rendimiento.

o sobre platabandas de poliestireno perforado a modo de cajas de fácil manejo. Los contenedores se rellenan del sustrato adecuado y se procede a la plantación de los esquejes. Esta técnica también es muy útil para esquejes de gran tamaño de plantas ornamentales que se enraizan en contenedores de dimensiones adecuadas al esqueje (10, 15, 17 cm.).

Recientemente en el comercio se encuentran cubiletes de forma cúbica confeccionados con sustratos, en muchos casos biodegradables, utilizables para el enraizado individual. Los materiales son: turba prensada, celulosa en fibras, lana de roca, poliuretano, etc. Estos cubiletes permiten un enraizado «in situ» con lo



Esquejes de *Dieffenbachia* enraizados en contenedores transparentes donde puede observarse el aparato radicular



Resultado del enraizado de esquejes de *Croton* en distintos sustratos: A) Madera triturada fermentada; B) 50% y 50% poliestireno; C) 50% turba, 25% de corteza de pino fermentada y 25% de poliestireno; D) 50% turba y 50% perlita; E) 100% corteza de pino fermentada. Se observa que la morfología del radicular es distinta según el sustrato utilizado

que en la operación de trasplante no se lesiona el sistema radicular. De esta forma la planta no sufre el «stress» del trasplante y continua su desarrollo.

4. Aireación.

Como hemos visto anteriormente el mantenimiento de humedades relativas requiere un alto grado de estanqueidad. En estas condiciones es fácil provocar deficiencias en el intercambio de gases, que en el caso de esquejes con hojas disminuiría la fotosíntesis. Esta problemática está agudizada cuando se multiplica bajo túneles de plástico. En estos casos se hace imprescindible el proceder a la aireación de los bancales levantando la cobertura en los momentos más favorables del día. La operación, preferentemente, se realizará a principios de la mañana con lo que se eliminará el exceso de humedad acumulado durante la noche. En instalaciones de multiplicación de esquejes con hojas bajo plástico se han demostrado efectos positivos con un ligero abonado en carbónico. Esta técnica consiste en inyectar pequeñas dosis de anhídrido carbónico en el interior del túnel, en forma discontinua durante las horas de sol. Con ello favorecemos la fotosíntesis del esqueje y acortamos el período de enraizado. El peor inconveniente es el coste de la instalación, por lo que solo es aplicable en explotaciones muy tecnificadas.

5. Iluminación.

En los esquejes con hojas se observa un efecto positivo de la iluminación en el enraizado. La mayor tasa de fotosíntesis aumenta, sensiblemente, el aporte de las sustancias orgánicas que se consumen

para la formación y el crecimiento de las raíces. Este efecto se puede aprovechar cuando se enraíza bajo la técnica del «mist». Con los túneles de plástico la mayor iluminación comporta aumento indeseable de temperatura por lo que, frecuentemente, se procede a un sombreado

por encima de la cobertura. En esta técnica se debe dar la máxima iluminación compatible con temperaturas óptimas en el interior del túnel. El sombreado será totalmente necesario en el período estival y podrá suprimirse en invierno o en tiempo nublado.

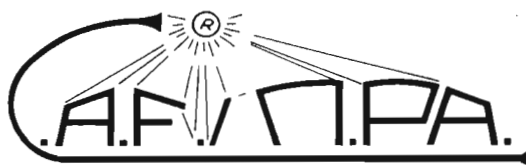
(La segunda parte, continuación de este artículo, aparecerá próximamente)

BIBLIOGRAFIA

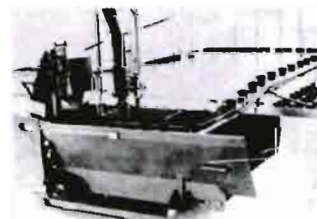
- ATTI PROPAGAZIONE DELLE SPECIE LEGNOSE. Università degli studi Pisa. 1962.
 BUNT, A. C. Modern Potting Composts. George Allen Un. Ltd. London, 1976.
 HARTMANN, H. T. y KESTER, D. E. Propagación de plantas, principios y prácticas. Compañía Editorial Continental, S. A. México, 1962.
 HARTMANN, H. T. and KESTER, D. E. Plant Propagation. Prentice Hall. New Jersey, 1975.
 KRUSMANN, G. La pépinière. La multiplication des arbres, arbustes et conifères. La maison rustique. París, 1950.
 MAHLSTEDE, J. P. y HABER, L. E. Plant Propagation. John Wiley Sons Inc. London, 1957.
 PEARSE, H. L. Growth substances and their practical importance in horticulture. Technical communication, núm. 20. Commonwealth bureau of horticulture and plantation crops, 1948.
 Symposium on production of protected crops in pead and other media. Technical Comm. of I. S. H. S. ACTA HORTICULTURAE, núm. 88, 1978.
 Symposium on propagation and raising of nursery stock. Technical Comm. of I. S. H. S. ACTA HORTICULTURAE, núm. 79, 1977.
 Symposium on propagation in arboriculture, Technical Comm. of I. S. H. S. ACTA HORTICULTURAE, núm. 54, 1975.
 Symposium on substrates in Horticulture other than soils in situ. Technical Comm. of I. S. H. S. ACTA HORTICULTURAE, núm. 99, 1980.
 THIMANN, K. V. y BEHNKER-ROGERS, J. The use of auxins in the rooting of woody cuttings. Harvard Forest. Petersham, Massachusetts. 1950.
 TRILLAS, M. I.; PAGES, M.; LORENZO, P.; SANT, M. D.; MARTINEZ, F. X.; AGUILA, JF.: Algunes consideracions sobre el cultiu de plantes en substrats artificials dins containers. Monografies de l'Obra Agrícola de «La Caixa», núm. 2. 1980.



MANTA DE SOMBREO



ACCESORIOS PARA INVERNADEROS Y PRODUCTOS PARA HORTICULTORES Y FLORICULTORES



ENMACETADORA

- | | |
|--|--|
| ACCESORIOS PARA EMBALAJE
(flejes, grapas, cintas, etc.) | MATERIALES PARA SUSTRATOS
(poliuretano, perlita, arcilla, etc.) |
| AUTOMATIZACION Y MEDICION
(termostatos, humidostatos, etc.) | MATERIALES PARA VIVEROS
(bandejas, macetas, contenedores, etc.) |
| CALEFACCION
(generadores, calderas, camas calientes, etc.) | MAQUINARIA DE EMBALAJE
(enflejadores, grapadoras, ataderos, etc.) |
| CLIMATIZACION
(humidificadores, extractores, cámaras, etc.) | MAQUINARIA ESPECIAL
(desbrozadoras, peladoras, plantadoras, etc.) |
| CONSTRUCCIONES
(invernaderos, túneles, etc.) | PLACAS
(de poliéster, aislantes, etc.) |
| HERRAMIENTAS, MAQUINARIAS Y MATERIAL
DE JARDINERIA | PLANTAS
(esquejes de clavel, bulbos, semillas, etc.) |
| ILUMINACION
(lámparas de forzado, germicidas, etc.) | PRODUCTOS QUIMICOS
(fitosanitarios, abonos, etc.) |
| MANTAS
(de riego, de drenaje, etc.) | TEJIDOS
(mallas, entutorados, de sombreado, etc.) |
| MATERIAL DE RIEGO
(tuberías goteo, aspersión, clorificadores, etc.) | |

CAFINPA®

PLANTYMAQ®

Diputación, 391-395 - Tel. (93)2260827 - Telex 53.066 SEIX E - Ref. CAFINPA

BARCELONA - 13