

# Sustratos de corteza compostada para la propagación vegetativa de estacas de tallo de *Podocarpus nubigena* Lindl, y *Eucryphia cordifolia* Cav.\*

Substrata of composted bark for vegetative propagation of *Podocarpus nubigena* Lindl, and *Eucryphia cordifolia* Cav. stalk stem cutting

VICTOR GERDING, MARIA E. HERMOSILLA, RENATO GREZ

Instituto de Silvicultura, Universidad Austral de Chile, Casilla 567, Valdivia, Chile.

## SUMMARY

The possibility of using composted bark of native trees, alone or in combination with fresh bark, with sawdust, with pumice, and with volcanic ash soil, as substratum for vegetative propagation of *Podocarpus nubigena* and *Eucryphia cordifolia* stalk stem cutting was studied. Greenhouse conditions with microsprinkling watering was used for the study. After four months, the evaluation criterion used was: percentage of living stem cuttings, percentage of rooting, rooting degree, number of roots per plant, main root length, number of new sprouts, and length of new sprouts. For *P. nubigena*, all substrata were good (93-100% living stem cuttings), but with great rooting variation (20-87%). For *E. cordifolia*, the rooting was significantly affected ( $P < 0.05$ ) by the type of complementary substance of the composted bark, but not for the proportion in which both of them participated. The best results were obtained with mixes containing mineral substances (soil, pumice). The conclusion is that the composted bark of native species is an alternative component to form substrata for the rooting of stalk stem cuttings. Some more sensitive species need to select the type of material which the composted bark can be mixed with.

*Key words:* composted bark, substrata, vegetative propagation.

## RESUMEN

Se estudió la posibilidad de utilización de corteza compostada de árboles nativos, sola y en combinación con corteza fresca, con aserrín, con pumicita y con suelo de cenizas volcánicas, como sustrato para la propagación vegetativa de estacas de tallo de *P. nubigena* y *E. cordifolia* bajo condiciones de invernadero con riego por microaspersión. Como criterio de evaluación se utilizó, al cabo de cuatro meses: porcentaje de estacas vivas, porcentaje de enraizamiento, grado de enraizamiento, número de raíces por planta, longitud de la raíz principal, número de brotes nuevos y longitud de los brotes nuevos.

Para *P. nubigena* todos los sustratos fueron buenos (93-100% estacas vivas), pero con gran variación en el enraizamiento (20-87 %). Para *E. cordifolia* el enraizamiento estuvo influido significativamente ( $P < 0.05$ ) por el tipo de sustancia complementaria a la corteza compostada, no así por la proporción en que éstas participaban. Los mejores resultados se obtuvieron con las mezclas que contenían sustancias minerales (suelo, pumicita).

Se concluye que la corteza compostada de especies nativas constituye una alternativa para formar sustratos para el enraizamiento de estacas de tallo, siendo necesario para algunas especies que son de más difícil enraizamiento seleccionar el tipo de material con que se pueda mezclar la corteza compostada.

*Palabras claves:* corteza compostada, sustratos, propagación vegetativa.

\* Financiado por el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología, FONDECYT 0013-92.

## INTRODUCCION

La corteza compostada, pura o en mezcla con otras sustancias como corteza fresca, aserrín, pumicita o suelo de cenizas volcánicas, constituye un sustrato de buenas características para el cultivo de plantas y para el mejoramiento de ciertos factores de la fertilidad del suelo (Gerding, Grez y Rondanelli 1994, Grez, Gerding y Moya 1994, Grez y Gerding 1995). Al respecto hay numerosas experiencias en varios países y es común el uso de la corteza compostada en la producción de plantas forestales en viveros. Sin embargo, las posibilidades de su uso como sustrato para la propagación vegetativa de árboles forestales han tenido menor atención en nuestro país.

El enraizamiento de estacas depende de las características del material vegetal, de las condiciones ambientales y del sustrato empleado. La importancia relativa de estos factores está determinada finalmente por la capacidad de enraizamiento de la especie que se desea propagar (Alpi y Tognoni 1984).

Los requerimientos para la utilización de un medio de propagación vegetativa han cambiado con los nuevos conocimientos a través del tiempo y con ello ha aumentado la variedad de materiales empleados. En general, un medio de enraizamiento debe satisfacer, por una parte, ciertos criterios físicos, químicos y biológicos, y, por otra, aspectos de costos y manipulación (Richey 1985, Peate 1989, Loach 1985, James 1986, Greever 1984, Hartmann y Kester 1977, Handreck y Black 1984, Carter y Slee 1991).

Las características del material vegetal para enraizar se refieren fundamentalmente a sus reservas de nutrientes y carbohidratos, edad fisiológica y época del año en que se extraen las estacas del árbol madre, grado de lignificación, ubicación en la copa y presencia de hojas y yemas (Hanger 1984, Thimann 1977, Hartmann y Kester 1977, Schmidt 1989, Kramer y Koslowski 1979, Bogdanov 1983, Awad 1993). Para cada especie estas características son particulares y no se pueden generalizar.

Las condiciones ambientales que deben tomarse en cuenta durante el enraizamiento son, principalmente, la humedad y la temperatura del aire, la evapotranspiración, la intensidad de la luz y la calidad y cantidad del agua de riego; además debe considerarse el control sanitario de todo el sistema de propagación vegetativa (Hartmann y Kester 1977, Peate, 1989, Evans 1985).

Para evaluar las posibilidades de uso de corteza compostada de árboles nativos en el enraizamiento se desarrolló la presente investigación considerando como especies indicadoras a *P. nubigena* (mañío macho) y *E. cordifolia* (ulmo). Con la primera especie Donoso *et al.* (1984), Gartsman (1988) y Cabello (1990) lograron altos niveles de éxito en el enraizamiento de estacas de tallo (62-90%) bajo distintas condiciones de ambiente y de sustrato. Por ello se le considera como una especie de fácil propagación por este medio. Con la segunda especie, Silva (1987) obtuvo menores porcentajes de enraizamiento sin aplicación de auxinas (16%) y mayores con auxinas (12-68%). Por lo anterior se le considera en este trabajo como una especie de mayor dificultad de enraizamiento de estacas de tallo que *P. nubigena*.

*P. nubigena* es una especie ampliamente distribuida entre Cautín y el sur de Aysén, en sitios húmedos, principalmente del tipo forestal siempreverde (Donoso 1994). Su reproducción en viveros ha sido de muy bajo éxito debido a la escasa germinación lograda (Donoso *et al.* 1984, Donoso y Cortés 1988). Por lo tanto, su reproducción vegetativa puede ser interesante ya que es una especie con usos maderables y ornamentales. Por su parte, *E. cordifolia* es una especie forestal valiosa que se distribuye entre Arauco-Bío Bío y Chiloé, principalmente en el tipo forestal siempreverde (Donoso 1994), y no presenta mayores problemas para su reproducción por semillas en vivero (Donoso, Escobar y González 1993). Sin embargo, por sus atractivas características ornamentales y melíferas, es deseable una reproducción vegetativa que acorte el inicio de la floración en cada individuo.

## MATERIAL Y METODOS

La propagación se realizó en un invernadero con riego por microaspersión regulado por evaporación ambiental, desde mediados de septiembre de 1993 hasta mediados de enero de 1994, en la ciudad de Valdivia (Hermosilla 1996). El invernadero se mantuvo cubierto con malla "rashell" de 50% de cobertura y la temperatura interior se reguló mediante apertura y cierre de compuertas de ventilación. Las temperaturas máximas y mínimas absolutas registradas al interior del invernadero fueron de 28 y 5°C en septiembre, 29 y 7°C en noviembre, 30 y 7°C en diciembre y 31 y 11°C en enero.

La corteza compostada utilizada para los sustratos consistió en una mezcla de *Laurelia philippiana* (Phil.) Looser (tepa), *Aextoxicon punctatum* R et Pav (olivillo) y *Nothofagus obliqua* Mirb. Oerst (roble), en proporciones volumétricas (%) de 82:12:6, a la cual se le adicionó 1 kg de nitrógeno (como urea) por cada metro cúbico de corteza para favorecer el proceso de transformación. Al cabo de seis meses fue tamizada bajo 2 mm y caracterizada en su morfología y propiedades físicas y químicas (Gerding, Grez y Rondanelli 1994).

Respecto a las sustancias complementarias, la corteza fresca consistió en una mezcla similar a la compostada, acumulada al aire libre por tres meses antes de su utilización, sin adición de nitrógeno; se tamizó bajo 5 mm. El aserrín de *Pinus radiata*, D. Don (pino insigne) se obtuvo el mismo día de su producción y se tamizó bajo 2 mm. El suelo mineral se obtuvo del horizonte Ap de un suelo de la serie Valdivia (Typic Dystrandept) (Tosso 1985), que corresponde a material piroclástico joven del tipo trumao, y fue tamizado bajo 2 mm. La pumicita se obtuvo de un suelo de la serie Liquiñe (Hydric Dystrandept) (Tosso 1985) en el sector de Neltume, provincia de Valdivia, y se tamizó bajo 5 mm.

Estas sustancias empleadas en los sustratos y las mezclas que se prepararon (cuadro 1) fueron

caracterizadas morfológica, física y químicamente por Barrientos (1994), Moya (1994), Grez, Gerding y Moya (1994) y Grez y Gerding (1995). Adicionalmente, como sustratos testigo se utilizaron arena de río, turba y aserrín (cuadro 1).

Los sustratos no fueron esterilizados. Para mantener buenas condiciones sanitarias se aplicó a los sustratos y estacas el fungicida Captan 80% (1.8 g/l de agua) inmediatamente después de establecer el ensayo. Posteriormente se alternó la aplicación de Captan y Thiram (Thiuram, TMDT-80%) cada 15 días en la misma dosis inicial, asperjando plantas y sustratos. En los sustratos con suelo trumao hubo germinación de malezas, las que fueron extraídas manualmente en la medida que emergían. Del mismo modo, las hojas y estacas muertas durante el ensayo fueron retiradas en cuanto ocurría. Los sustratos se colocaron en camas de propagación de paredes recubiertas con polietileno y fondo perforado para facilitar el adecuado drenaje, situadas a 1.1 m sobre el suelo. Cada cama tuvo dimensiones de 65 cm de largo, 45 cm de ancho y 25 cm de altura. La profundidad de los sustratos fue de 20 cm.

Las estacas de *P. nubigena* se colectaron en la Cordillera Pelada, en la parte sur de la Cordillera de la Costa de la provincia de Valdivia. Las de *E. cordifolia* se obtuvieron en el sector de Camán, aproximadamente 26 km al sur de la ciudad de

CUADRO 1

Sustratos utilizados en el enraizamiento: materiales componentes, proporciones y pH al inicio del ensayo.

Substrata used in the rooting: component matters, proportions and pH at the beginning of the test.

Código	Materiales componentes	Proporción volumétrica	pH-agua	pH-KCl 0.1N
S1	Corteza compostada: —	1	6.90	5.94
S2	Corteza compostada: corteza fresca	2 : 1	6.85	6.00
S3	Corteza compostada: corteza fresca	1 : 2	6.71	5.83
S4	Corteza compostada: aserrín	2 : 1	6.95	6.00
S5	Corteza compostada: aserrín	1 : 2	6.78	5.80
S6	Corteza compostada: suelo	2 : 1	6.76	5.80
S7	Corteza compostada: suelo	1 : 2	5.94	5.35
S8	Corteza compostada: pumicita	2 : 1	7.09	6.14
S9	Corteza compostada: pumicita	1 : 2	6.73	5.83
S10	Arena : -	1	6.67	5.75
S11	Arena : turba	1 : 1	6.40	5.74
S12	Aserrín : turba	1 : 1	4.53	3.66

Valdivia. En ambos casos se seleccionó material de árboles de aspecto sano y vigoroso, con sus copas expuestas al sol. En el caso de *P. nubigena* no se consideró su condición de especie dioica para seleccionar los individuos.

La recolección se realizó en las últimas horas de la tarde, a mediados de septiembre de 1993. Se obtuvieron estacas terminales de 3-4 mm de diámetro, de madera semidura, de ramas laterales ubicadas bajo 2 m de altura. Se colocaron inmediatamente en una cama húmeda de *Sphagnum* sp. dentro de contenedores plásticos para su traslado al invernadero. Se prepararon estacas de 7-11 cm de largo de *P. nubigena* y de 10-14 cm de largo de *E. cordifolia*; se les realizó un lesionado basal mediante un corte de bisel para promover la división celular; y se les disminuyó el área foliar eliminando las hojas de los dos tercios inferiores. Para *E. cordifolia* se mantuvieron por lo menos dos pares de hojas y se recortaron transversalmente en un 50% del tamaño para evitar pérdidas por deshidratación. Las estacas se plantaron en hileras, con espaciamiento de 8 cm x 10 cm, enterrándolas aproximadamente 3 cm para el caso de *P. nubigena* y 5 cm para *E. cordifolia*.

Los sustratos se distribuyeron aleatoriamente en dos repeticiones, formando dos bloques, uno en cada costado del invernadero. En cada cama de propagación se colocó un sustrato y en él 15 estacas de cada especie en hileras separadas. Transcurridos 4 meses (el 14-15 de enero de 1994) se evaluaron las siguientes características: porcentaje de estacas vivas; porcentaje de enraizamiento, grado de enraizamiento (según la siguiente escala para las estacas vivas: 1= sin raíces ni callo, 2= sólo con callo, 3= con raíces menores a 2 cm de longitud, 4= con más de una raíz de longitud mayor a 2 cm), número de raíces por planta (sólo en plantas con raíces), longitud de la raíz principal (cm, sólo en plantas con raíces), número de brotes nuevos (sólo en plantas con brotes nuevos estén o no enraizadas), longitud del crecimiento de los brotes nuevos (cm, sólo en plantas con brotes nuevos estén o no enraizadas).

Para evaluar la influencia del tipo de material complementario a la corteza compostada y las proporciones en que estas sustancias se mezclaron, se realizó un análisis de varianza factorial: 4 tipos de sustrato x 2 proporciones volumétricas (sustratos S2 al S9, cuadro 1). Para comparar los distintos sustratos se aplicó análisis de varianza simple y la prueba de Tukey. Los datos de estacas vivas (%) y

enraizamiento (%) se transformaron previamente a arcoseno de la raíz cuadrada del valor porcentual y los de grado de enraizamiento a la raíz cuadrada del valor más uno (Little y Jackson 1972).

## RESULTADOS

### *Evaluación de los sustratos a través del enraizamiento de estacas de P. nubigena*

El enraizamiento de esta especie fue independiente del sustrato empleado. En ninguna de las variables evaluadas se observaron efectos significativos ( $P > 0.05$ ) del tipo de sustancia que formaba el sustrato como tampoco de la proporción en que ellas se mezclaron. En todos los sustratos (cuadro 2) el porcentaje de estacas vivas fue muy alto (93-100%), pero el porcentaje de enraizamiento presentó una gran variación (20-87%), aunque mayoritariamente alcanzó el 70% o más.

El número de raíces varió en promedio de 7 a 18 en las estacas enraizadas, con longitudes de 2.8 a 4.5 cm, lo que constituye un buen enraizamiento (cuadro 2). En todos los sustratos las raíces fueron gruesas, poco ramificadas, poco flexibles y quebradizas, de desarrollo casi horizontal, de color amarillento y distribuidas alrededor de toda la base de la estaca. Esta descripción concuerda con las observaciones de Cabello (1990) en sustrato de suelo franco arenoso.

Los brotes nuevos fueron en promedio menos de tres por estaca, con longitud de hasta 1.5 cm. En los distintos sustratos se produjeron hasta 7 estacas con brotes nuevos (cuadro 2).

### *Evaluación de los sustratos a través del enraizamiento de estacas de E. cordifolia*

En esta especie el enraizamiento fue influido significativamente ( $p < 0.05$ ) por el tipo de sustancia complementaria a la corteza compostada, pero no se observó efecto significativo de la proporción en que participaron estos distintos materiales en cada sustrato. En todas las variables evaluadas la tendencia fue mostrar, para los sustratos con sustancias minerales suelo y pumicita, valores mayores que en los sustratos con complemento de sustancias orgánicas corteza y aserrín. Sólo en las variables número de raíces y longitud de brotes no hubo diferencias significativas entre los sustratos, aunque el factor tipo de sustancia fue significati-

## CUADRO 2

Efecto del sustrato en el enraizamiento de estacas de *P. nubigena*.  
Substratum effect on the *P. nubigena* stem cuttings.

Sustrato	Estacas vivas %	Enraizamiento (%)	Grado de enraizamiento	Numero raíces	Longitud raíces (cm)	Número brotes	Longitud brotes (cm)
S1	100	70	3.1	12.3	3.6	2.2	1.0
S2	100	73	3.2	9.9	4.4	0.0	0.0
S3	97	37	2.5	7.0	2.9	1.7	0.6
S4	97	53	2.7	7.9	3.2	0.0	0.0
S5	100	73	3.1	7.2	2.9	1.5	0.5
S6	100	70	3.2	12.6	3.8	1.7	0.6
S7	100	73	3.2	9.8	3.5	2.3	1.4
S8	100	87	3.6	10.9	4.5	1.6	1.2
S9	100	77	3.3	17.6	3.0	0.5	0.5
S10	93	20	2.3	11.3	3.2	0.5	0.2
S11	100	70	3.1	11.5	3.3	1.1	0.7
S12	97	77	3.2	10.5	2.8	0.0	0.0

vo. En el sustrato de corteza compostada puro se obtuvieron valores intermedios respecto a los dos grupos antes mencionados (cuadro 3). Por ejemplo, el porcentaje de enraizamiento fue, en promedio, de 58% en los sustratos con sustancia mineral, 33% en la corteza compostada pura y sólo 9% en las mezclas con otras sustancias orgánicas.

El porcentaje de estacas vivas presentó una gran variabilidad (13-83%). La mortalidad ocurrió principalmente durante el primer mes, cuando las estacas aún no formaban callo ni raíces. La baja sobrevivencia en algunos sustratos repercutió en el porcentaje de enraizamiento. De esta manera se alcanzaron niveles inferiores que en *P. nubigena*, con 3 a 70% de estacas enraizadas (cuadro 3).

El grado de enraizamiento fluctuó entre 1.7 y 3.5, lo que demuestra respuestas diferentes en los distintos sustratos, desde ausencia de callo hasta un buen desarrollo radicular. Igualmente, se observaron amplios rangos del número de raíces (0.5-21) y sus longitudes (0.4-7.7 cm).

Análogamente a lo ocurrido con *P. nubigena*, la apariencia de las raíces de *E. cordifolia* fue similar en todos los sustratos. En esta latifoliada las raíces se desarrollaron de color blanquecino, con abundantes raicillas secundarias, emergiendo de una callosidad basal gruesa e irregular; de mayor resistencia y flexibilidad que las de *P. nubigena*.

Los brotes nuevos fueron en promedio menos de dos por estaca, con longitudes inferiores a 2.5

cm. En los distintos sustratos se produjeron hasta 7 estacas con brotes nuevos.

## DISCUSION

Los resultados obtenidos en *P. nubigena* corroboran las observaciones de Donoso *et al.* (1984) y Garstmann (1989) en el sentido de que ésta es una especie de fácil enraizamiento. Aun en los sustratos donde se obtuvieron menores porcentajes de enraizamiento, el porcentaje de estacas vivas fue muy alto y el grado de enraizamiento elevado. Ello sugiere que en un período más prolongado de cultivo (superior a 4 meses) pueden lograrse mayores porcentajes de enraizamiento. Una situación similar, aunque en menor nivel de éxito, se espera para *E. cordifolia*. Respecto a los sustratos, los resultados del enraizamiento indican que todos ellos son adecuados para *P. nubigena* y, por lo tanto, la corteza compostada pura o mezclada con corteza fresca, aserrín, suelo trumao o pumicita, constituye medios apropiados que pueden ser utilizados con éxito en la propagación por estacas de esta conifera. Igualmente satisfactorios resultaron los sustratos de arena, arena-turba y aserrín-turba, demostrando la plasticidad de esta especie.

Se obtuvieron buenos resultados de enraizamiento de *E. cordifolia* similares y superiores a los observados por Silva (1987) en sustrato de arena de

## CUADRO 3

Efecto del sustrato en el enraizamiento de estacas de *E. cordifolia*.Substratum effect on the *E. cordifolia* stem cuttings.

Sustrato	Estacas vivas (%)	Enraizamiento (%)	Grado de enraizamiento	Número raíces (%)	Longitud raíces (cm)	Número brotes	Longitud brotes (cm)
S1	57 abcd	33 abcd	2.8 abc	13.8	4.7 bcd	0.5 ab	1.2
S2	27 ab	10 ab	2.0 ab	1.2	1.0 ab	0.0 a	0.0
S3	33 abc	7 a	1.7 a	4.5	1.2 abc	0.5 ab	0.2
S4	13 a	3 a	1.8 a	0.5	0.4 a	0.0 a	0.0
S5	67 bcd	16 ab	2.0 ab	7.0	6.0 d	0.5 ab	0.7
S6	80 cd	70 d	3.3 c	21.4	5.7 d	1.1 b	2.1
S7	83 d	50 bcd	2.7 abc	16.2	5.9 d	1.5 b	1.1
S8	80 cd	50 bcd	3.1 bc	12.8	6.4 d	1.0 ab	1.3
S9	80 cd	63 cd	3.5 c	12.6	7.7 d	1.0 ab	2.2
S10	83 d	70 d	3.5 c	17.4	7.1 d	1.0 ab	1.9
S11	43 abc	20 abc	2.6 abc	16.9	4.6 cd	1.0 ab	2.2
S12	17 a	10 a	1.7 a	2.3	0.6 ab	0.0 a	0.0

Letras iguales agrupan promedios sin diferencia significativa. Variables NR y LB, sin diferencia significativa.

río, sólo en aquellos sustratos de corteza compostada con sustancia mineral (trumao y pumicita) y en arena pura. Esto demuestra la conveniencia de mezclar la corteza compostada con sustancias minerales como las aquí ensayadas. Sin embargo, de acuerdo con Grez, Gerding y Moya (1994) y Grez y Gerding (1995), en la caracterización químico-nutritiva de sustratos de corteza compostada con suelo trumao, pumicita, corteza fresca y aserrín no se encontraron diferencias que permitan explicar el distinto comportamiento de los sustratos según su contenido de sustancias minerales o sólo orgánicas. Ello refuerza la necesidad de estudiar a futuro las causas de los factores químico-nutritivos restrictivos. Estos sustratos de corteza compostada con complemento de corteza fresca o aserrín, por una parte, y de suelo trumao o pumicita, por otra, presentan adecuadas y similares características físicas como densidad aparente y capacidad de retención de agua. Por otra parte, la arena de río presenta propiedades físicas muy distintas a los sustratos con corteza compostada (mayor densidad aparente, menor retención de agua), pero también produjo buenos resultados de enraizamiento.

La aparición y crecimiento de brotes nuevos es una característica no deseable durante el proceso de enraizamiento, pues puede ir en desmedro del

desarrollo radicular (Hartmann y Kester 1977). En ambas especies se produjeron brotes, principalmente en las estacas enraizadas, sin que se apreciara un efecto negativo sobre el desarrollo radicular. Este crecimiento aéreo podría ser una respuesta al adecuado desarrollo radicular.

Se observó una alta variabilidad entre repeticiones de algunos sustratos, la que se atribuye al efecto deshidratador que ocurrió en algunas camas de propagación debido a su cercanía a las compuertas de ventilación del invernadero. Ello produjo mayor mortalidad y menor enraizamiento, principalmente en una repetición de los sustratos S3 y S4. Tal efecto fue más pronunciado en *E. cordifolia* que en *P. nubigena*. Un mejor control de los factores ambientales y un período más amplio de cultivo arrojarían un mayor éxito.

*E. cordifolia* demostró más dificultades para el enraizamiento de estacas que *P. nubigena* y mayor sensibilidad a condiciones deshidratantes y a las características de los sustratos. Especialmente crítico resultó el sustrato de aserrín-turba (S12), de características muy ácidas (cuadro 1), que permitió una sobrevivencia de sólo 17%. Este sustrato presentó un nivel de acidez generalmente limitante para el enraizamiento de muchas especies (Hartmann y Kester 1977, Handreck y Black 1984,

Greever 1986). Lo anterior corrobora la necesidad de determinar para cada especie "su mejor" sustrato para enraizamiento (Peate 1989).

## CONCLUSIONES

La calificación de la calidad de los sustratos como medio de enraizamiento depende, además de sus características propias, de la especie que se propague en ellos. Para *P. nubigena* todos los sustratos fueron adecuados. En relación a *E. cordifolia* se consideran adecuados los sustratos compuestos por mezcla de corteza compostada con suelo trumao o con pumicita, como también la arena de río. Para esta especie, los sustratos formados por corteza compostada pura o mezclada con corteza fresca o aserrín presentaron resultados insatisfactorios.

La corteza compostada de especies nativas, preparada a partir del tratamiento de residuos de corteza de diferentes procesos industriales, constituye una alternativa para formar sustratos para el enraizamiento de estacas de tallo. Para su óptima utilización es necesario considerar los requerimientos de cada especie que se desea propagar a objeto de seleccionar el tipo y proporción de material complementario a la corteza compostada.

## BIBLIOGRAFIA

- ALPI, A., F. TOGNONI. 1984. *Cultivo de invernadero*. 2ª ed., Artes Gráficas, Madrid, 254 pp.
- AWAD, G. 1993. Propagación vegetativa de seis especies vegetales nativas con posibilidades ornamentales. Tesis, Lic. Agr., Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 66 pp.
- BARRIENTOS, M. 1994. Preparación y caracterización de sustratos de corteza compostada con aserrín y de corteza compostada con corteza fresca para el cultivo de plantas. Tesis, Ing. Forestal, Fac. de Cs. Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 69 pp.
- BOGDANOV, B. 1983. "Cutting coniferous species types and rooting for containers". Bulgaria. *The International Plant Propagators Society* 33: 308-313.
- CABELLO, A. 1990. "Enraizamiento de estacas de Alerce (*Fitzroya cupressoides* (Mol.) Johnston) y de Mañío macho (*Podocarpus nubigena* Lindl.)", *Ciencias Forestales* 6(2): 135-139.
- CARTER, A., M. SLEE. 1991. "Propagation media and rooting cuttings of *Eucalyptus grandis*", *The International Plant Propagators Society*. Washington, U.S.A. 41: 36-39.
- DONOSO, C. 1994. *Arboles nativos de Chile. Guía de reconocimiento*. 6ª ed., Marisa Cúneo Ediciones, Valdivia, 116 pp.
- DONOSO, C., M. CORTES. 1988. Germinación de semillas y técnicas de vivero y de plantaciones para especies nativas de los tipos forestales de la X Región. Proyecto CONAF X Región-UACH. IV Parte. Informe de convenio 149, Serie Técnica, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 56 pp.
- DONOSO, C., B. ESCOBAR, C. GONZALEZ. 1993. Técnicas de vivero y plantación para ulmo (*Eucryphia cordifolia*). Chile Forestal, Documento Técnico N° 71, 12 pp.
- DONOSO, C., R. NOVOA, B. ESCOBAR, A. SABJA, J. FERNANDEZ, J. SILVA, A. ORDOÑEZ, A. VERA. 1984. Germinación de semillas y técnicas de vivero para las especies nativas de los tipos forestales de la X Región. Proyecto CONAF X Región-UACH. II Parte. Informe de Convenio 71, Serie Técnica, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 77 pp.
- EVANS, J. 1985. "Progress with diseases and disease control", *The International Plant Propagators Society*. Washington, U.S.A. 35: 400-406.
- GARSTMANN, E. 1988. Propagación vegetativa de coníferas chilenas con aptitudes ornamentales. Tesis, Lic. Agr., Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, 69 pp.
- GERDING, V., R. GREZ, G.V. RONDANELLI. 1994. "Descomposición de corteza de árboles nativos para la formación de sustratos para el cultivo de plantas", *Bosque* 15(2): 11-18.
- GREEVER, P. 1984. "Quality plants start with propagation and the medium", *The International Plant Propagators Society*. Washington, U.S.A. 34: 173-177.
- GREZ, R., V. GERDING, J. MOYA. 1994. "Sustratos de pumicita y de suelo trumao con humus de corteza: una alternativa para el reciclaje de un residuo industrial", *Bosque* 15(2): 19-24.
- GREZ, R., V. GERDING. 1995. "Cenizas de calderas dendroenergéticas, aserrín y corteza: Desechos reciclables de la industria forestal para el mejoramiento del suelo". En: SCHLATTER, J.E. y V. GERDING (eds.). *Manejo nutritivo de plantaciones forestales*. Actas Simposio IUFO para Cono Sur Sudamericano, Valdivia, pp. 341-359.
- HANDRECK, K., N. BLACK. 1984. *Growing media for ornamentals plants and turf*. New South Wales University Press, Australia, 401 pp.
- HANGER, B. 1984. "Importance of early nutrition in plant", *The International Plant Propagators Society*. Washington, U.S.A. 34: 124-134.
- HARTMANN, H., D. KESTER. 1977. *Propagación de plantas, principios y prácticas*. Trad. por A. Marino A. Continental. México, 814 pp.
- HERMOSILLA, M.E. 1996. Utilización de sustratos a base de corteza compostada para propagación vegetativa por medio de estacas de tallo. Tesis, Ing. Forestal, Fac. Cs. Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 58 pp.
- JAMES, B. 1986. "Propagation media: what a grower needs to know", *The International Plant Propagators Society*. Washington, U.S.A. 36: 396-399.
- KRAMER, P., T. KOSLOWSKI. 1979. *Physiology of woody plants*. Academic Press, New York. 811 pp.
- LITTLE, T., H. JACKSON. 1972. *Statistical methods in agricultural research*. University of California, 242 pp.
- LOACH, K. 1985. "Rooting of cuttings in relation to the propagation medium". *The International Plant Propagators Society*. Washington, U.S.A. 35: 472-485.
- MOYA, J. 1994. Preparación y caracterización de sustratos de corteza compostada con pumicita y de corteza compostada con suelo trumao para el cultivo de plantas. Tesis, Ing. Forestal, Fac. de Cs. Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 62 pp.
- PEATE, N. 1989. "Media for cutting propagation", *The International Plant Propagators Society*. Washington, U.S.A., 39: 71-76.

- RICHEY, M. 1985. "Importance of proper aeration in softwood cutting propagation media", *The International Plant Propagators Society*. Washington, U.S.A., 35: 600-603.
- SCHMIDT, G. 1989. "Induction of juvenility and rooting of some woody ornamentals", *The International Plant Propagators Society*. Washington. U.S.A., 39: 250-252.
- SILVA, J. 1987. Propagación sexual y asexual de Ulmo y desarrollo de Ulmo (*Eucryphia cordifolia* Cav.) y Tepa (*Laureila philippiana* (Phil.) Losser) bajo cuatro gradientes de sombreado artificial. Tesis, Ing. Forestal, Fac. Cs. Forestales, Universidad Austral de Chile, Valdivia, 120 pp.
- THIMANN, KV. 1977. *Hormone action in the whole life of plants*. University of Massachusetts. Amherst, Mass. 448 pp.
- TOSSO, J. (ed.). 1985. *Suelos volcánicos de Chile*. Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA), Ministerio de Agricultura, Santiago, Chile, 723 pp.