



BOSQUE NATIVO

**PRODUCCIÓN VEGETATIVA DE LA ESPECIE *Myrceugenia leptospermoides*
(DC.) Kausel PERTENECIENTE A LA FLORA NATIVA CHILENA**



INFOR – MINAGRI 2011



www.infor.cl



BOSQUE NATIVO

PRODUCCIÓN VEGETATIVA DE LA ESPECIE *Myrceugenia leptospermoides* (DC.) Kausel PERTENECIENTE A LA FLORA NATIVA CHILENA

Autor(es)¹
IVAN QUIROZ M
EDISON GARCIA R.
ANDRES HERNADEZ C,
MARTA GONZALEZ
PATRCIO CHUNG
HERNAN SOTO

¹ INSTITUTO FORESTAL SEDE BIOBIO CAMINO CORONEL KM 7,5 SAN PEDRO DE LA PAZ



Proyecto : Estudios Forestales sobre bosque nativo
Código ; Código: 2081612082/ 2111511086

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con lo señalado por Marticorena (1990; cit. por Hechenleitner *et al.*, 2005), en Chile existen aproximadamente 5.105 especies pertenecientes a la flora nativa, alrededor de 2.630 son endémicas de nuestro país, entre las se cuentan árboles, arbustos, hierbas y bulbos, concentrándose cerca del 60% entre la Región de Coquimbo y de Los Lagos. La Comisión Nacional del Medio Ambiente (2009) indica un total de 5.500 especies descritas para Chile de plantas vasculares, de las cuales la mitad corresponde a especies endémicas (55% de las dicotiledóneas, 33% de las gimnospermas y 29% de las pteridofitas).

A pesar de esta diversidad ecológica, la superficie vegetacional original y la cantidad de ejemplares por especie, se ha visto considerablemente disminuida por acciones llevadas a cabo históricamente por el hombre para la habilitación de suelos para agricultura, introducción de especies forestales de rápido crecimiento, desarrollo y crecimiento de áreas urbanas, y presión productiva sobre bosques naturales por combustible y productos forestales no madereros, entre otros (FIA, 2001; Marticorena, 1990, cit. por Hechenleitner *et al.*, 2005; CONAMA, 2009). En su Estrategia Nacional de Biodiversidad, CONAMA (2003) señala que, el patrimonio natural de nuestro país ha sido vulnerado no sólo en especies de flora y fauna específicas sino que también en los ecosistemas fragmentándolos, o poniéndolos en serio riesgo de vulnerabilidad ecológica (suelos erosionados, desertificación, escasez de recursos hídricos, explotación recursos marinos, disminución y pérdida de bosques nativos, y contaminación de aguas).

En el caso de la vegetación nativa, y en especial en aquellas especies en estado vulnerable, no solo estas perturbaciones han influido directamente en su condición, sino que también existen otros factores que incidirían en la mantención y sanidad de las semillas y el follaje, por consecuencia en la sobrevivencia y en la probabilidad y éxito en la regeneración, entre los que se cuentan agentes bióticos como hongos y bacterias, insectos y mamíferos (Le Quesne y Medina, 1998; Saldías, 2004; Hechenleitner *et al.*, 2005).

En virtud de lo señalado, y con el objetivo de preservar, conocer y reproducir especies nativas arbóreas y arbustivas de interés ecológico, se han realizado una serie de estudios e investigaciones profundizando en materia de propagación sexual y asexuada. En relación con la propagación mediante semillas, se tienen experiencias con especies como Pitao (*Pitavia punctata* Mol.), Ruil (*Nothofagus alessandrii* Espinosa), Hualo (*Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser), Huala (*Nothofagus leonii* Espinosa), Queule (*Gomortega keule* (Mol.) Baillon), Guindo Santo (*Eucryphia glutinosa* (P. et E.) Baillon), Tralhuén (*Talquenea quinquinervia* (Gill. et Hook) Johnst.) y Romerillo (*Baccharis linearis* (R. et P.), por mencionar las más importantes, con aplicación de diferentes dosis de hormonas, temperatura y tiempos de remojo con variados resultados (Donoso y Escobar, 1985; Santelices *et al.*, 1995; Orellana, 1996; Le Quesne y Medina, 1998; Ibarra, 2000; Brevis, 2003; Maldonado y Benoit, 2004; Saldías, 2004; Olivares *et al.*, 2005; Fredes, 2007; Saavedra *et al.*, 2007; González *et al.*, 2008; García *et al.*, 2009a; García *et al.*, 2009b; González *et al.*, 2009).

En propagación mediante estacas, se han realizado estudios evaluando origen de la estaca, tipos de sustrato, aplicación de temperatura a través de las camas de arraigamiento, pero fundamentalmente con la aplicación del enraizante sintético Ácido Indolbutírico (AIB), por la mayor estabilidad que presenta en comparación con otros compuestos frente a diferentes medios de arraigamiento, exposición a la luz, una mayor tasa de respiración en la sección de corte y un incremento en la concentración de aminoácidos (Hartmann y Kester, 1990; Ragonezi, 2010). Entre las especies estudiadas están Ñipas (*Escallonia illita* (K. Presl)), Quilo (*Muehlenbeckia hastulata* (J.E.Sm.) Johnst.), Pucana (*Proustia cunefolia* (D. Don.)), Arrayán rojo (*Myrceugenia rufa* (Colla) Skottsberg ex Kausel), Pitra (*Myrceugenia exsucca* (D. C.) Berg), Temo (*Blepharocalyx cruckshanksii* (Hook. et Am.) Nied), Michay Rojo (*Berberidopsis corallina* Hooker F.), Luma del norte (*Legrandia cocinna* (Phil.) Kausel), Lingue del norte (*Persea meyeniana* Nees), Guindo santo, Queule, y Ruil (Peña, 1995; García, 1999; Santelices y García, 2003; Norambuena, 2005; Santelices, 2005; Santelices y Cabello, 2006; Sanchez, 2007; Cabello y Suazo, 2009; Latsague *et al.*, 2008; Latsague *et al.*, 2009; Latsague *et al.*, 2010).

En virtud de lo señalado, el Centro Tecnológico de la Planta Forestal (CTPF) realizó un estudio de propagación vegetativa con Macolla (*Myrceugenia leptospermoides* (DC.) Kausel) con el objetivo de generar los antecedentes bases para la producción de esta especie a razón de no existir información de su producción en ninguna de las dos modalidades de propagación, para que ésta pueda ser empleada por viveristas, centros de investigación, y productores en general, para la generación de material vegetal que esté disponible para programas de forestación con fines de recuperación y restauración de bosques nativos degradados.

1. ANTECEDENTES *Myrceugenia leptospermoides* (D. C.) Kausel (MACOLLA)

La Macolla es una especie arbustiva poco frecuente, se la encuentra en la zona costera de la Provincia de Concepción y Arauco, Región del Bío Bío, y en Malleco, Región de la Araucanía, aparentemente confinada a hábitats de excesiva humedad o brumosos (Landrum, 1988; Hoffmann, 1994). Crece cercano a cursos de ríos y lagos, o en laderas húmedas con presencia de bosques, hasta los 300 msnm (Hechenleitner *et al.*, 2005).

Es un arbusto ramoso que puede alcanzar entre 50 cm y 2 m de altura, con ramillas delgadas densamente pubescentes cuando jóvenes, persistiendo esta característica hasta la caída de la corteza. Las hojas son glabras, oblongas a lineares, de 4 a 15 mm de largo y 1,5 a 3 mm de ancho, ápice obtuso y base obtusa a aguda, gris-verdosa pálida a café-verdosa en el haz, a menudo amarillo-verdosa y más claras en el envés. Nervaduras suavemente definidas en su cara principal y moderadamente prominentes en el envés. Pedúnculos uniflorales de 2 a 8 mm de largo y 0,2 a 0,3 mm de ancho, densamente pubescentes, axilares y raramente en pares, bractéolas aovadas a oblongo-lanceoladas, hipanto densamente pubescente. La floración ocurre entre febrero y marzo, las flores presentan caliz de 4 sépalos obtusos, aovados, corola de 4 pétalos y numerosos estambres. El fruto es una baya rojiza a púrpura, globosa, de 4 a 5 mm de diámetro, maduración

entre julio y agosto, con 1-2 semillas contenidas, oblongas, de 2 a 3 mm de largo (Landrum, 1988; Hoffmann, 1994; Hechenleitner *et al.*, 2005).

La Macolla puede ser confundida con el Chequén o Arrayán de hoja fina (*Myrceugenia pinifolia* (Phil.) Kausel), diferenciándose sólo por las hojas, siendo en esta última más angostas, elípticas a lineares, cuyo ápice termina normalmente en punta y los brotes nuevos son de un color bronce (Hechenleitner *et al.*, 2005).

No se menciona como especie importante dentro de la composición florística de tipos forestales en particular, sin embargo Donoso (1981), señala la presencia de *Myrceugenia* sp. entre los arbustos que acompañan a Ciprés de la Cordillera (*Austrocedrus chilensis* (D. Don) Pic. Ser. *et* Bizz.), en su distribución entre Curicó y Parral, Región del Maule; como *Myrceugenia* spp. en el tipo forestal Araucaria en la Cordillera de Nahuelbuta y Malleco, Región del Bío Bío y la Araucanía,; y, como *Myrceugenia* en el tipo forestal Siempreverde, en las cercanías de la costa oriental y occidental de Osorno, Región de los Lagos.

De acuerdo con las categorías y criterios de la lista roja, definidos y aprobados por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos naturales (UICN), *Myrceugenia leptospermoides* se encuentra clasificada en la categoría “EN B1 ab(iii)”, es decir, “En Peligro”, severamente fragmentada con una disminución continua observada, inferida o proyectada en su área, extensión y/o calidad del hábitat, con una extensión estimada menor a 5.000 km², en su distribución geográfica. Por esta condición de conservación, esta especie se encuentra protegida en dos sub-poblaciones por el Estado en los Monumentos Naturales Contulmo, Región del Bío Bío, y Cerro Ñielol, Ciudad de Temuco, Región de la Araucanía (UICN, 2001; Hechenleitner *et al.*, 2005).

Los antecedentes sobre propagación vegetativa con esta especie son nulos, sin embargo Hechenleitner *et al.* (2005), señala que se pueden seguir los procedimientos recomendados para otras especie del género, como el Colchaguillo o Arrayán de Colchagua (*Myrceugenia colchaguensis* (Phil.) L.E. Navas), tanto para su propagación a través de semillas como de estacas. Para esta última, se recomienda coleccionar material vegetal de madera semidura a fines de verano, de 10 cm de largo, basales o nodales, y aplicar hormona enraizante. Para este estudio, se consideraron además de estos antecedentes, los señalados en otros estudios de enraizamiento de estacas de especies nativas que la acompañan en su distribución vegetacional, como Quillay, Peumo, Arrayán y Maqui, entre otras (Gerding *et al.*, 1996; Jeldres, 1997; Santelices y Bobadilla, 1997; Cardozo, 1999; García, 1999; Saenz, 1999; Norambuena, 2005; Cabello y Suazo, 2009).

2. METODOLOGÍA

Colecta del material vegetal

El material vegetal se colectó de la localidad de Patagual, cercana a la ciudad de Coronel, Región del Bío Bío (E=669163, N=5897142, H18). Esta zona presenta un clima mediterráneo con una temperatura media de 13,5° C, con una máxima media de 26,5° C y una mínima media de 1,5° C. La humedad relativa promedio es cercana al 76%, con un máximo del 100% y un mínimo de 20% en promedio. Las precipitaciones se concentran en los meses de invierno, con un promedio anual de 932,3 mm (Documento Interno no publicado). Los suelos, de lomajes y pendientes pronunciadas, con buen drenaje, en su mayoría corresponden a capacidad de uso VI, VII y VIII, susceptibles a erosión de ligera a severas provocadas por el viento y el agua (Zelada, 2009).

Según Hartmann y Kester (1990), la colecta se puede efectuar en cualquier época del año, no obstante es necesario realizar pruebas empíricas para determinar la época más apropiada, debido a que la respuesta rizogenética que puede tener la especie está relacionada con las condiciones fisiológicas de la planta madre. Considerando estos antecedentes, además de los entregados en otros estudios, la colecta se realizó a fines del mes de marzo de 2011 (Hechenleitner *et al.*, 2005; Letsague *et al.*; 2009; Letsague *et al.*, 2010).

Los individuos escogidos se encontraban en una superficie reducida, en lugares sombríos y húmedos, acompañados de otras especies arbustivas nativas, y rodeadas de plantaciones de Eucaliptos (*Eucalyptus globulus* Labill.). La colecta se realizó en horas de la mañana, otorgando preferencia a ramas con crecimiento de la temporada, de largo variable entre 30 a 50 cm con alta presencia de ramillas secundarias, las que luego de su corta se dispusieron en neveras con agua a temperatura ambiente para su transporte y traslado al vivero. Una vez en vivero se traspasaron a baldes con agua fresca para evitar su desecación, y se mantuvieron en esa condición hasta el momento de la preparación del estaquillado, entre 1 y 2 horas.

Diseño y preparación de estacas

Para evaluar la capacidad o la respuesta de la especie a la inducción de formación de raíces de manera artificial, se definieron 4 tratamientos que correspondieron a la aplicación de enraizantes sintéticos en dosis líquidas en concentraciones de 500, 2.000 y 4.000 ppm, en secas de ácido 1-naftalenacético a través del producto comercial KERIROOT, en concentración de 4.000 ppm, en su forma original (en polvo).

Para la preparación del estaquillado se utilizaron los brotes de buen desarrollo, sin evidencia de daños y de consistencia flexible, evitando los tallos demasiado leñosos. Las estaquillas se cortaron con tijera de podar con buen filo, esto para evitar desgarró en los cortes, de 8 a 10 cm de largo, con un diámetro de tallo entre 2 a 4 mm, procurando dejar un par de hojas o yemas. El corte basal se

realizó en forma oblicua, lo que permite aumentar la superficie de contacto con la hormona y darle un mayor volumen para la distribución de las raíces.

Las estaquillas cortadas se fueron depositando en un balde con agua, manteniéndolas en esa condición hasta la aplicación de la hormona, alrededor de 1 a 2 horas.

Para la aplicación de la hormona líquida, se sumergieron 2 a 3 cm basales de las estaquillas por unos segundos en la solución, y en el caso de la hormona en polvo se introdujo la parte basal de la estaquilla (1-2 cm), y luego se golpeó suavemente contra el borde del envase para eliminar el exceso del compuesto.

Instalación ensayo y protocolo de mantención

El ensayo se instaló en dependencias del vivero de la sede Bío - Bío de INFOR en Concepción, en invernadero de polietileno UV nacional niquelado de 200 mc.

Las estacas tratadas se dispusieron en bandejas de poliestireno expandido compuesta por 60 cavidades de 280 cc de volumen cada una, sobre mesones de producción, al interior del invernadero. El sustrato utilizado fue corteza de pino compostada de granulometría G-10.

Durante el periodo de evaluación se aplicó riego para mantener el sustrato húmedo con una frecuencia de 3 riegos diarios de 1 minuto cada uno, de manera de mantener el sustrato con la humedad suficiente en forma permanente.

Debido a las condiciones de alta temperatura y humedad que se mantiene bajo condiciones de invernadero, se propicia un ambiente adecuado para el ataque de hongos, razón por lo cual se realizan aplicaciones de fungicida en forma preventiva cada 8 días, con diferentes productos en forma alternada, en una solución de 1 g por litro de agua (Captan, Benomilo, Thiuram, Triadimefon y Mancozeb, en sus respectivos productos comerciales).

Validación estadística

Las variables a evaluar son estacas vivas, estacas con hojas verdes, estacas con hojas verdes y secas, estacas con hojas nuevas, estacas con ramillas nuevas, número total de hojas y número de ramillas nuevas. Para las variables de condición se asignó un valor binario, 1 ó 0, dependiendo de la existencia de dicha característica (1 en caso de si existir y 0 en el caso contrario) y para los análisis estadísticos se utilizaron tablas de contingencia, que permiten comparar datos categorizados. Los estadísticos utilizados para las comparaciones entre tratamientos fueron Chi Cuadrado de Pearson (X^2 Pearson) y el Chi Cuadrado de máximo verosímil (X^2 MV-G²). Para la variable número de ramillas se efectuó un análisis de varianza tradicional. Para la evaluación de los datos se utilizó el software estadístico InfoStat versión 2008/P (Infostat, 2008). El test de comparación utilizado fue el de Scott & Knott:

$$Y = U + T + R + e$$

Donde:

U: Promedio,

T: Efecto del tratamiento,

R: Efecto de la repetición y

e: Residuo o error no explicado por las fuentes anteriores.

La medición aún se encuentra en proceso, razón por la cual no es considerado el porcentaje de enraizamiento.

3. AVANCE DE RESULTADOS

De acuerdo con el comportamiento observado a la fecha, las aplicaciones de AIB en concentraciones de 500 y 2.000 ppm entregan los porcentaje más altos de estacas vivas, 61,3 y 58,8% respectivamente, sin diferencia estadística significativa entre ambos. En los otros tratamientos la respuesta es bastante más baja, no superando el 27%, sin diferencia estadística entre ellos también, pero si con respecto a los valores anteriores. En ambos casos, existe una cantidad importante de estacas con hojas verdes y en menor medida con hojas verdes y secas, sin embargo, en términos porcentuales no existe diferencia estadística entre tratamientos.

Cuadro 1: Respuesta, en porcentaje, de estacas vivas a la aplicación de diferentes dosis de enraizante en la especie *Myrceugenia leptospermoides*.

Tratamiento	Estacas vivas (%)*	Estacas c/hojas verdes (%)	Estacas c/hojas verdes y secas (%)
Testigo	20,0 b	87,5 a	12,5 a
AIB 500 ppm	61,3 a	89,8 a	10,2 a
AIB 2.000 ppm	58,8 a	80,9 a	19,1 a
AIB 4.000 ppm	26,3 b	85,7 a	14,3 a
Keriroots	26,3 b	90,5 a	9,5 a

* Las estacas vivas corresponde a la sumatoria del número de estacas con hojas verdes y estacas con hojas verdes y secas, expresada en porcentaje.

** Letras distintas indican diferencias significativas $p < 0,05$

Los resultados de sobrevivencia obtenidos para otras especies del género *Myrceugenia*, son variables y muy dispersos. Cabello y Suazo (2009), señalan para *Myrceugenia rufa* respuestas nulas luego de 11 meses de evaluación en estacas con aplicación de bajas concentraciones de AIB por 24 hr (0, 50 y 140 ppm), en sustrato de corteza de pino compostada y arena (1:1), en condiciones de vivero. A 5 meses de un nuevo ensayo, esta vez en condiciones de invernadero, en cama caliente (22° C), con perlita como sustrato y sistema de neblina, entre el 58 y 79% de las estacas habían sobrevivido. *Myrceugenia exsucca* presenta un comportamiento muy contrario, alcanzando porcentajes de supervivencia entre 63 y 82%, con aplicaciones de AIB en diferentes concentraciones

(0, 1.000, 1.500, 2.000 y 2.500) con estacas colectadas en abril, sin embargo no se muestra una tendencia clara en función de la concentración, obteniéndose los porcentajes más altos sin auxina y las concentraciones más baja y más alta, y los menores porcentajes con las concentraciones intermedias (Latsague *et al.*, 2010), resultados que confirman que la capacidad de la especie para enraizar es un factor importante en la inducción de un proceso rizogenético, lo que se puede comprobar con el nulo efecto que provoca el uso de enraizantes.

Resultados obtenidos por Norambuena (2005) reflejan un comportamiento como el señalado. En su estudio, la sobrevivencia y el enraizamiento en *Escallonia illinita* y *Muehlenbeckia hastulata* no son afectados ni positiva ni negativamente por el uso de hormona, por el contrario para *Proustia cuneifolia* tampoco se obtiene resultados en sobrevivencia, pero si incide en el arraigamiento, incrementándose en este último cerca de un 20%. Del mismo modo, en Guindo santo, con estacas colectadas en el mes de abril, se obtuvieron porcentajes importantes de sobrevivencia con y sin la aplicación de hormona, entre 47 y 67%, sin embargo en enraizamiento los valores más altos se consiguen con concentraciones de hormona de 500 y 1.000 ppm, 57 y 40% respectivamente (Latsague *et al.*, 2009). Esto último da cuenta que en algunas especies la hormona sí produce un efecto positivo, situación que ocurre con lo obtenido en el presente estudio, observándose diferencias entre estacas sin tratamiento y aquellas con aplicación de hormona, diferencias que van entre un 6,3% con respecto a la menor respuesta, y 41,3% con la sobrevivencia más alta.

Sanchez (2007) proporciona mayores antecedentes con *Colliguaya odorifera* y *Fabiana imbricata*, obteniendo incrementos en los porcentajes de sobrevivencia y enraizamiento, de 14 y 7% respectivamente para *C. odorifera* y de 31 y 33% en *F. imbricata*, con material vegetal colectado en el mes de septiembre, utilizando una mezcla de turba y perlita (1:1) como sustrato, camas de arraigamiento a 26° C las primeras 2 semanas y posteriormente 20° C durante el período de evaluación, y con aspersiones diarias de riego.

En aquellas especies que muestran una dificultad en el enraizamiento, es necesario ampliar el espectro de factores que se evalúan. La probabilidad de éxito además, podría ser resultado de la interacción o no de los mismos, no obstante se recomienda la participación de dos o más factores de manera de acercarse más a la condición natural de las especies y que son parte de su desarrollo (García, 1999). Jeldres (1997), en un estudio efectuado con Boldo (*Peumus boldus* Mol.), evalúa en una primera instancia el comportamiento de esta especie a diferentes concentraciones de AIB con estacas provenientes de individuos jóvenes y adultos de formaciones naturales (7 a 13 cm de DAP, y 2 a 5 m de altura), y dos épocas de colecta (invierno y primavera), obteniendo bajos porcentajes de sobrevivencia (no mayor a 20%), observando un efecto favorable en la época de colecta, pero negativo en la aplicación de la hormona. En una segunda instancia, evaluó nuevamente la incidencia de la hormona, pero esta vez en estacas procedentes de plantas de 2 años de edad. La cantidad de estacas utilizadas fue menor, a pesar de ello, obtiene porcentajes de sobrevivencia y enraizamiento mucho más altos en todas las concentraciones, 80 y 65% en promedio respectivamente. Wright (1964, cit. por Bobadilla y Santelices, 1997), señala que no se puede asegurar una edad específica en que las especies muestren una mayor capacidad de enraizamiento, o se puede inducir un proceso

de arraigamiento, sin embargo una gran cantidad de especies forestales han enraizado con éxito con estacas procedentes de plantas de 1 a 2 años de edad, y por lo general esta capacidad disminuye después de los 5 años de edad. Santelices y Bobadilla (1997), evaluaron el efecto del AIB en diferentes concentraciones, con estacas de Boldo procedentes de rebrotes de tocón, encontrando una mayor respuesta de sobrevivencia sin la aplicación de hormona (53%), y respuestas similares en el arraigamiento con respecto a los otros tratamientos (15%) (0, 0,5, 1 y 2% de concentración AIB).



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Foto 1: Estado de las estacas de *Myrceugenia leptospermoides* tratadas con diferentes concentraciones de hormona, (a) testigo, (b) 0,5 ppm de AIB, (c) 2.000 ppm de AIB, (d) 4.000 ppm de AIB, (e) Keriroots.



(a)



(b)

Foto 2: Estacas de *Myrceugenia leptospermoides* consideradas como vivas, (a) con hojas verdes y (b) con hojas verdes y secas.

La clasificación entre estacas con hojas verdes y estacas con hojas verdes y secas, obedece a que en estas últimas existe cierta probabilidad de encontrarse en un proceso de deshidratación, con disminución del metabolismo, y una consecuente mortalidad. Según Montoya y Camara (1996), señalan que, si bien la capacidad de generar raíces de una especie depende de las cualidades naturales que posee y por el efecto de un tratamiento hormonal previo, esta capacidad se puede ver afectada por la sobrevivencia de las mismas hasta la formación del sistema radicular. La

condición de supervivencia en ningún caso es indicativa de un enraizamiento posterior (Hartmann y Kester, 1990).

Por otro lado se señala que existe una relación directa entre la retención de las hojas y la probabilidad de sobrevivir y enraizar de las estacas. La pérdida de las hojas provoca una disminución de la tasa fotosintética, por lo tanto la reducción de las reservas de carbohidratos cofactores del enraizamiento (Azcon Bieto y Talón, 2000, cit. por Latsague *et al.*, 2010).



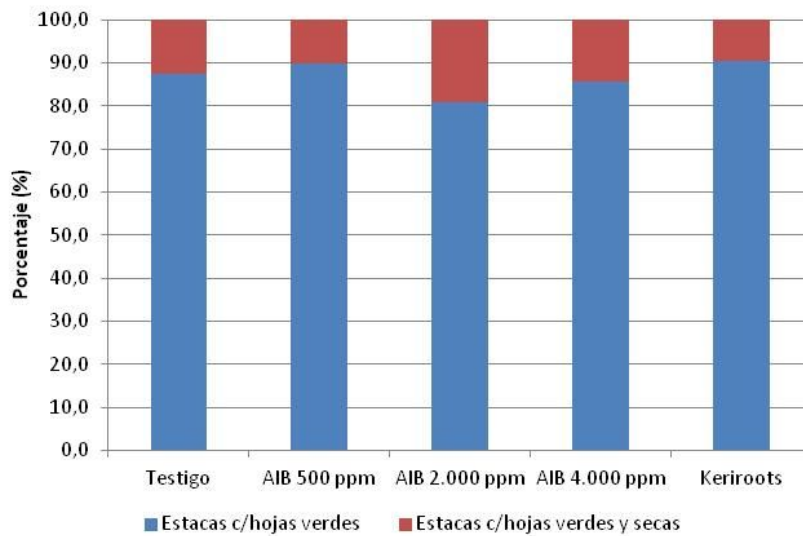
(a)



(b)

Foto 3: Estacas de *Myrceugenia leptospermoides* consideradas como muertas, (a) con hojas secas y (b) sin hojas.

Gráfico 1: Porcentaje de estacas con hojas verdes y con hojas verdes y secas, del total de estacas vivas de *Myrceugenia leptospermoides*, por tratamiento.



En la totalidad de los estudios consultados, los parámetros *estacas con presencia de hojas nuevas, estacas con ramillas nuevas, número de hojas totales y número de ramillas totales*, no son objeto de análisis, debido a que las hojas de la mayoría de las especies que son evaluadas son de mayores dimensiones y la generación de nuevas hojas o ramillas habitualmente no se observan durante el proceso de enraizamiento. Cuando se emplean estacas con tamaño de hojas grande, estas son sometidas a una disminución de su área foliar para disminuir la eficiencia fotosintética, y con ello evitar la pérdida de agua por excesiva transpiración y la sobreexposición que favorecen el desarrollo de agentes patógenos (Ipinza y Gutiérrez, 1992).

Asimismo, en especies de fácil enraizamiento, las hojas son retenidas por un mayor tiempo, comportamiento que es favorecido no sólo por la presencia de carbohidratos que son producidos mediante el proceso fotosintético y que son traslocados desde las hojas hacia la base de las estacas, sino que también por los compuestos auxínicos que se producen en secciones foliares que promueven el enraizamiento (Hartmann y Kester, 1990).

En el siguiente cuadro se señalan algunas características de las estacas vivas de *Myrceugenia leptospermoides* al momento de la primera evaluación. De él se desprende que, los mayores porcentajes de estacas con presencia de hojas nuevas se observan en la totalidad de las estacas vivas, de los tratamientos sin y con la concentración más baja de hormona, diferencia que se ratifica estadísticamente con respecto a los otros tratamientos.

Cuadro 2: Características de las estacas vivas de *Myrceugenia leptospermoides* bajo diferentes tratamientos para inducir enraizamiento

Tratamiento	Estacas c/hojas nuevas	N° total de hojas (incl. antiguas)			Estacas con ramillas nuevas	Promedio ramillas nuevas (N°)	
		<10	10-20	>20			
Testigo	100,0 a	12,5	31,3	56,3	(b)	50,0 a	1,0 b
AIB 500 ppm	100,0 a	0,0	4,1	95,9	(a)	75,5 a	3,5 a
AIB 2.000 ppm	89,4 b	4,3	17,0	78,7	(a)	63,8 a	4,1 a
AIB 4.000 ppm	71,4 b	14,3	28,6	57,1	(b)	57,1 a	4,5 a
Keriroots	81,0 b	23,8	19,0	57,1	(b)	38,1 a	2,5 a

* Letras distintas indican diferencias significativas $p < 0,05$

En relación con el número total de hojas, se puede observar que en todos los tratamientos, las estacas presentan una cantidad de hojas por sobre 20. Se debe hacer notar que, por tratarse de una especie con hojas de tamaño pequeño, al momento de la preparación del material a propagar, se estableció como máximo de hojas a mantener no mayor a 10. En este caso, se realizó un análisis macro, respecto del comportamiento entre tratamientos para el número de hojas en un contexto general.

Se puede observar también que, en general existe en la mayoría de los tratamientos un porcentaje importante de estacas con ramillas nuevas, generadas posterior a su instalación, a excepción del tratamiento con Keriroots, con un promedio entre 1 y 5 ramillas por estaca. Si bien no existe una diferencia estadística significativa entre los valores para la variable presencia de ramillas nuevas, a pesar del valor mostrado por el tratamiento con Keriroots (entre 11 y 37% más bajo en comparación con los otros tratamientos), si aparece entre la cantidad promedio de ramillas nuevas, siendo mayor la significancia en los tratamientos con aplicación de hormona con respecto del tratamiento testigo.

4. CONCLUSIONES

La propagación de *Myrceugenia leptospermoides* mediante estacas, se presenta como una oportunidad para la reproducción de material vegetal en condiciones de vivero. Luego de 7 meses de evaluación, la sobrevivencia alcanzada se encuentra en porcentajes aceptables comparada con otras especies con problemas para su multiplicación mediante esta técnica (58 y 61%). Resultados obtenidos con otras especies del bosque nativo, como Coliguay, Pichi, Tralhuén, Arrayán rojo, Luma del norte, Lingue del norte, Boldo y Queule, indican porcentajes menores al 10%, incluso con la aplicación de hormona enraizante y en períodos más prolongados de evaluación.

Los mayores porcentajes en el presente estudio, se obtuvieron con la aplicación a bajas concentraciones de Ácido Indolbutírico (500 y 2.000 ppm), comportamiento que indicaría la

intervención de una mayor concentración de auxina libre en los tejidos para la inducción de la rizogénesis, condición que se puede mejorar mediante el empleo de un compuesto adicional promotor del enraizamiento. Respuesta favorables se han obtenido con especies como Taique (*Desfontainia spinosa* (R. et P.), tepa (*Laureliopsis philippiana* (Looser) Schodde) y Guindo santo.

La variedad de factores que afectan el enraizamiento incide de cierta manera cuando actúan en forma individual que cuando participan en forma conjunta, por lo tanto, su interacción, o la aplicación de dos o más factores, permiten acercarse a la condición natural de las especies. Como ejemplo se puede señalar al Boldo, cuya respuesta a la aplicación de hormona utilizando estacas de árboles jóvenes o adultos, es mucho menor en comparación con misma concentración de hormona pero empleando estacas procedentes de plantas de 2 años.

Se puede concluir que es necesario profundizar en el enraizamiento de *Myrceugenia leptospermoides*, considerando la evaluación de otros factores como época de colecta, uso de camas calientes, control de humedad ambiente y tipos de sustratos, entre otros, considerando que la respuesta a la aplicación de hormona en concentraciones de 500 y 2.000 ppm incide positivamente en el enraizamiento, para la época de colecta de principios de otoño.

5. BIBLIOGRAFÍA

- BREVIS, P. 2003. Efecto de tratamiento pregerminativo sobre la germinación de semillas de *Eucryphia glutinosa* (Poepp. et Endl.) Baillon. *Bosque* 24(2):79-84.
- CABELLO, A. y SUAZO, D. 2009. *Myrceugenia rufa* (Arrayán rojo, Arrayán de hoja roja): Ensayos de propagación vegetativa. *Ambiente Forestal* 4(7):28-34.
- CARDOZO, C. 1999. Estudio de la regeneración vegetativa de *Prosopis tamarugo* (Philippi) en los estados fisiológicos verde, marchito y seco, en la Reserva Nacional Pampa del Tamarugal, Región de Tarapacá. Tesis Ing. Forestal, Univ. de Talca, Fac. de Cs. Forestales, Esc. de Ing. Forestal. Talca, Chile. 56p.
- DELGADO, M.; CUBA, M.; HECHENLEITNER, P. y THIERS, O. 2008. Propagación vegetativa de Taique (*Desfontainia spinosa*) y Tapa (*Laureliopsis philippiana*) con fines ornamentales. *Bosque* 29(2):120-126.
- DONOSO, C. 1981. Tipos Forestales de los Bosques Nativos de Chile. Documento de Trabajo N° 38 CONAF/FAO FO: DP/CHI/003 Investigación y Desarrollo Forestal. 70p.
- DONOSO, C. y ESCOBAR, B. 1985. Germinación de *Gomortega keule* (Mol.) Baillon. *Bosque* 6(2):120-122.
- FIA (FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA). 2001. Bosque nativo en Chile: Situación actual y perspectivas. FIA/MINAGRI. Santiago, Chile. 113p.
- CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente). 2009. Especies amenazadas de Chile. Protejámoslas y evitemos su extinción. Vol. 1. 119p.
- FREDES, M. 2007. Efectos de distintos tratamientos pregerminativos sobre la germinación de las especies: *Baccharis linearis* (R. et P.), *Proustia cuneifolia* (D. Don) y *Trevoa quiquenervia* (Gill. et Hook) Johnst. Memoria Ing. Forestal. Univ. de Talca, Fac. Cs. Forestales, Esc. Ing. Forestal. Talca, Chile. 48p.
- GARCÍA, E. 1999. Propagación vegetativa mediante estacas de las especies Luma del norte (*Legrandia concinna* (Phil.) Kausel) y Lingue del norte (*Persea meyeniana* Ness). Mem. Ing. Forestal, Univ. de Talca, Fac. de Cs. Forestales, Esc. de Ing. Forestal. Talca, Chile. 76p.
- GARCÍA, E.; GONZÁLEZ, M.; QUIROZ, I. y SOTO, H. 2009. Germinación de semillas y Producción de plantas de *Nothofagus leonii* (Espinosa) procedentes de Laguna de la Plata, San Fabián de Alico, Región del Bío-Bío. *Revista Chile Forestal* 346:40-44.

GARCÍA, E.; GONZÁLEZ, O. M.; QUIROZ, I. y SOTO, H. 2009. Ensayo de germinación para semillas de *Pitavia punctata* Mol. (Pitao). Revista Chile Forestal 343: 41-43.

GERDING, V.; HERMOSILLA, M. y GREZ, R. 1996. Sustratos de corteza compostada para la propagación vegetativa de estacas de tallo de *Podocarpus nubigena* Lindl. y *Eucryphia cordifolia* Cav. Bosque 17(2):57-64.

GONZÁLEZ, M.; QUIROZ, I.; GARCÍA, E. y GUTIÉRREZ, B. 2008. Escarificación química con ácido sulfúrico como tratamiento pregerminativo para semillas de toromiro (*Sophora toromiro* Skotts.). Ciencia e Investigación Forestal 14(1):111-118.

GONZÁLEZ, M.; QUIROZ, I.; GARCÍA, E. y SOTO, H. 2009. Ensayo de germinación y producción. Plantas de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser. Revista Chile Forestal 344: 40-44.

HARTMANN, H. y KESTER, D. 1990. Propagación de plantas. Principios y prácticas. México. 760p.

HECHENLEITNER, P.; GARDNER, M.; THOMAS, P.; ECHEVERRÍA, C.; ESCOBAR, B.; BROWNLESS, P. y MARTÍNEZ, C. 2005. Plantas Amenazadas del Centro-Sur de Chile. Distribución, Conservación y Propagación. 1ª. Edición. Univ. Austral de Chile-Real Jardín Botánico de Edimburgo. 188p.

HOFFMANN, A. 1994. Flora Silvestre de Chile. Zona Araucana: Árboles, Arbustos y Enredaderas Leñosas. 3ª edición. 258p.

IBARRA, G. 2000. Ecología y propagación de *Eucryphia glutinosa* (P. et E.) Baillon (*eucryphiaceae*) en el extremo norte de su distribución natural. Tesis Ing. For. Univ. de Talca, Fac. Cs. Forestales, Esc. Ing. Forestal. Talca, Chile. 133p.

INFOSTAT, 2008. InfoStat versión 2008. Grupo InfoStat, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Córdoba. Córdoba, Argentina.

IPINZA, R. y GUTIÉRREZ, B. 1992. Resultados preliminares de enraizamiento de estaquillas de *Eucalyptus globulus* spp. globulus. Ciencia e Investigación Forestal 6(1):61-79.

JELDRES, P. 1997. Efecto del ácido indolbutírico y época de colecta del material vegetal en el enraizamiento de estacas de *Peumus boldus* Mol. Tesis Ing. Forestal. Univ. de Talca, Fac. Cs. Forestales, Esc. Ing. Forestal. Talca, Chile. 85p.

LANDRUM, L. 1988. The myrtle family (*Myrtaceae*) in Chile. Proceedings of the California Academy of Sciences Vol. 45 (12):277-317.

LATSAGUE, M.; SÁEZ, P. y HAUENSTEIN, E. 2008. Inducción de enraizamiento en estacas de *Berberidopsis corallina* con ácido indolbutírico. Bosque 29(3):227-230.

- LATSAGUE, M.; SÁEZ, P. y YÁÑEZ, J. 2009. Efecto del ácido indolbutírico en la capacidad rizogénica de estacas de *Eucryphia glutinosa*. *Bosque* 30(2):102-105.
- LATSAGUE, M.; SÁEZ, P.; HAUENSTEIN, E. y PEÑA-CORTÉS, F. 2010. Propagación vegetativa de *Myrceugenia exsucca* y *Blepharocalyx cruckshanksii*, especies dominantes del bosque pantanoso de la Depresión Intermedia de la Región de la Araucanía, Chile. *Bosque* 31(3):247-251.
- LE QUESNE, C. y MEDINA, R. 1998. Germinación y viverización de *Pitavia punctata* Mol., *Rutaceae* endémica de Chile en estado crítico de conservación. *Bosque* 19:101-110.
- MALDONADO, E. y BENOIT, I. (Eds). 2004. Planes Nacionales de conservación del Queule *Gomortega keule* (Mol.) Baillon, y Pitao *Pitavia punctata* (Ruiz et Pavón) Mol. en Chile. Chile. 43p.
- MONTOYA, J. y CAMARA, M. 1996. La planta y el vivero forestal. Madrid, España. 127p.
- NORAMBUENA, C. 2005. Ensayo de propagación vegetativa mediante estacas de *Escallonia illinita* (K. Presl.), *Muehlenbeckia hastulata* (J.E. Sm.) Johnst y *Proustia cuneifolia* D. Don, pertenecientes a la flora nativa de Chile. Mem. Ing. Forestal, Univ. de Talca, Fac. de Cs. Forestales, Esc. de Ing. Forestal. Talca, Chile. 52p.
- OLIVARES, P.; SAN MARTÍN, J. y SANTELICES, R. 2005. Ruil (*Nothofagus alessandrii*). Estado del conocimiento y desafíos para su conservación. CONAMA. Talca, Chile. 51p.
- ORELLANA, C. 1996. Efecto del ácido giberélico (GA₃) sobre la germinación de Queule (*Gomortega keule* (Mol.) Baillon). Tesis Ing. For. Univ. de Talca, Fac. de Rec. Naturales, Esc. Ing. Forestal. Talca, Chile. 89p.
- PEÑA, K. 1995. Enraizamiento de Queule (*Gomortega keule* (Mol.) Baillon) y su relación con el contenido y tipo de fenoles. Memoria Ing. Forestal. Univ. de Chile, Fac. Cs. Agrarias y Forestales, Esc. Cs. Forestales, Depto. de Silvicultura. Santiago, Chile. 85p.
- RAGONEZI, C.; KLIMASZEWSKA, K.; RUI, M.; LIMA, M.; OLIVEIRA, P. y ZAVATTIERI, M. 2010. Adventitious rooting of conifers: Influence of physical and chemical factors. *Trees* 24:975-992.
- SAAVEDRA, M.; HAUENSTEIN, E. y VERA, J. 2007. Evaluación de la conservación y recuperación del Pitao *Pitavia punctata*, (*Rutaceae*) en la IX Región de Chile. Una experiencia de 16 años. *Gestión ambiental* 13:69-81.
- SAENZ, M. 1999. Algunos factores que afectan el enraizamiento de estacas de *Aristotelia chilensis* (Mol.) Stunz y acondicionamiento para plantación. Tesis Lic. en Cs. Forestales, Univ. de Talca, Fac. de Cs. Forestales, Esc. de Ing. Forestal. Talca, Chile. 71p.

SALDÍAS, P. 2004. Análisis comparativo de la germinación de dos fuentes de semillas de Pitao (*Pitavia punctata* (R. et P.) Mol.) de la IX Región. Tesis Ing. Forestal. Univ. Católica de Temuco, Fac. Cs. Agropecuarias y Forestales, Esc. Cs Forestales. Temuco, Chile. 49 p.

SANCHEZ, O. 2007. Ensayo de propagación vegetativa mediante estacas de las especies *Baccharis linearis* (R. et P.) pers., *Colliguaya odorifera* Mol., *Fabiana imbricata* R. et P., y *Talquenea quinquenervia* (Gill. et Hook). Memoria Ing. Forestal. Univ. de Talca, Fac. Cs. Forestales, Esc. Ing. Forestal. Talca, Chile. 53p.

SANTELICES, R. 2005. Efecto del árbol madre sobre la rizogénesis de *Nothofagus alessandrii*. Bosque 26(3):133-136.

SANTELICES, R. y CABELLO, A. 2006. Efecto del ácido indolbutírico, del tipo de la cama de arraigamiento, del sustrato, y del árbol madre en la capacidad de arraigamiento de estacas de *Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser. Revista Chilena de Historia Natural 79:55-64.

SANTELICES, R. y GARCÍA, C. 2003. Efecto del ácido indolbutírico y la ubicación de la estaca en el rebrote de tocón sobre la rizogénesis de *Nothofagus alessandrii* Espinosa. Bosque 24(2):53-61.

SANTELICES, R. y BOBADILLA, C. 1997. Arraigamiento de estacas de *Quillaja saponaria* Mol. y *Peumus boldus* Mol. Bosque 18(2):77-85.

SANTELICES, R.; HERRERA, L. y OSORES, J. 1995. Cultivo en vivero del Hualo (*Nothofagus glauca* (Phil.) Krasser) bajo diferentes gradientes de luminosidad y espaciamiento. Ciencias Forestales 10(1-2):3-13.

UICN. 2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN. Versión 3.1. http://www.mma.gob.cl/clasificacionespecies/doc/categorias_criterios_UICN.pdf. Consultado 10.octubre.2011.

ZELADA, A. 2009. Declaración de impacto ambiental. Plan regulador comunal de Coronel. MINVU Región del Bío Bío-Illustre Municipalidad de Coronel. Concepción, Región del Bío Bío. 95p.