



## BOSQUE NATIVO

PRODUCCIÓN DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS CON FINES DE RESTAURACIÓN DE BOSQUES Y ÁREAS DEGRADADAS

# PROTOCOLO DE PRODUCCIÓN DE SIETE ESPECIES NATIVAS, CON FINES DE RESTAURACIÓN EN LA REGIÓN DE AYSÉN



INFOR – MINAGRI 2011

## BOSQUE NATIVO

PRODUCCIÓN DE ÁRBOLES Y ARBUSTOS CON FINES DE RESTAURACIÓN DE BOSQUES Y ÁREAS DEGRADADAS

# PROTOCOLO DE PRODUCCIÓN DE SIETE ESPECIES NATIVAS, CON FINES DE RESTAURACIÓN, EN LA REGIÓN DE AYSÉN

**Autor(es)<sup>1</sup>**

**Jaime Salinas  
Víctor Ovando  
Bernardo Acuña  
Exequiel Díaz**

---

<sup>1</sup>Instituto Forestal, Sede Patagonia, [jsalinas@infor.cl](mailto:jsalinas@infor.cl), [vobando@infor.cl](mailto:vobando@infor.cl), [bacuna@infor.cl](mailto:bacuna@infor.cl), [ediaz@infor.cl](mailto:ediaz@infor.cl)

## INTRODUCCIÓN

En marco de los acuerdos con MINAGRI-INFOR, relacionado con el fondo de transferencia 2011, relacionado con el proyecto "Producción de árboles y arbustos con fines de restauración de bosques y áreas degradadas, se generó un programa denominado "Protocolo de producción de siete especies nativas, con fines de restauración, en la Región de Aysén"

La recolección de las especies se realizó en la Región de Aysén, principalmente en la comuna de Puerto Aysén. El material fue colectado de árboles con características superiores visualmente (calidad del árbol) en comparación con sus pares, las especies evaluadas fueron: Maqui (*Aristotelia chilensis*), Canelo (*Drymis winteri*), Tiaca (*Calceolaria paniculata*), Ñirre (*Nothofagus antarctica*), Vautro (*Baccharis patagónica*), Azara (*Azara lanceolata*), Crucero (*Colletia hystrix*). El presente documento entrega las bases metodológicas, técnicas y culturales, que se utilizaron en el proceso de producción de esquejes, en ensayos de reproducción vegetativa, en cada una de las especies mencionadas, ensayos realizados en las instalaciones del vivero de INFOR, Sede Patagónica.

### Objetivo general

- ✓ Producción de árboles y arbustos con fines de restauración de bosques y áreas degradadas

### Objetivos específicos

- ✓ Protocolo de producción de esquejes, en ensayos de reproducción vegetativa de siete especies nativas de la Región de Aysén.
- ✓ Determinación de respuesta de diferentes concentraciones de ácido indolbutírico (nombre comercial IBA ROOT) promotor del crecimiento vegetal.

Protocolo N° 1

ESTANDARES DE PRODUCCIÓN VEGETATIVA DE  
PLANTAS DE MAQUI  
(*Aristotelia chilensis* Mol.)

## ANTECEDENTES DE MAQUI

El maqui (*Aristotelia chilensis*) es un árbol perteneciente a la familia de las *Eleocarpaceae*. Esta familia está compuesta por 10 géneros y alrededor de 400 especies, las que se encuentran distribuidas en las regiones tropicales, subtropicales y templadas del mundo (con excepción del continente africano) (HOFFMAN, 1982). El género *Aristotelia* está representado por 5 especies, distribuida en las zonas templadas del Pacífico Sur, encontrándose en Chile, Argentina, Nueva Zelanda, Australia e Isla Tasmania (SILVA y BITTNER, 1992). Crece desde los 31º sur hasta los 40º sur aproximadamente, tanto en el valle central como en ambas cordilleras (Hoffmann, 1997). También se puede encontrar en la región de Aysén. Prefiere los lugares húmedos y ricos en tierra vegetal, encontrándose además en las laderas de los cerros y bordes del bosque. Es una especie pionera que coloniza terrenos recién rozados, formando asociaciones monoespecíficas que reciben la denominación de "macales" (INFOR, 2003).

El fruto es una baya color negro y brillante de aproximadamente 5 mm. de diámetro, comestible y a su vez medicinal atribuyéndosele propiedades antidiarreicas y disentería. Las hojas se utilizan en medicina popular para combatir enfermedades de la garganta, febrífugo y curación de heridas y tumores (Massardo y Rozzi, 1996; Hoffmann, 1995). Suele utilizarse también en la preparación de confites, helados, mermeladas, jugos y bebidas alcohólicas. (Donoso, 1978, cit. por Poblete, 1997). También se ha detectado que en los frutos de *A. chilensis*, se encuentran Antocianidinas, las cuales serían las responsables de la pigmentación púrpura, característica de los frutos del Maqui (Silva y Bittner, 1992; Díaz *et al.*, 1984, cit. por Poblete, 1997). La época de colecta del fruto se produce desde Diciembre - Marzo, esta época depende directamente de la distribución geográfica, siendo más temprana la colecta mientras más al norte se encuentre el recurso (Larraín *et al.*, 2002). En la región de Aysén la época de maduración se presenta en el mes de Febrero.

Ante la necesidad de establecer plantaciones productivas de esta especie, esto sería posible por métodos vegetativos obteniéndose plantas con las características de las plantas madres (Poblete, 1997), lo que presenta ventajas competitivas frente a la necesidad de obtener altas producciones con frutos de buenas características y en forma rápida. Actualmente, debido a un desconocimiento y una falta de técnicas básicas de manejo productivo de la especie como por ejemplo poda, fertilización, control de malezas, plagas y enfermedades y a técnicas de cosecha apropiadas, ha provocado una sobre explotación del recurso (Arribillaga y Zegers, 1998). Las actuales técnicas de cosecha consisten en eliminar las ramas para facilitar la recolección del fruto desde el suelo. Esto paulatinamente provocará una fuerte disminución en los actuales niveles de producción, hasta que finalmente no se justificará su explotación comercial. Para producirlo a través de semilla se recomienda una escarificación química, pudiendo alcanzar una capacidad germinativa de aproximadamente un 90 %. Por otro lado la propagación vegetativa de la especie, se recomienda cosechar estacas apicales en primavera u otoño, aplicando hormonas en una concentración de 1.000 ppm, en un sustrato de arena (INFOR, 2003).

El presente documento entrega las bases metodológicas, técnicas y culturales, que se utilizaron en el proceso de producción de esquejes, en ensayos de reproducción vegetativa de plantas de Maqui, con el objetivo de determinar la respuesta de las diferentes concentraciones de ácido indolbutírico (nombre comercial IBA ROOT) promotor del crecimiento vegetal, en el vivero del Instituto Forestal ubicado en la región de Aysén.

## ESTUDIO DE PRODUCCION VEGETATIVA

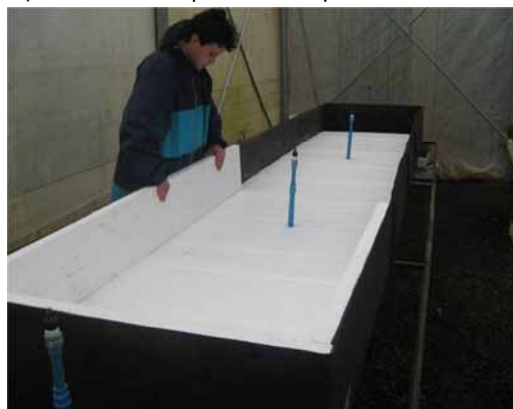
### Preparación cama caliente

La cama caliente es una técnica que permite mantener una temperatura óptima que estimulen la activación de células. Existen camas calientes orgánicas, preparadas con estiércol de animales, mezclada con residuos vegetales que al fermentar proporcionan calor, sin embargo, en la actualidad se ocupan técnicas más convencionales para prepararlas, como el uso de cables eléctricos que generan calor y son regulados por un termostato, esta práctica tiene la ventaja de facilitar el control de una temperatura óptima (18 – 22 °C). Para construir la cama caliente se preparo una nave de 8 m<sup>2</sup> de superficie, con una estructura metálica dispuesta a 1 m sobre el suelo (figura 1a). Luego se instala un revestimiento de plumavit (figura 1b) como aislante térmico, para después preparar el sustrato, que en esta oportunidad se utilizó arena de diferentes granulometrías, además se aplico fungicida para eliminar todo organismo que pueda infestar y perjudicar las estacas. Se agregó una capa de 5 cm. de sustrato en la base de la nave, para luego instalar el sistema de cable generador de calor homogéneamente por toda la superficie (figura 1c), de manera de cubrir la totalidad de la cama caliente. Una vez instalado el cable se procede a cubrir completamente el cable eléctrico con sustrato, logrando así mantener una capa de sustrato de 15 cm de profundidad (figura 1d).

a) Preparacion estructura metalica



b) Instalación de planchas de plumavit



c) Disposición de cable eléctrico.



d) Relleno con sustrato y nivelación.



**Figura 1:** Proceso de preparación de la cama caliente.

### Programa de recolección de material vegetativo

Se realizó una prospección del sector en donde se recolectó el material vegetal durante el mes de agosto del año 2011, se eligió para la recolección el sector de Bahía Acanilado, distante 10 km. de la ciudad de Puerto Aysén. El material fue colectado de árboles con características superiores visualmente (calidad del árbol) en comparación con sus pares. Las muestras correspondieron a ramas cortadas de los últimos brotes de cada árbol, para preparar estacas de la zona terminal de la rama, estas fueron depositadas en contenedores plásticos y cubiertas con papel periódico humedecido, para ser transportadas al vivero.

### Preparación de estacas de Maqui

Para preparar las estacas de Maqui, se utilizaron tijeras de poda manual, el proceso consistió en cortar estacas de 15 cm. aproximadamente, se eliminaron las hojas de la base de cada estaca (figura 2a) para solo dejar 1 o 2 hojas de la mitad superior con el objeto de evitar la excesiva transpiración. Luego de terminar el proceso de corta de la estaca se deposita en una bandeja plástica con cubierta de papel periódico humedecido. El corte superior de la estaca se hizo en bisel, para evitar confusión en la instalación de la misma, mientras que el corte basal se realizó recto (figura 2b).

a) Preparación de la estacas.



b) Corte recto en la base de cada estaca.



**Figura 2:** Preparación de estacas en vivero.

## Preparación de tratamientos

Para realizar el análisis de producción vegetativa de Maqui, se analizaron 5 tratamientos, según muestra el cuadro 1, además se muestran el volumen ocupado de auxinas y disolvente.

**Cuadro Nº 1:** Tratamientos estudiado en la producción vegetativa de *A. chilensis* en Coyhaique.

Tratamiento	Concentración de IBA ROOT	Solución (ml)		Numero de muestras
		Auxina	Alcohol 50%	
T0	Testigo	0	0	15
T1	Polvo	-	0	15
T2	2000 ppm	1	5	15
T3	4000 ppm	1	2,5	15
T4	8000 ppm	1	1,25	15

Las soluciones (figura 3) se prepararon en dependencias del Instituto Forestal, para realizar las soluciones se utilizaron pipetas y contenedores plásticos para verter la solución, estos recipientes fueron rotulados y luego de usar guardados en un lugar no expuesto a la luz solar. Se procuró preparar pequeñas muestras, debido a la evaporación del alcohol. Por ejemplo, para preparar el tratamiento T2, se mezclaron 5 ml de alcohol al 50% con 1 ml de auxina (IBA ROOT), para el tratamiento T1 se utilizó auxina en polvo directamente, sin necesidad de ser diluido en alcohol.

a) Preparación de solución en laboratorio.



b) Uso de soluciones en cama caliente.



**Figura 3:** Preparación de soluciones de auxinas.



### Instalación de estacas

Una vez preparadas las soluciones de cada tratamiento y las estacas de Maqui, se procedió a instalarlas en la cama caliente. Para la aplicación de la hormona se tomaron 5 estacas y se sumieron en la solución durante 5 seg. previa instalación fue necesario hacer agujeros en la arena para instalar la estaca y evitar la pérdida de solución. Las estacas fueron instaladas en filas paralelas distanciadas 5 cm una de otra y enterradas 3 cm aproximadamente, cada fila de 15 muestras por tratamientos, en total se utilizaron 75 estacas de Maqui.



**Figura 4:** Instalación de estacas en cama caliente.

### Programa de riego y temperatura

La cama caliente no fue tratada con ningún tipo solución fúngica compuesta o por aplicaciones de fertilizantes, solo aplicación de riego por aspersión.

La frecuencia de riego fue de dos aplicaciones diarias de 15 minutos, para mantener la humedad, temperatura y aireación óptimas para la generación de raíces adventicias. Los riegos se realizaron en la mañana y por la tarde, evitando las altas temperaturas, con el objeto de reducir su evaporación. La temperatura del ensayo se evaluó y controló a través de dos termómetros digitales con base metálica, la evaluación se realizó dos veces al día, controlando el termostato para que la temperatura se mantenga entre el rango de 18 – 25 °C.

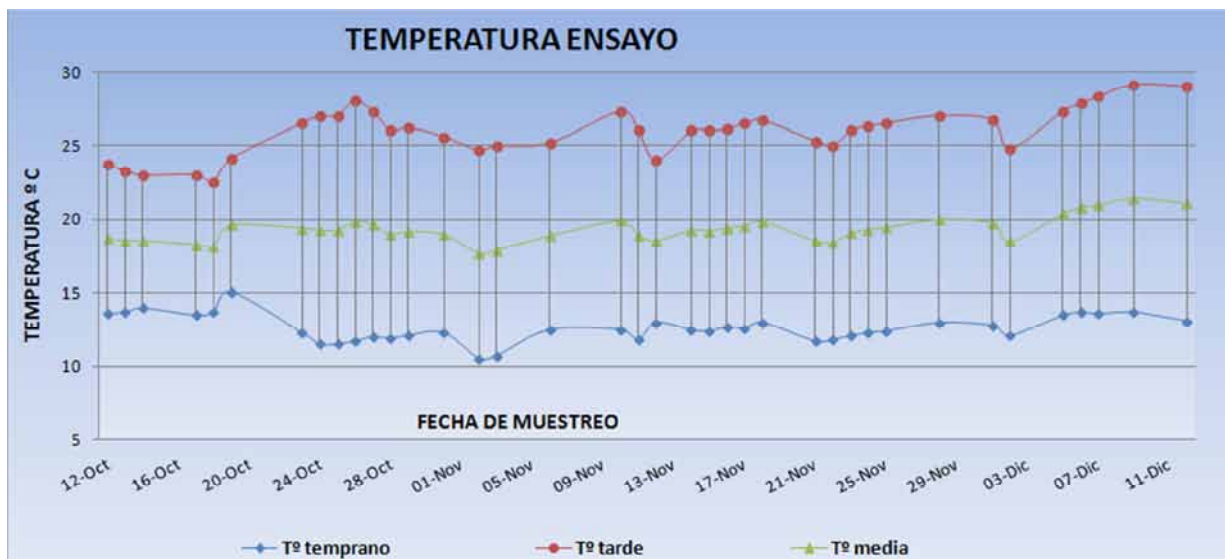


**Figura 5:** Termómetro digital

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN PRELIMINAR

### Temperatura

Al evaluar el comportamiento de la temperatura durante los primeros dos de ensayo, se aprecia que existen diferencias mínimas en los gradientes de temperaturas alcanzados por la cama caliente. Alrededor de 25,1 °C en promedio para las mediciones realizadas durante la tarde, cifra que se considera dentro de los rangos óptimos para que los esquejes formen callo apical y luego generen raíces adventicias. Por otro lado, la medición de temperaturas realizadas en la mañana arroja un promedio de 12,5 °C, cifra que se encuentra bajo los rangos óptimos, que de alguna manera podría estar influyendo negativamente en la rizogénesis de la especie, esto se explica por el descenso natural de la temperatura de la noche.



**Figura 6:** Grafico de muestreo de temperaturas del ensayo de reproducción vegetativa de Maqui en la ciudad de Coyhaique, XI región.

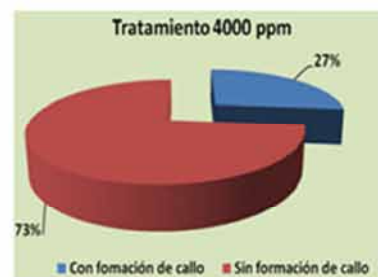
## Evaluación de reproducción vegetativa de *Aristotelia chilensis*

### Formación de callo.

	Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
TESTIGO	0	3	20,0	20,0
	1	12	80,0	100,0
	Total	15	100,0	
2000 ppm	0	14	93,3	93,3
	1	1	6,7	100,0
	Total	15	100,0	
4000 ppm	0	11	73,3	73,3
	1	4	26,7	100,0
	Total	15	100,0	
8000 ppm	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	
POLVO	0	10	66,7	66,7
	1	5	33,3	100,0
	Total	15	100,0	



0 : Con formación de callo. 1 : Sin formación de callo.



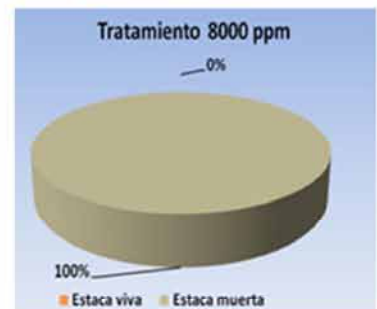
**Figura 7:** Respuesta de esquejes de *Aristotelia chilensis* a diferentes dosis de ácido indolbutírico, para la formación del callo basal.

Se observó un alto porcentaje de formación de callo, en el tratamiento testigo (80%), por otro lado se observa (Figura 7) menor respuesta de las estacas de Maqui a la concentración de hormonas en los tratamientos Polvo (33%), 4000 ppm (27%) y 2000ppm (7%), encontrando nula respuesta al tratamiento 8000ppm (0%).

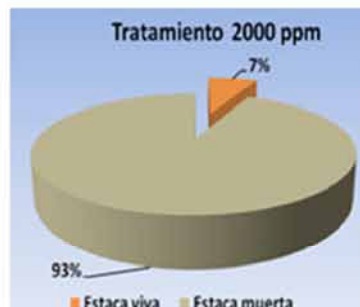
Lo anterior indica que la especie *A. chilensis* producida vegetativamente, podría originar callos y raíces, sin la necesidad de aplicar AIB (ácido indol-butírico).

## Sobrevivencia

	Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
TESTIGO	0	11	73,3	73,3
	1	4	26,7	100,0
	Total	15	100,0	
2000 ppm	0	1	6,7	93,3
	1	14	93,3	100,0
	Total	15	100,0	
4000 ppm	0	1	6,7	93,3
	1	14	93,3	100,0
	Total	15	100,0	
8000 ppm	0	0	0,0	93,3
	1	15	100,0	100,0
	Total	15	100,0	
POLVO	0	5	33,3	66,7
	1	10	66,7	100,0
	Total	15	100,0	



0 : Estaca viva. 1 : Estaca muerta.



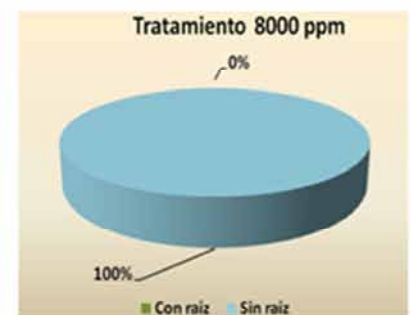
**Figura 8:** Sobrevivencia de esquejes de *Aristolelia chilensis* a diferentes dosis de ácido indolbutírico.

La figura 8, muestra el porcentaje de sobrevivencia de estacas de Maqui en diferentes concentraciones de auxina. Estos resultados indican que el material vegetal del tratamiento testigo, tuvo buena adaptación y resistencia a las condiciones del ensayo, lo cual se manifiesta en el alto porcentaje de sobrevivencia (73%), sin embargo, a medida que se aumentó la concentración de auxina, menor fue la respuesta en sobrevivencia, hasta el punto de presentar 100% de mortalidad (tratamiento 8000 ppm). Según Santelices (1993), uno de los parámetros más importantes a medir en reproducción vegetativa es la sobrevivencia de las estacas, ya que para obtener un enraizamiento satisfactorio, es esencial la sobrevivencia de un gran número del material vegetal.

## Formación de raíces

	Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
TESTIGO	0	8	53,3	53,3
	1	7	46,7	100,0
	Total	15	100,0	
2000 ppm	0	2	13,3	86,7
	1	13	86,7	100,0
	Total	15	100,0	
4000 ppm	0	1	6,7	93,3
	1	14	93,3	100,0
	Total	15	100,0	
8000 ppm	0	0	0,0	100,0
	1	15	100,0	
	Total	15	100,0	
POLVO	0	7	46,7	53,3
	1	8	53,3	100,0
	Total	15	100,0	

0 : Sin raíz. 1: Con raíz.



**Figura 9:** Respuesta de esquejes de *Aristotelia chilensis* a diferentes dosis de ácido indolbutírico, en la formación de raíces adventicias.

La falta de asociación significativa entre la formación de raíces y la presencia de hormona AIB demuestra que *A. chilensis* puede propagarse a partir de estacas sin dificultad y a bajo costo. Así lo demuestra la figura 9, donde se aprecia que un 53% del material vegetal del tratamiento testigo, formó raíces adventicias, seguido del tratamiento AIB en polvo con formación del 47%. Por otra parte, no se observa una tendencia a aumentar la producción de raíces con el aumento de la concentración de AIB, similar a lo informado por Bonfil-Sanders *et al.* (2007) para el género *Bursera*.



**Figura 10:** Esqueje con raíz.

## BIBLIOGRAFIA

Arribillaga, D. y Zegers, M.T. 1998. Explotación Industrial del Calafate. Tierra Adentro julio-agosto de 1998 N° 21.

Bonfil-Sanders C, P Mendoza, J Ulloa. 2007. Enraizamiento y formación de callos en estacas de siete especies del género *Bursera Agrociencia* 41: 103-109.

Hoffman, A. 1997. Flora Silvestre de Chile, Zona Araucana. Editorial Claudio Gay, Santiago- Chile. 258 p.

Hoffman, A. 1982. Flora silvestre de Chile: Zona Araucana. 2a ed. Santiago. Fundación Claudio Gay. 257 p.

INFOR-FUNDACION CHILE. Innovación Tecnológica y Comercial de Productos Forestales No Madereros (PFNM) en Chile. Boletín divulgativo N° 1 *Aristotelia chilensis*. Santiago, 2003.

Massardo, F. y Rozzi, R. 1996. Usos Medicinales de la Flora Nativa Chilena. Valoración de la Biodiversidad. Ambiente y Desarrollo. Vol XIII N° 3. pp 76 – 81.

Poblete, P. 1997. Propagación Vegetativa en Maqui (*Aristotelia chilensis*). Memoria presentada a la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción para Optar al Título de Ingeniero Agrónomo. Fac. de Agronomía. Universidad de Concepción. Chillan. Chile.

Santelices R. 1993. Propagación vegetativa de raulí, roble y coihue a partir de estacas. *Ciencia e Investigación Forestal* (Chile) 7:37-48

SILVA, M. y BITTNER, M. 1992. Estudio químico de las especies de la familia *Eleocarpaceae* que crecen en Chile. In: Química de la flora de Chile. Orlando Muñoz (ed.) Universidad de Chile. Santiago, Chile. pp 153-166.

## Protocolo N° 2

# ESTANDARES DE PRODUCCIÓN VEGETATIVA DE PLANTAS DE CANELO (*Drimys winteri* J.R. et G. Forster)

## ANTECEDENTES DE CANELO

*Drimys winteri* Forst., es una planta de gran tamaño, que puede llegar hasta los 25 metros de alto, con una forma de copa piramidal, tronco cilíndrico de hasta 1 metro de diámetro, corteza gruesa lisa y blanda. Posee ramas delgadas, verticiladas, ascendentes. Las hojas perennes, simples, alternas, coriáceas, glabras, verde clara en la cara superior y blanquecina en la cara inferior (RODRÍGUEZ *et al.*, 1995).

Canelo aparece descrito como un árbol inconfundible, las flores son blancas, pequeñas y agrupadas, lo que las hace bastante visibles. Tiene hasta 14 pétalos y 2 sépalos cóncavos, verdes y opuestos. Son hermafroditas. Los frutos son bayas ovaladas de color claro con pintas negras o negruzcas, en grupos de hasta 8 sobre un pedúnculo, en disposición estrellada (Díaz- Vaz *et al.* 1986).

La especie se desarrolla en diferentes tipos de suelos, pero de preferencia en sectores bajos y húmedos. Se adapta bastante bien a las partes altas de los cerros en el bosque húmedo del sur y se le encuentra bajo fuerte insolación cerca de los ríos, en el norte, es decir, en sitios que en la actualidad representan áreas forestalmente improductivas. En general es muy tolerante cuando joven, pues crece fácilmente a plena luz con humedad adecuada (Fernández 1985, Pérez 1983).

A partir de la corteza de Canelo se pueden obtener agentes medicinales contra la fiebre, afecciones del estómago, dolores de muelas, tratamientos de tumores y otros (Pérez 1983, Pacheco *et al.* 1977). Se distribuye desde el río Limarí (30° latitud Sur) hasta el Cabo de Hornos (56° latitud Sur), ocupando los renovales una superficie de 266.303 ha (CONAF, 1997). Se concentra en la Región de Los Lagos y alcanza su mejor desarrollo en la zona de Chiloé (Donoso 1978, 1981). También se puede encontrar en la región de Aysén. Prefiere los lugares húmedos, encontrándose además en las laderas de los cerros y bordes de ríos. Es una especie que forma parte del Tipo Forestal Siempreverde, formando asociaciones monoespecíficas (renovales de canelo) o mezclado con otras especies (renewal Siempreverde).

El canelo normalmente regenera naturalmente en forma sexual a partir de semillas. En condiciones ambientales adversas presenta regeneración a partir de yemas adventicias de las raíces (Navarro *et al.*, 1999). De acuerdo a un estudio desarrollado por Fernández (1985), canelo es una especie factible de propagar en vivero, tanto por vía sexual como asexual.

La madera de canelo es de color café claro con tintes tenues amarillo-rosáceos de finas y cortas líneas más oscuras que corresponden a radios celulares. La albura es de color semejante aunque levemente más clara que el duramen. Los anillos de crecimiento son notorios, si bien no siempre bien delimitados. La madera posee un vetado liso y textura media y heterogénea (INFOR, 2004).

El presente documento entrega las bases metodológicas, técnicas y culturales, que se utilizaron en el proceso de producción de esquejes, en ensayos de reproducción vegetativa de plantas de Canelo, con el objetivo de determinar la respuesta de las diferentes concentraciones de ácido indolbutírico (nombre comercial IBA ROOT) promotor de crecimiento vegetal, en el vivero del Instituto Forestal ubicado en la región de Aysén.



## ESTUDIO DE REPRODUCCION VEGETATIVA

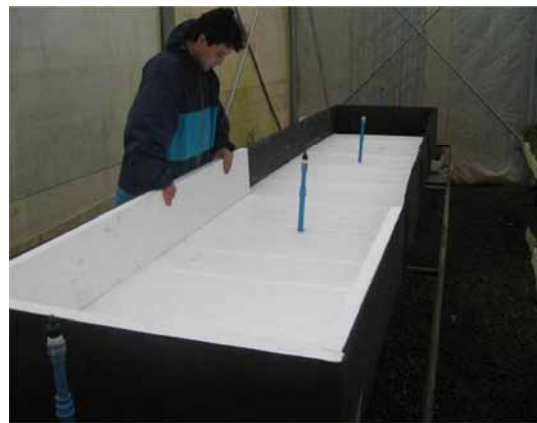
### Preparación de la cama caliente

La cama caliente es una técnica que permite mantener una temperatura óptima que estimulen la activación de células. Existen camas calientes orgánicas, preparadas con estiércol de animales, mezclada con residuos vegetales que al fermentar proporcionan calor, sin embargo, en la actualidad se ocupan técnicas más convencionales para prepararlas, como el uso de cables eléctricos que generan calor y son regulados por un termostato, esta práctica tiene la ventaja de facilitar el control de una temperatura óptima (18 – 22 °C). Para construir la cama caliente se preparó una nave de 8 m<sup>2</sup> de superficie, con una estructura metálica dispuesta a 1 m sobre el suelo (figura 1a). Luego se instala un revestimiento de plomavit (figura 1b) como aislante térmico, para después preparar el sustrato, que en esta oportunidad se utilizó arena de diferentes granulometrías, además se aplicó fungicida para eliminar todo organismo que pueda infestar y perjudicar las estacas. Se agregó una capa de 5 cm. de sustrato en la base de la nave, para luego instalar el sistema de cable generador de calor homogéneamente por toda la superficie (figura 1c), de manera de cubrir la totalidad de la cama caliente. Una vez instalado el cable se procede a cubrir completamente el cable eléctrico con sustrato, logrando así mantener una capa de sustrato de 15 cm de profundidad (figura 1d).

a) Preparacion estructura metalica



b) Instalación de planchas de plumavit



c) Disposición de cable eléctrico.



d) Relleno con sustrato y nivelación de superficie



**Figura 1:** Proceso de preparación de la cama caliente.

### Programa de recolección de material vegetativo

Se realizó una prospección previa, en el sector de recolección del material vegetal durante el mes de agosto del año 2011. Se eligió el sector de Bahía Acanilado, distante 10 km. de la ciudad de Puerto Aysén. El material fue colectado de árboles con características superiores visualmente (calidad del árbol) en comparación con sus pares. Las muestras correspondieron a ramas cortadas de los últimos brotes de cada árbol, para preparar estacas de la zona terminal de la rama, estas fueron depositadas en contenedores plásticos y cubiertas con papel periódico humedecido, para ser transportadas al vivero.

### Preparación de estacas de Canelo

Para preparar las estacas de Canelo, se utilizaron tijeras de podar manual, el proceso consistió en cortar estacas de 15 cm. aproximadamente, se eliminaron las hojas de la base de cada estaca (figura 2a) para solo dejar 1 o 2 hojas de la mitad superior con el objeto de evitar la excesiva transpiración. Luego de terminar el proceso de corta de la estaca se deposita en una bandeja plástica con cubierta de papel periódico humedecido. El corte superior de la estaca se hizo en bisel, para evitar confusión en la instalación de la misma, mientras que el corte basal se realizó recto (figura 2b).

a) Corta de hojas de la base de estacas.



b) Corte recto en la base de cada estaca.



**Figura 2:** Preparación de estacas en vivero.

### Preparación de tratamientos

Para realizar el análisis de producción vegetativa de Canelo, se analizaron 5 tratamientos, según muestra el cuadro 1, además se muestran el volumen ocupado de auxinas y disolvente.

Cuadro Nº 1: Tratamientos estudiado en la producción vegetativa de *D. winteri*.

Tratamiento	Concentración de IBA ROOT	Solución (ml)		Numero de muestras
		Auxina	Alcohol 50%	
T0	Testigo	0	0	15
T1	Polvo	-	-	15
T2	2000 ppm	1	5	15
T3	4000 ppm	1	2,5	15
T4	8000 ppm	1	1,25	15

Las soluciones (figura 3) se prepararon en dependencias del Instituto Forestal, para realizar las soluciones se utilizaron pipetas y contenedores plásticos para verter la solución, estos recipientes fueron rotulados y luego de usar guardados en un lugar no expuesto a la luz solar. Se procuró preparar pequeñas muestras, debido a la evaporación del alcohol. Por ejemplo, para preparar el tratamiento T2, se mezclaron 5 ml de alcohol al 50% con 1 ml de auxina (IBA ROOT), para el tratamiento T1 se utilizó auxina en polvo directamente, sin necesidad de ser diluido en alcohol.

a) Preparación de solución en laboratorio.



b) Uso de soluciones en cama caliente.



Figura 3: Preparación de soluciones de auxinas.

### Instalación de estacas

Una vez preparadas las soluciones de cada tratamiento y las estacas de Canelo, se procedió a instalarlas en la cama caliente. Para la aplicación de la hormona se tomaron 5 estacas y se sumieron en la solución durante 5 seg. Previa instalación fue necesario hacer agujeros en la arena para instalar la estaca y evitar la pérdida de solución. Las estacas fueron instaladas en filas paralelas distanciadas 5 cm una de otra y enterradas 3 cm aproximadamente, cada fila de 15 muestras por tratamientos, en total se utilizaron 75 estacas de Canelo.



**Figura 4:** Instalación de estacas en cama caliente.

### Programa de riego y temperatura

La cama caliente no fue tratada con ningún tipo solución fúngica compuesta o por aplicaciones de fertilizantes, solo aplicación de riego por aspersión.

La frecuencia de riego fue de dos aplicaciones diarias de 15 minutos, para mantener la humedad, temperatura y aireación óptimas para la generación de raíces adventicias. Los riegos se realizaron en la mañana y por la tarde, evitando las altas temperaturas, con el objeto de reducir su evaporación. La temperatura del ensayo se evaluó y controló a través de dos termómetros digitales con base metálica, la evaluación se realizó dos veces al día, controlando el termostato para que la temperatura se mantenga entre el rango de 18 – 22 °C.

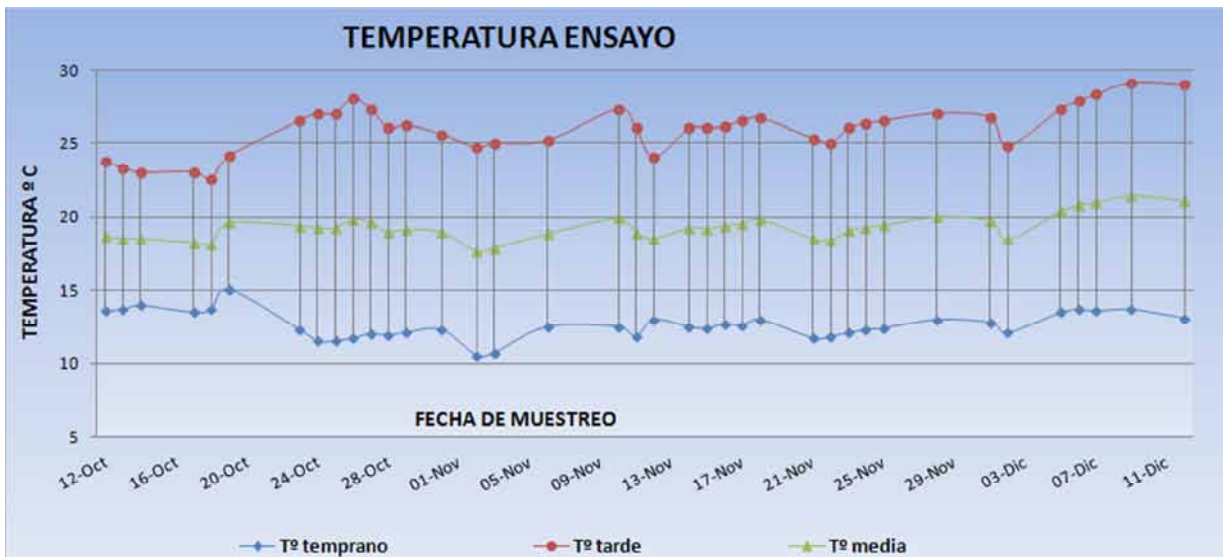


**Figura 5:** Termómetro digital

## RESULTADOS Y DISCUSION PRELIMINARES

### Temperatura

Al evaluar el comportamiento de la temperatura durante el primer mes de ensayo, se aprecia que existen diferencias mínimas en los gradientes de temperaturas alcanzados por la cama caliente. Alrededor de 25,1 °C en promedio para las mediciones realizadas durante la tarde, cifra que se considera dentro de los rangos óptimos para que los esquejes formen callo apical y luego generen raíces adventicias. Por otro lado, la medición de temperaturas realizadas en la mañana arroja un promedio de 12,5 °C, cifra que se encuentra bajo los rangos óptimos, que de alguna manera podría estar influyendo negativamente en la rizogénesis de la especie, esto se explica por el descenso natural de la temperatura de la noche.

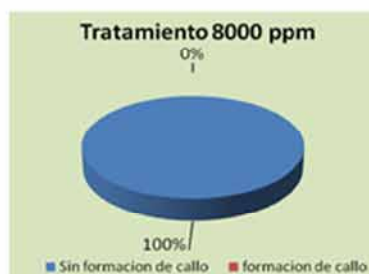


**Figura 6:** Grafico de muestreo de temperaturas del ensayo de reproducción vegetativa de Canelo.

## Evaluación de esquejes de Canelo

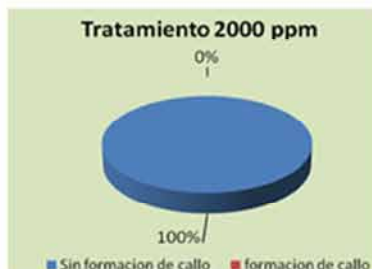
### Formación de callo

	Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
TESTIGO	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	
2000 ppm	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	
4000 ppm	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	
8000 ppm	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	
POLVO	0	13	86,7	86,7
	1	2	13,3	100,0
	Total	15	100,0	



0: Sin formación de callo

1: Con formación de callo

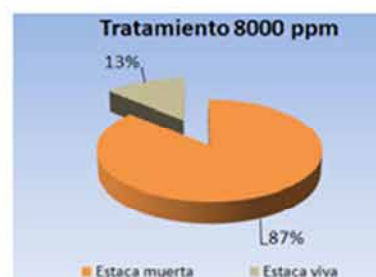


**Figura 7:** Respuesta de esquejes de Canelo a diferentes dosis de ácido

La respuesta de *D. winteri* a diferentes concentraciones de auxina, resultó ser muy deficiente, presentando nula respuesta en la formación de callo. Solo un 13% de las estacas tratadas con auxina en polvo tuvieron resultados positivos en la formación de callo. Estos resultados hacen suponer, que canelo no responde a las concentraciones 2000 ppm, 4000 ppm y 8000 ppm.

## Sobrevivencia

	Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
TESTIGO	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	
2000 ppm	0	6	40,0	60,0
	1	9	60,0	100,0
	Total	15	100,0	
4000 ppm	0	12	80,0	80,0
	1	3	20,0	100,0
	Total	15	100,0	
8000 ppm	0	13	86,7	86,7
	1	2	13,3	100,0
	Total	15	100,0	
POLVO	0	3	80,0	80,0
	1	12	20,0	100,0
	Total	15	100,0	



0: Estaca muerta    1: Estaca viva



**Figura 8:** Sobrevivencia de esquejes de Canelo a diferentes dosis de ácido indolbutírico.

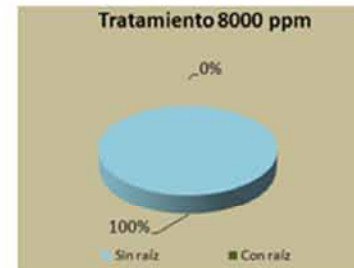
**Figura 9:** Contraste estaca viva y muerta

Según Santelices (1993), uno de los parámetros más importantes a medir en reproducción vegetativa es la sobrevivencia de las estacas, ya que para obtener un enraizamiento satisfactorio, es esencial la sobrevivencia de un gran número del material vegetal. Sin embargo, la respuesta de las estacas de canelo, a las concentraciones 4000 y 8000 ppm (20 y 13% respectivamente) no fueron significativas, como si lo fue la concentración 2000 ppm que presentó 60% de sobrevivencia, al igual que el tratamiento en polvo que presentó 80% de sobrevivencia. El testigo no tuvo respuesta.

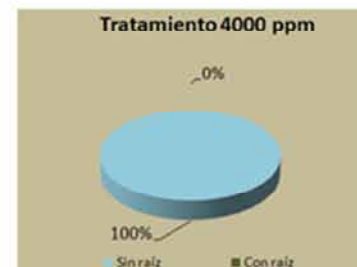


## Formación de raíces

	Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
TESTIGO	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	
2000 ppm	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	
4000 ppm	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	
8000 ppm	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	
POLVO	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	



0: Sin raíz 1: Con raíz



**Figura 10:** Respuesta de esquejes de *Drymis winteri* a diferentes dosis de ácido indolbutírico, en la formación de raíces adventicias.

La nula correlación entre la formación de raíces y la presencia de hormona AIB demuestra que canelo puede propagarse a partir de estacas, pero con elevada dificultad. Se hace necesario mantener el material vegetal humedecido antes de ser instalado, para evitar deshidratación. Lo más probable es la presencia de raíces al momento de la próxima evaluación (segundo mes).



## BIBLIOGRAFIA

DIAZ-VAZ, J. E., F. DEVLIEGER, H. POBLETE, R. JUACIDA. 1986. *Maderas comerciales de Chile*. Colección Naturaleza de Chile. CONAF. Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile, V. 4, 70 p.

Fernandez, J. 1985. Propagación germinativa y vegetativa de *Drymis winteri*. Tesis Ingeniero Forestal, Universidad Austral de Chile, 94 p.

INFOR-CORFO. Estudio de Mercado para madera de Canelo en Estados Unidos y Europa. Informe técnico N° 167. Santiago, 2004.

Pacheco, P., M. T. CHIANG, C. MARTICORENA, M. SILVA 1977. Química de las plantas chilenas usadas en medicina popular I. Instituto Central de Biología, Departamento de Botánica. Laboratorio de Química de Productos Naturales, Universidad de Concepción, Concepción, Chile, p. 215-216.

Pérez, V. 1983. Manual de propiedades físicas y mecánicas de maderas chilenas. CONAF/FAO. Documento de Trabajo N° 47.

Santelices R. 1993. Propagación vegetativa de raulí, roble y coihue a partir de estacas. *Ciencia e Investigación Forestal* (Chile) 7:37-48

## Protocolo N° 3

# ESTANDARES DE PRODUCCIÓN VEGETATIVA DE PLANTAS DE TIACA (Caldcluvia paniculata Cav. D.Don)

## ANTECEDENTES DE TIACA

La Tiaca (*Caldcluvia paniculata*) es un árbol perteneciente a la familia de las *Cunionaceae*. Esta familia está compuesta de 26 géneros y cerca de 350 especies de planta leñosa en la flora Antártica, nativa de Australia, Nueva Caledonia, Nueva Guinea, Nueva Zelanda, sur de Sudamérica, islas Mascareñas y sur de África. Muchos de estos géneros tienen rangos de disyunción (encontrados en más de un continente, e.g. *Cunonia* en Sudáfrica y en Nueva Caledonia, y *Caldcluvia* y *Eucryphia* en Australia y en Sudamérica (García y Ormazábal 2008).

Árbol de dos a cuatro metros de altura y doce centímetros de diámetro; corteza gris- blanquecina. Hojas siempre verdes opuestas, pecioladas, oblongo – lanceoladas, dentadas, coriáceas, relucientes y glabras en la cara superior: pálidas y levemente velludas en la cara inferior, con nervadura muy pronunciada en la cara inferior; siete a catorce centímetros de longitud por dos a dos y medio de centímetros de anchura. Estipulas agudas que caen temprano. Inflorescencia axilar con flores pequeñas, de corola blanca, dispuestas en corimbo. Cápsula ovoide, coriácea, cubierta de pelos y terminada en dos picos. Florece de diciembre a abril (Tortorelli, 1937).

*C. paniculata*, conocido comúnmente como tiaca, es un árbol siempreverde nativo de Chile y Argentina. El nombre del género *Caldcluvia* fue puesto en honor a Alexander Caldclough, un escocés que recorrió Sudamérica recolectando y clasificando plantas en el siglo XIX, *paniculata* se refiere a su inflorescencia. Tiaca es el nombre que le daban los mapuches (García y Ormazábal 2008).

Posee un follaje frondoso y brillante. Su altura puede alcanzar los 20 m y su troco un diámetro de 70 cm. Su corteza de gris y levemente rugosa. Sus flores son pequeñas, blancas y hermafroditas y están reunidas en inflorescencias axilares. Florece entre los meses de diciembre y febrero, y sus frutos están maduros entre febrero y marzo. En Chile se lo puede encontrar entre las provincias de Concepción y Aysén, también se lo puede encontrar en Argentina. Es común en lugares húmedos y sombríos hasta los 1.000 msnm (García y Ormazábal 2008).

No tiene problema de conservación, pero sus ejemplares de gran tamaño son relativamente escasos. Está protegido en numerosos parques y reservas naturales de Chile y Argentina. La infusión de sus hojas es útil para combatir fiebres e infecciones intestinales. También su corteza se puede utilizar para teñir de gris. Debido a su hermoso follaje puede ser utilizado como árbol ornamental (García y Ormazábal 2008).

El presente documento entrega las bases metodológicas, técnicas y culturales, que se utilizaron en el proceso de producción de esquejes, en ensayos de reproducción vegetativa en *C. paniculata*, con el objetivo de determinar la respuesta de las diferentes concentraciones de ácido indolbutírico (nombre comercial IBA ROOT) promotor del crecimiento vegetal, en el vivero del Instituto Forestal ubicado en la región de Aysén.

## ESTUDIO DE PRODUCCION VEGETATIVA

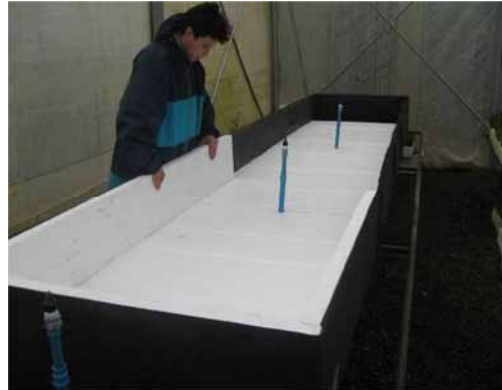
### Preparación cama caliente

La cama caliente es una técnica que permite mantener una temperatura óptima que estimulen la activación de células. Existen camas calientes orgánicas, preparadas con estiércol de animales, mezclada con residuos vegetales que al fermentar proporcionan calor, sin embargo, en la actualidad se ocupan técnicas más convencionales para prepararlas, como el uso de cables eléctricos que generan calor y son regulados por un termostato, esta práctica tiene la ventaja de facilitar el control de una temperatura óptima (18 – 22 °C). Para construir la cama caliente se preparó una nave de 8 m<sup>2</sup> de superficie, con una estructura metálica dispuesta a 1 m sobre el suelo (figura 1a). Luego se instala un revestimiento de plumavit (figura 1b) como aislante térmico, para después preparar el sustrato, que en esta oportunidad se utilizó arena de diferentes granulometrías, además se aplicó fungicida para eliminar todo organismo que pueda infestar y perjudicar las estacas. Se agregó una capa de 5 cm. de sustrato en la base de la nave, para luego instalar el sistema de cable generador de calor homogéneamente por toda la superficie (figura 1c), de manera de cubrir la totalidad de la cama caliente. Una vez instalado el cable se procede a cubrir completamente el cable eléctrico con sustrato, logrando así mantener una capa de sustrato de 15 cm de profundidad (figura 1d).

a) Preparación estructura metálica



b) Instalación de planchas de plumavit



c) Disposición de cable eléctrico.



d) Relleno con sustrato y nivelación.



**Figura 1:** Proceso de preparación de la cama caliente.

### Programa de recolección de material vegetativo

Se realizó una prospección previa, en el sector de recolección del material vegetal durante el mes de agosto del año 2011. Se eligió el sector de Bahía Acanilado, distante 10 km. de la ciudad de Puerto Aysén. El material fue colectado de árboles con características superiores visualmente (calidad del árbol) en comparación con sus pares. Las muestras correspondieron a ramas cortadas de los últimos brotes de cada árbol, para preparar estacas de la zona terminal de la rama, estas fueron depositadas en contenedores plásticos y cubiertas con papel periódico humedecido, para ser transportadas al vivero.

### Preparación de estacas de Tiaca

Para preparar las estacas de Tiaca, se utilizaron tijeras de poda manual, el proceso consistió en cortar estacas de 15 cm. aproximadamente, se eliminaron las hojas de la base de cada estaca (figura 2a) para solo dejar 1 o 2 hojas de la mitad superior con el objeto de evitar la excesiva transpiración. Luego de terminar el proceso de corta de la estaca se deposita en una bandeja plástica con cubierta de papel periódico humedecido. El corte superior de la estaca se hizo en bisel, para evitar confusión en la instalación de la misma, mientras que el corte basal se realizó recto (figura 2b).

a) Preparación de la estacas.



b) Corte recto en la base de cada estaca.



**Figura 2:** Preparación de estacas de maqui, para ejemplificar la metodología.

## Preparación de tratamientos

Para realizar el análisis de producción vegetativa de Tiaca, se analizaron 5 tratamientos, según muestra el cuadro 1, además se muestran el volumen ocupado de auxinas y disolvente.

**Cuadro N° 1:** Tratamientos en la producción vegetativa de *C. paniculata* en Coyhaique.

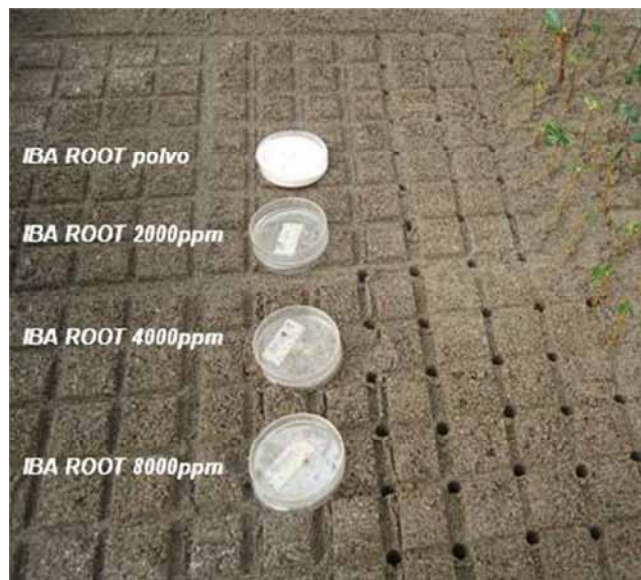
Tratamiento	Concentración de IBA ROOT	Solución (ml)		Numero de muestras
		Auxina	Alcohol 50%	
T0	Testigo	0	0	15
T1	Polvo	-	0	15
T2	2000 ppm	1	5	15
T3	4000 ppm	1	2,5	15
T4	8000 ppm	1	1,25	15

Las soluciones (figura 3) se prepararon en dependencias del Instituto Forestal, para realizar las soluciones se utilizaron pipetas y contenedores plásticos para verter la solución, estos recipientes fueron rotulados y luego de usar guardados en un lugar no expuesto a la luz solar. Se procuro preparar pequeñas muestras, debido a la evaporación del alcohol. Por ejemplo, para preparar el tratamiento T2, se mezclaron 5 ml de alcohol al 50% con 1 ml de auxina (IBA ROOT), para el tratamiento T1 se utilizó auxina en polvo directamente, sin necesidad de ser diluido en alcohol.

a) Preparación de solución en laboratorio.



b) Uso de soluciones en cama caliente.



**Figura 3:** Preparación de soluciones de auxinas.

### Instalación de estacas

Una vez preparadas las soluciones de cada tratamiento y las estacas de Tiaca, se procedió a instalarlas en la cama caliente. Para la aplicación de la hormona se tomaron 5 estacas y se sumieron en la solución durante 5 seg. Previa instalación fue necesario hacer agujeros en la arena para instalar la estaca y evitar la pérdida de solución. Las estacas fueron instaladas en filas paralelas distanciadas 5 cm una de otra y enterradas 3 cm aproximadamente, cada fila de 15 muestras por tratamientos, en total se utilizaron 75 estacas de Tiaca.



**Figura 4:** Instalación de estacas de maqui en cama caliente, para ejemplificar la metodología.

### Programa de riego y temperatura

La cama caliente no fue tratada con ningún tipo solución fúngica compuesta o por aplicaciones de fertilizantes, solo aplicación de riego por aspersión.

La frecuencia de riego fue de dos aplicaciones diarias de 15 minutos, para mantener la humedad, temperatura y aireación óptimas para la generación de raíces adventicias. Los riegos se realizaron en la mañana y por la tarde, evitando las altas temperaturas, con el objeto de reducir su evaporación. La temperatura del ensayo se evaluó y controló a través de dos termómetros digitales con base metálica, la evaluación se realizó dos veces al día, controlando el termostato para que la temperatura se mantenga entre el rango de 18 – 25 °C.

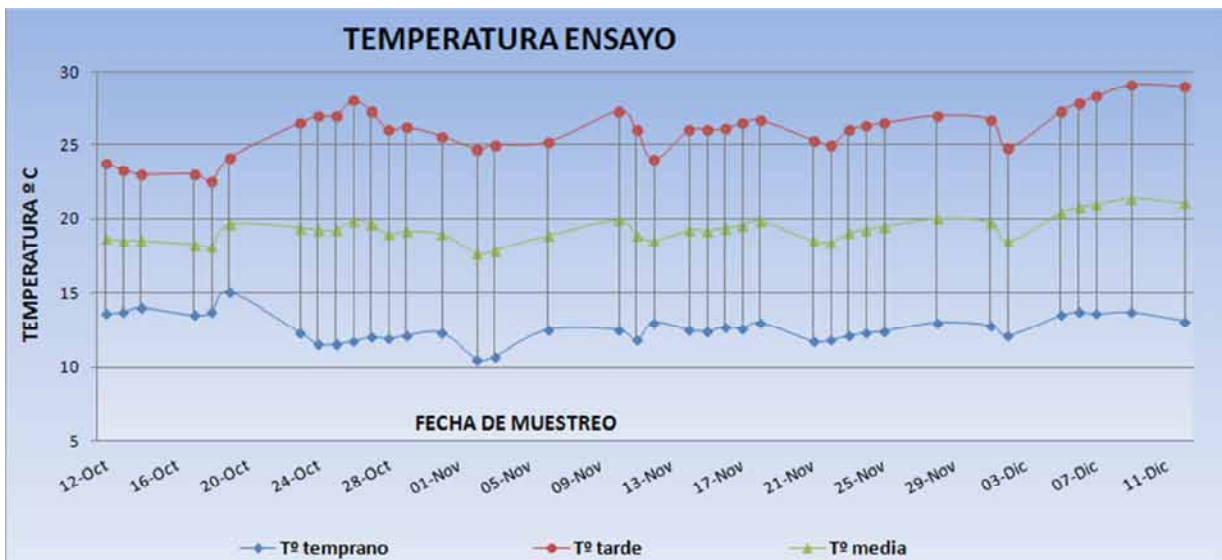


**Figura 5:** Termómetro digital

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN PRELIMINAR

### Temperatura

Al evaluar el comportamiento de la temperatura durante el primer mes de ensayo, se aprecia que existen diferencias mínimas en los gradientes de temperaturas alcanzados por la cama caliente. Alrededor de 25,1 °C en promedio para las mediciones realizadas durante la tarde, cifra que se considera dentro de los rangos óptimos para que los esquejes formen callo apical y luego generen raíces adventicias. Por otro lado, la medición de temperaturas realizadas en la mañana arrojó un promedio de 12,5 °C, cifra que se encuentra bajo los rangos óptimos, que de alguna manera podría estar influyendo negativamente en la rizogénesis de la especie, esto se explica por el descenso natural de la temperatura de la noche.

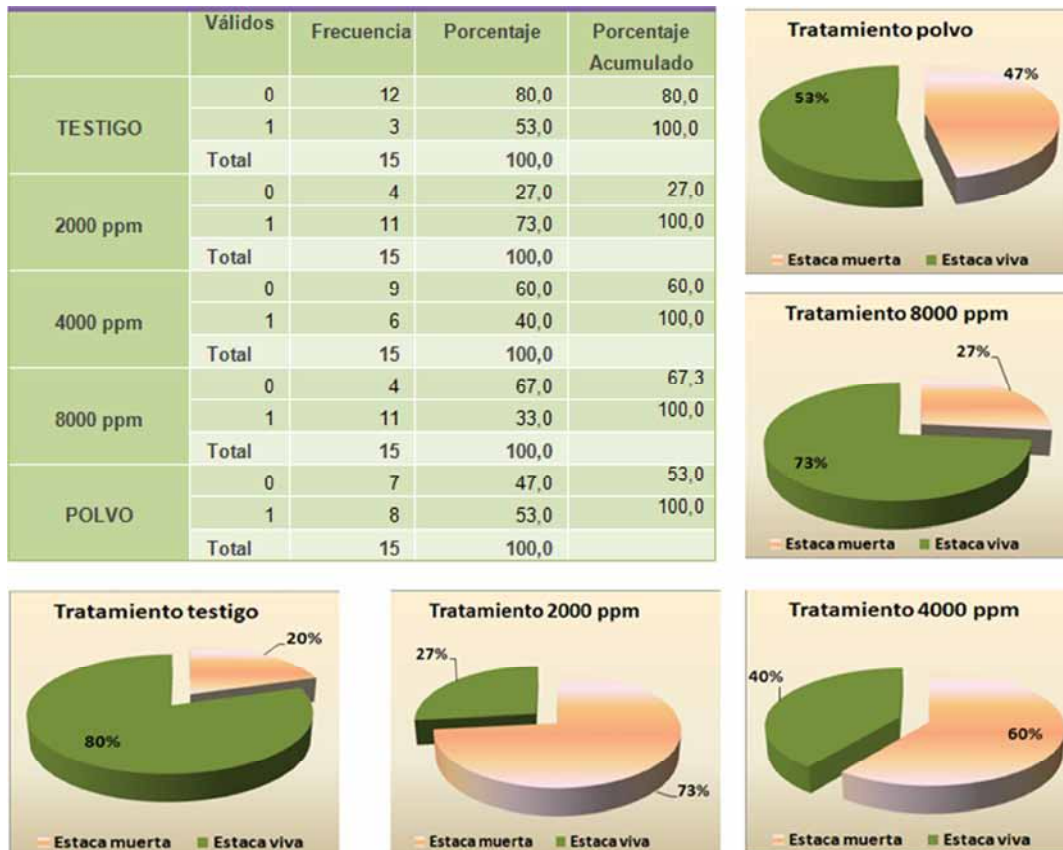


**Figura 6:** Tendencia de la temperatura del ensayo de reproducción vegetativa de Tiaca, temporada octubre – diciembre, en la ciudad de Coyhaique, XI región.



## Evaluación de reproducción vegetativa en *Caldcluvia paniculata*

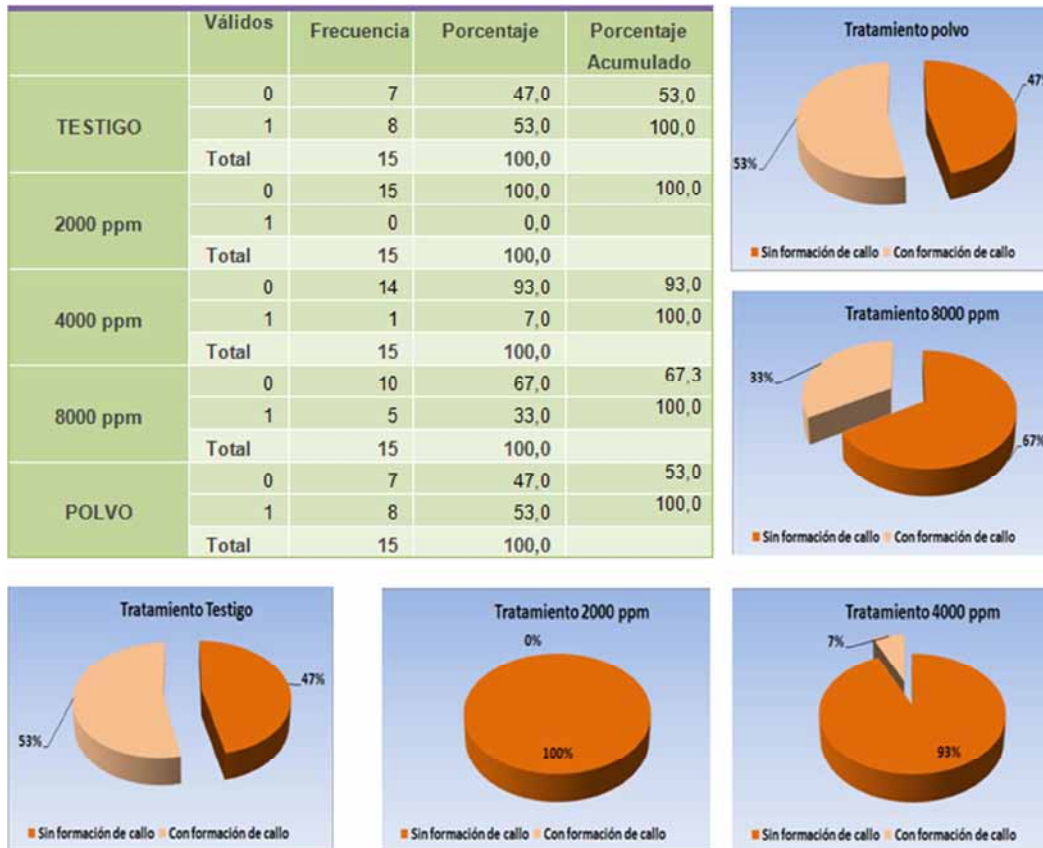
### Sobrevivencia



**Figura 7:** Sobrevivencia de estacas de *C. paniculata* a diferentes dosis de ácido indolbutírico.

La figura 7, muestra el porcentaje de sobrevivencia de estacas de Tiaca en diferentes concentraciones de auxina. Estos resultados indican que el material vegetal del tratamiento testigo, tuvo buena adaptación y resistencia a las condiciones del ensayo, lo cual se manifiesta en el alto porcentaje de sobrevivencia (80%), seguido del tratamiento 8000 ppm (73%) y tratamiento en polvo (53%). En los tratamientos 2000 y 4000 ppm se obtuvieron bajos resultados, 27% y 40% respectivamente. Según Santelices (1993), uno de los parámetros más importantes a medir en reproducción vegetativa es la sobrevivencia de las estacas, ya que para obtener un enraizamiento satisfactorio, es esencial la sobrevivencia de un gran número del material vegetal.

## Formación de callo



**Figura 8:** Respuesta de estacas de *C. paniculata* a diferentes dosis de ácido indolbutírico, para la formación del callo basal.

Se observó un alto porcentaje de formación de callo, en los tratamiento testigo y en polvo (80% ambos), por otro lado se observa menor respuesta de las estacas de Tiaca a concentraciones bajas de auxina (2000 ppm= 0%).

Lo anterior indica que la especies *C. paniculata* producida vegetativamente, podría sobrevivir y originar callos, sin la necesidad de aplicar AIB (ácido indol-butírico).

## Formación de raíces

Existe una relación positiva, entre la formación de raíces y el aumento de concentración de hormona AIB. Hecho que contrapone a lo establecido por Sanders *et al.*, (2007), quien informa que para el género *Bursera* no existe un aumento en la producción de raíces, provocado por el aumento en la concentración de auxina. Sin embargo, los valores obtenidos son muy bajos, y solo muestran mejoría cuando se aplica la auxina en forma de polvo (53%). Un dato importante de destacar, es que en el tratamiento testigo de un 83% de sobrevivencia solo el 33% formaron raíz.



Figura 9: Esqueje con raíz.

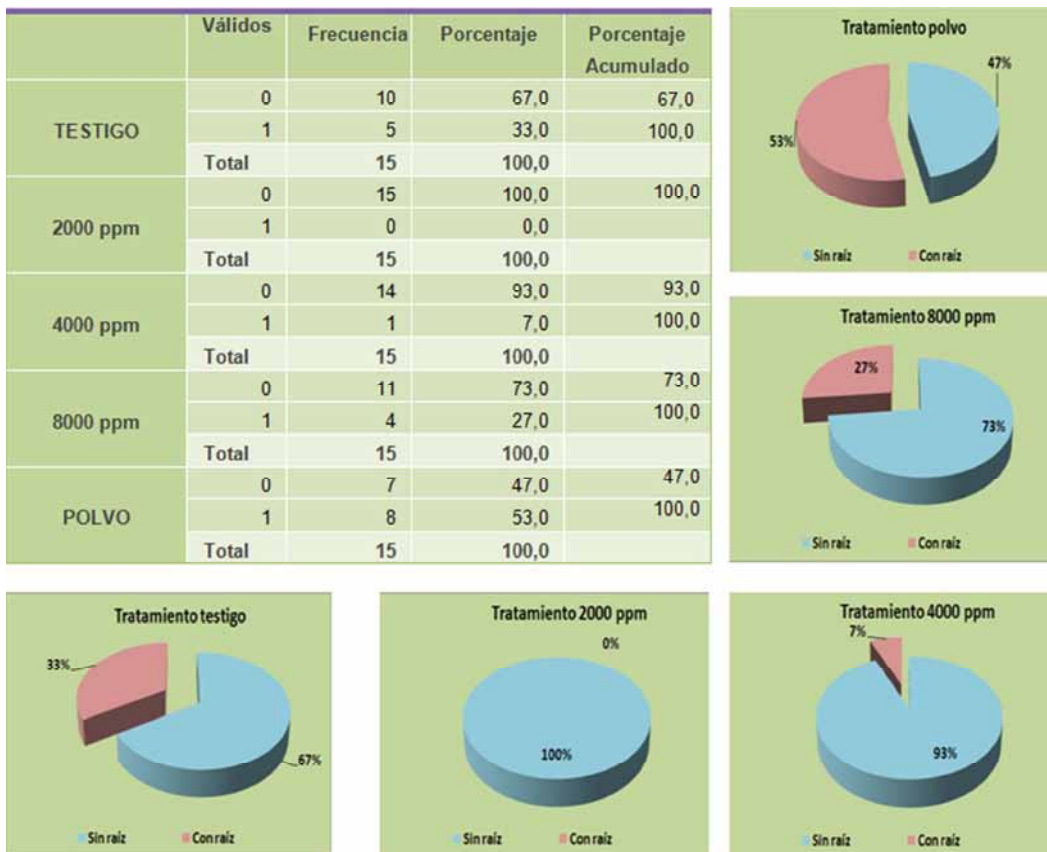


Figura 10: Respuesta de esquejes de *C. paniculata* a diferentes dosis de ácido indolbutírico, en la formación de raíces adventicias.

## BIBLIOGRAFIA

Bonfil-Sanders C, P Mendoza, J Ulloa. 2007. Enraizamiento y formación de callos en estacas de siete especies del género *Bursera* *Agrociencia* 41: 103-109.

García, N., y C. Ormazábal (2008). *Árboles Nativos de Chile*. Santiago: Enersis S.A. pp. 196. <http://www.chilebosque.cl/libroarbolesnativos.html>. Consultado el 21 de noviembre de 2011.

Santelices R. 1993. Propagación vegetativa de raulí, roble y coihue a partir de estacas. *Ciencia e Investigación Forestal* (Chile) 7:37-48

Tortorelli, L. (1937). Estructura anatómica del leño de la Tiaca (*Caldcuvia paniculata*). Buenos Aires, Argentina. 5 pp.

## Protocolo N° 4

# ESTANDARES DE PRODUCCIÓN VEGETATIVA EN PLANTAS DE ÑIRRE (*Nothofagus antarctica* G. Forst. Oerst)

## ANTECEDENTES DE ÑIRE

El ñire (*Nothofagus antártica*) es un árbol monoico, caducifolio, perteneciente a la familia *Fagaceae*, de hasta 20m de altura y 60cm de diámetro; corteza de color gris con grietas irregulares. Hojas alternas, de forma aovada a ovado-elíptica, base oblicua y ápice redondeado, márgenes lobulados y ondulados, pecíolos de 2-12mm de largo. Lámina de 1-4 x 0,7-2,5cm, venación un tanto pubescente. Ramillas nuevas pubescentes de colores rojos, pegajosos y aromáticos. Flores pequeñas unisexuales; las masculinas solitarias, perianto campanulado formado por 5 lóbulos, glabros o algo pubescentes, 8-12 estambres; flores femeninas dispuestas de a 3 en inflorescencias cortamente pedunculada. El fruto está formado por una cúpula de 4 valvas angostas, en su interior 3 nueces de color amarillento de 3-4mm de largo, algo peludas, siendo las dos inferiores triangulares y la interna plana. Ñirre crece desde Curicó hasta el Cabo de Hornos (VI a XII región), también en Argentina. Habita en lugares con suelos pobres, bajas temperaturas y fuertes vientos, llegando hasta el límite altitudinal arbóreo donde crece de forma achaparrada. Especie común en los Tipos Forestales; Lengua, Araucaria, Ciprés de las Guaitecas y Alerce (Hoffmann, A. 1982).

Aun presentando los bosques y chaparrales de ñire un área de distribución muy amplia, coincidente con la clase *Nothofagetea pumilionis antarcticae* (Eskuche 1969), los trabajos sobre la silvicultura del ñire son muy escasos, centrándose en las zonas en las que el ñire alcanza los mayores desarrollos arbóreos como en la provincia de Tierra de Fuego o en estudios silvopastoriles (Lencinas *et al.* 2002).

El principal aprovechamiento económico de los ñirantales es el silvopastoril. El pastoreo se realiza mayoritariamente en régimen extensivo de forma libre y continua, llegando a utilizarse los bosques de *N. antártica* en zonas con marcados gradientes hídricos o térmicos como cuarteles de invernada o veranada (Reque, J. 2007).

El ñire presenta capacidad de reproducción vegetativa, habiéndose basado tradicionalmente la silvicultura de la especie en la regeneración asexual. Es por ello que otra de las bases a definir en la gestión sostenible de estos ecosistemas es la compatibilidad del uso Silvopastoril con la regeneración natural. *N. antártica* presenta comúnmente desarrollos en altura inferiores a 15 m, por lo que los aprovechamientos forestales se suelen centrar en la obtención de leña y de piezas para postes (Peri *et al.* 2005).

El presente documento entrega las bases metodológicas, técnicas y culturales, que se utilizaron en el proceso de producción de esquejes, en ensayos de reproducción vegetativa de plantas de Ñire, con el objetivo de determinar la respuesta de las diferentes concentraciones de ácido indolbutírico (nombre comercial IBA ROOT) promotor del crecimiento vegetal, en el vivero del Instituto Forestal ubicado en la región de Aysén.

## ESTUDIO DE PRODUCCION VEGETATIVA

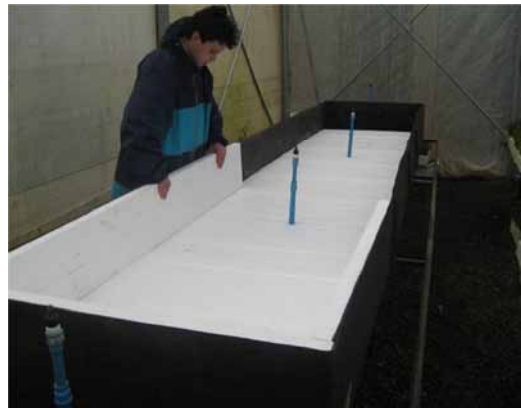
### Preparación cama caliente

La cama caliente es una técnica que permite mantener una temperatura óptima que estimulen la activación de células. Existen camas calientes orgánicas, preparadas con estiércol de animales, mezclada con residuos vegetales que al fermentar proporcionan calor, sin embargo, en la actualidad se ocupan técnicas más convencionales para prepararlas, como el uso de cables eléctricos que generan calor y son regulados por un termostato, esta práctica tiene la ventaja de facilitar el control de una temperatura óptima (18 – 22 °C). Para construir la cama caliente se preparó una nave de 8 m<sup>2</sup> de superficie, con una estructura metálica dispuesta a 1 m sobre el suelo (figura 1a). Luego se instala un revestimiento de plumbavit (figura 1b) como aislante térmico, para después preparar el sustrato, que en esta oportunidad se utilizó arena de diferentes granulometrías, además se aplicó fungicida para eliminar todo organismo que pueda infestar y perjudicar las estacas. Se agregó una capa de 5 cm. de sustrato en la base de la nave, para luego instalar el sistema de cable generador de calor homogéneamente por toda la superficie (figura 1c), de manera de cubrir la totalidad de la cama caliente. Una vez instalado el cable se procede a cubrir completamente el cable eléctrico con sustrato, logrando así mantener una capa de sustrato de 15 cm de profundidad (figura 1d).

a) Preparación estructura metálica



b) Instalación de planchas de plumbavit



c) Disposición de cable eléctrico.



d) Relleno con sustrato y nivelación.



**Figura 1:** Proceso de preparación de la cama caliente.

### Programa de recolección de material vegetativo

Se realizó una prospección del sector en donde se recolectó el material vegetal durante el mes de agosto del año 2011, se eligió para la recolección el sector de Bahía Acanilado, distante 10 km. de la ciudad de Puerto Aysén. El material fue colectado de árboles con características superiores visualmente (calidad del árbol) en comparación con sus pares. Las muestras correspondieron a ramas cortadas de los últimos brotes de cada árbol, para preparar estacas de la zona terminal de la rama, estas fueron depositadas en contenedores plásticos y cubiertas con papel periódico humedecido, para ser transportadas al vivero.

### Preparación de estacas de Ñire

Para preparar las estacas de Ñire, se utilizaron tijeras de poda manual, el proceso consistió en cortar estacas de 15 cm. aproximadamente, se eliminaron las hojas de la base de cada estaca (figura 2a) para solo dejar 1 o 2 hojas de la mitad superior con el objeto de evitar la excesiva transpiración. Luego de terminar el proceso de corta de la estaca se deposita en una bandeja plástica con cubierta de papel periódico humedecido. El corte superior de la estaca se hizo en bisel, para evitar confusión en la instalación de la misma, mientras que el corte basal se realizó recto (figura 2b).

a) Preparación de la estacas.



b) Corte recto en la base de cada estaca.



**Figura 2:** Preparación de estacas en vivero.



## Preparación de tratamientos

Para realizar el análisis de producción vegetativa de Ñire, se analizaron 5 tratamientos, según muestra el cuadro 1, además se muestran el volumen ocupado de auxinas y disolvente.

**Cuadro Nº 1:** Tratamientos estudiado en la producción vegetativa de *N. antarctica* en Coyhaique.

Tratamiento	Concentración de IBA ROOT	Solución (ml)		Numero de muestras
		Auxina	Alcohol 50%	
T0	Testigo	0	0	15
T1	Polvo	-	0	15
T2	2000 ppm	1	5	15
T3	4000 ppm	1	2,5	15
T4	8000 ppm	1	1,25	15

Las soluciones (figura 3) se prepararon en dependencias del Instituto Forestal, para realizar las soluciones se utilizaron pipetas y contenedores plásticos para verter la solución, estos recipientes fueron rotulados y luego de usar guardados en un lugar no expuesto a la luz solar. Se procuro preparar pequeñas muestras, debido a la evaporación del alcohol. Por ejemplo, para preparar el tratamiento T2, se mezclaron 5 ml de alcohol al 50% con 1 ml de auxina (IBA ROOT), para el tratamiento T1 se utilizó auxina en polvo directamente, sin necesidad de ser diluido en alcohol.

a) Preparación de solución en laboratorio.



b) Uso de soluciones en cama caliente.



**Figura 3:** Preparación de soluciones de auxinas.

### Instalación de estacas

Una vez preparadas las soluciones de cada tratamiento y las estacas de Ñire, se procedió a instalarlas en la cama caliente. Para la aplicación de la hormona se tomaron 5 estacas y se sumieron en la solución durante 5 seg. Previa instalación fue necesario hacer agujeros en la arena para instalar la estaca y evitar la pérdida de solución. Las estacas fueron instaladas en filas paralelas distanciadas 5 cm una de otra y enterradas 3 cm aproximadamente, cada fila de 15 muestras por tratamientos, en total se utilizaron 75 estacas de Ñire.



Figura 4: Instalación de estacas en cama caliente, ejemplificación con maqui.

### Programa de riego y temperatura

La cama caliente no fue tratada con ningún tipo solución fúngica compuesta o por aplicaciones de fertilizantes, solo aplicación de riego por aspersión.

La frecuencia de riego fue de dos aplicaciones diarias de 15 minutos, para mantener la humedad, temperatura y aireación óptimas para la generación de raíces adventicias. Los riegos se realizaron en la mañana y por la tarde, evitando las altas temperaturas, con el objeto de reducir su evaporación. La temperatura del ensayo se evaluó y controló a través de dos termómetros digitales con base metálica, la evaluación se realizó dos veces al día, controlando el termostato para que la temperatura se mantenga entre el rango de 18 – 25 °C.



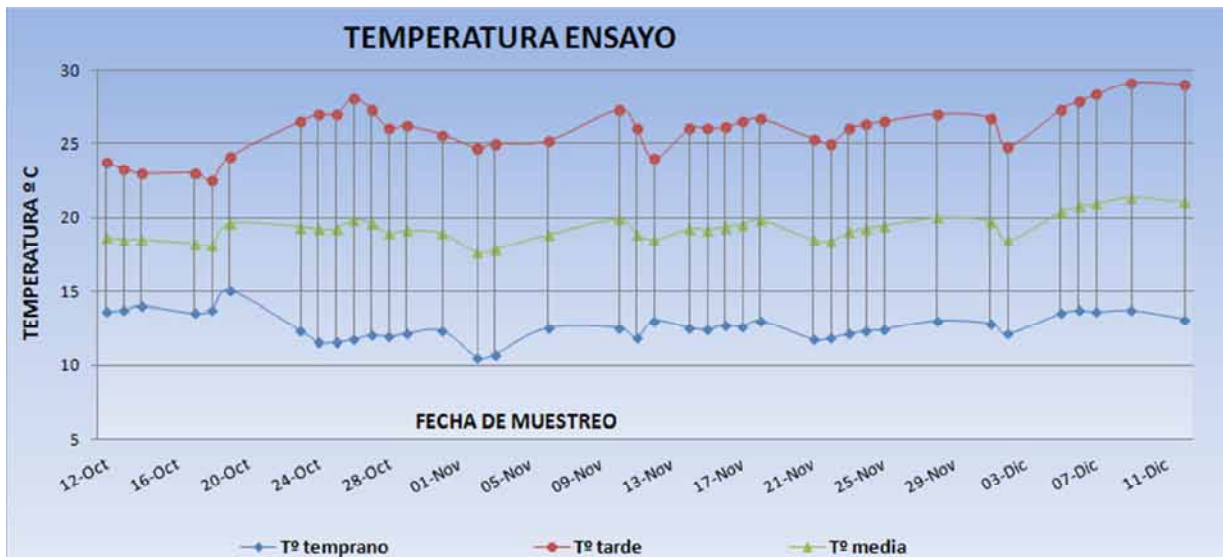
Figura 5: Termómetro digital

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN PRELIMINAR

### Temperatura

Al evaluar el comportamiento de la temperatura

de los rangos óptimos para que los esquejes formen callo apical y luego generen raíces adventicias. Por otro lado, la medición de temperaturas realizadas en la mañana arrojó encuentra bajo los rangos óptimos, que de alguna manera podría estar influyendo negativamente en la rizogénesis de la especie, esto se explica por el descenso natural de la temperatura de la noche.



**Figura 6:** Grafico de muestreo de temperaturas del ensayo de reproducción vegetativa de Ñire en la ciudad de Coyhaique, XI región.

## Evaluación de reproducción vegetativa de *Nothofagus antarctica*

### Formación de callo

	Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
TESTIGO	0	13	87,0	87,0
	1	2	13,0	100,0
	Total	15	100,0	
2000 ppm	0	12	80,0	80,0
	1	3	20,0	100,0
	Total	15	100,0	
4000 ppm	0	14	93,0	93,0
	1	1	7,0	100,0
	Total	15	100,0	
8000 ppm	0	14	93,0	93,0
	1	1	7,0	100,0
	Total	15	100,0	
POLVO	0	1	7,0	93,0
	1	14	93,0	100,0
	Total	15	100,0	



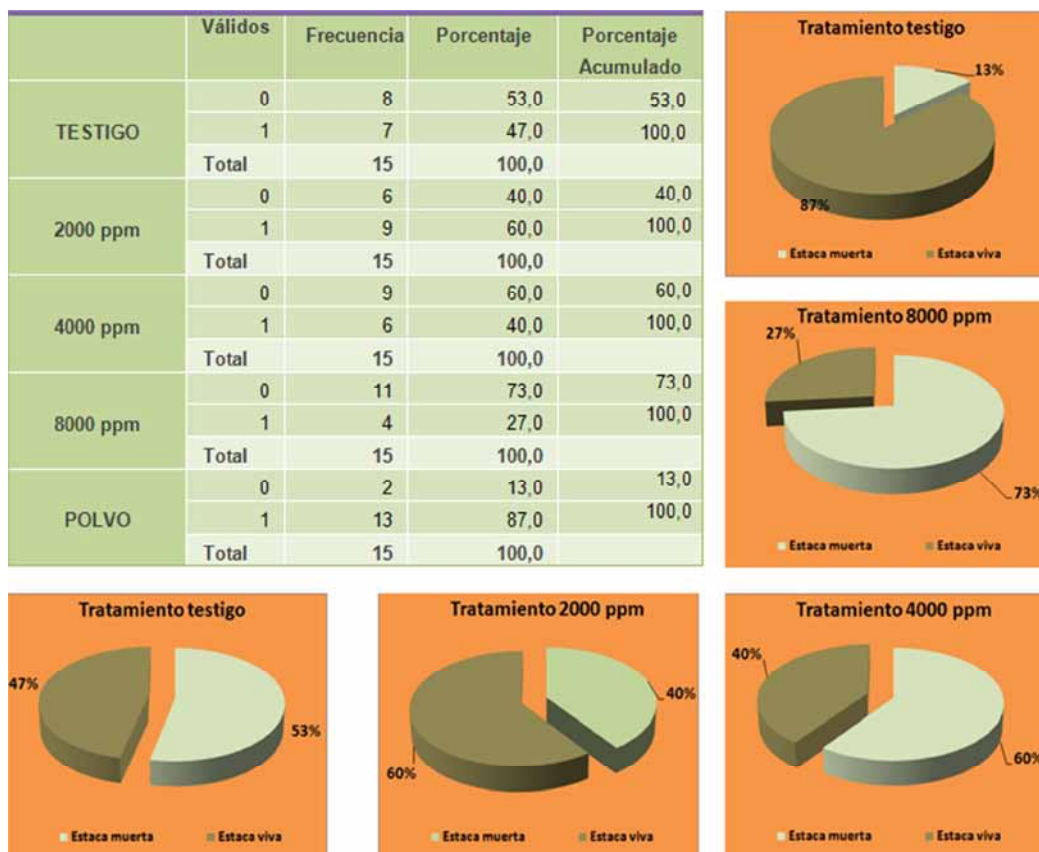
**Figura 7:** Respuesta de esquejes de *Nothofagus antarctica* a diferentes dosis de ácido indolbutírico, para la formación del callo basal.

Se observó un alto porcentaje de formación de callo, en el tratamiento en polvo (93%), por otro lado se observó que las peores respuestas se obtuvieron en altas concentraciones (4000 – 8000 ppm), en ambas solo el 7% de las estacas, formo callo al ser evaluadas al primer mes. Lo anterior indica que la especie *N. antártica* producida vegetativamente, podría originar callos y raíces, sin la necesidad de aplicar AIB (ácido indol-butírico), pero en baja porcentaje (13%).

## Sobrevivencia

La figura 8, muestra el porcentaje de sobrevivencia de estacas de Ñire en diferentes concentraciones de auxina. Estos resultados indican que el material vegetal al cabo de un mes de evaluación, presentó un 47% de sobrevivencia. El tratamiento testigo demuestra la buena adaptación y resistencia de las estacas a las condiciones del ensayo, lo cual se manifiesta en el alto porcentaje de sobrevivencia (73% de las estacas vivas). Por otro lado, se aprecia que a medida, que aumento la concentración de auxina, menor fue la respuesta en sobrevivencia.

Según Santelices (1993), uno de los parámetros más importantes a medir en reproducción vegetativa es la sobrevivencia de las estacas, ya que para obtener un enraizamiento satisfactorio, es esencial la sobrevivencia de un gran número del material vegetal.



**Figura 8:** Sobrevivencia de estacas de *N. antarctica* a diferentes dosis de ácido indolbutírico.

## Formación de raíces

Los resultados en Ñire, demuestran que es una especie que no necesita de altas concentraciones de auxina, por lo tanto, es una especie atractiva de multiplicar a bajo costo. Sin embargo, el tratamiento testigo a pesar que no entrega resultados de enraizamiento, se observa en la figura 8, la presencia de un 47% de estacas vivas, lo que da a pensar, que *N. antártica* sin aplicación de auxina necesita mayor tiempo en la evaluación, para la aparición de raíces. La figura 10 muestra que existe una relación inversa entre la concentración de auxina y la formación de raíces, presentando mayor respuesta, el tratamiento 2000 ppm (20%), seguido de los tratamientos 4000 y 8000 ppm, con 13% y 7% respectivamente. Por otra parte, el tratamiento en polvo presenta los mejores resultados en la formación de raíces (73%), lo que hace recomendable su uso para propagación vegetativa.



Figura 9: Esqueje con raíz.



Figura 10: Respuesta de esquejes de *Nothofagus antártica* a diferentes dosis de ácido indolbutírico, en la formación de raíces adventicias.

## BIBLIOGRAFIA

Eskuche U. 1969. Berberitzengebüsche und *Nothofagus antarctica*- wälder in Nordwestpatagonien. *Plant Ecology* 19 (1-6): 264-285.

Hoffman, A. 1982. Flora silvestre de Chile: Zona Araucana. 2a ed. Santiago. Fundación Claudio Gay. 257p.

Lencinas MV, G Martínez-Pastur, JM Cellini, R Vukasovic, P Peri, M Fernández. 2002. Incorporación de la altura dominante y clase de sitio a ecuaciones estándar de volumen para *Nothofagus antarctica* (Forster f.) Oersted. *Bosque* 23 (2): 5-17.

Peri P. 2005. Sistemas silvopastoriles en ñirantales. *IDIA XXI Revista de información sobre investigación y desarrollo agropecuario INTA.*: 255-261.

Reque, José A; SARASOLA, Mauro; GYENGE, Javier y FERNANDEZ, María Elena. Caracterización silvícola de ñirantales del norte de la Patagonia para la gestión forestal sostenible. *Bosque (Valdivia)* [online]. 2007, vol.28, n.1.

Santelices R. 1993. Propagación vegetativa de raulí, roble y coihue a partir de estacas. *Ciencia e Investigación Forestal* (Chile) 7:37-48

Protocolo N° 5

ESTANDARES DE PRODUCCIÓN VEGETATIVA EN  
PLANTAS DE VAUTRO  
(*Baccharis patagónica* Hook. & Arn)



## ANTECEDENTES DE VAUTRO

El Vautro (*Baccharis patagónica*) es un arbusto de hojas bastante apretadas, anchamente elípticas con la base cuneada, dentadas en la mitad superior de cada margen, glanduloso-punteadas; flores reunidas en capítulos, casi sésiles, en ramitas cortas laterales. Perteneciente a la familia *Asteraceae*.

Crece en las provincias de Valparaíso a Magallanes, es parte del matorral de la estepa de Aysen, creciendo en terrenos abiertos soportando intensos vientos de más de 100 km hr<sup>-1</sup> y fuertes heladas. No se encuentra clasificada en problemas de conservación.

Esta especie coloniza sitios perturbados, donde el bosque ha sido quemado o talado. Es común ver matorrales dominados por Vautro en conjunto con *Sphagnum* spp. (Diaz *et. al* 2009). Es una especie de suma importancia para dar protección a especies arbóreas en etapas tempranas de regeneración, ya que tiene la particularidad de capturar neblinas y aporta cobertura para el adecuado desarrollo de la plántula.

Especies del género *Baccharis* se cultivan en otros países por sus flores suaves, botón de color blanquecino que se producen en la primavera y el contraste también con los pequeños hojas de color verde oscuro.

El presente documento entrega las bases metodológicas, técnicas y culturales, que se utilizaron en el proceso de producción de estacas, en ensayos de reproducción vegetativa de plantas de Vautro, con el objetivo de determinar la respuesta de las diferentes concentraciones de ácido indolbutírico (nombre comercial IBA ROOT) promotor del crecimiento vegetal, en el vivero del Instituto Forestal ubicado en la región de Aysén.

## ESTUDIO DE PRODUCCION VEGETATIVA

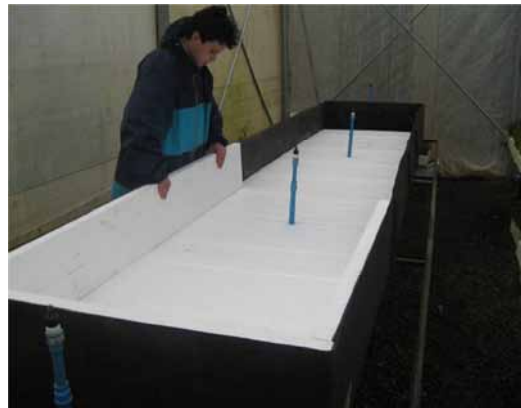
### *Preparación cama caliente*

La cama caliente es una técnica que permite mantener una temperatura óptima que estimulen la activación de células. Existen camas calientes orgánicas, preparadas con estiércol de animales, mezclada con residuos vegetales que al fermentar proporcionan calor, sin embargo, en la actualidad se ocupan técnicas más convencionales para prepararlas, como el uso de cables eléctricos que generan calor y son regulados por un termostato, esta práctica tiene la ventaja de facilitar el control de una temperatura óptima (18 – 22 °C). Para construir la cama caliente se preparó una nave de 8 m<sup>2</sup> de superficie, con una estructura metálica dispuesta a 1 m sobre el suelo (figura 1a). Luego se instala un revestimiento de plumavit (figura 1b) como aislante térmico, para después preparar el sustrato, que en esta oportunidad se utilizó arena de diferentes granulometrías, además se aplicó fungicida para eliminar todo organismo que pueda infestar y perjudicar las estacas. Se agregó una capa de 5 cm. de sustrato en la base de la nave, para luego instalar el sistema de cable generador de calor homogéneamente por toda la superficie (figura 1c), de manera de cubrir la totalidad de la cama caliente. Una vez instalado el cable se procede a cubrir completamente el cable eléctrico con sustrato, logrando así mantener una capa de sustrato de 15 cm de profundidad (figura 1d).

a) Preparacion estructura metalica



b) Instalación de planchas de plumavit



c) Disposición de cable eléctrico.



d) Relleno con sustrato y nivelación.



**Figura 1:** Proceso de preparación de la cama caliente.

### Programa de recolección de material vegetativo

Se realizó una prospección del sector en donde se recolectó el material vegetal durante el mes de agosto del año 2011, se eligió para la recolección el sector de Bahía Acanilado, distante 10 km. de la ciudad de Puerto Aysén. El material fue colectado de árboles con características superiores visualmente (calidad del árbol) en comparación con sus pares. Las muestras correspondieron a ramas cortadas de los últimos brotes de cada árbol, para preparar estacas de la zona terminal de la rama, estas fueron depositadas en contenedores plásticos y cubiertas con papel periódico humedecido, para ser transportadas al vivero.

### Preparación de estacas de *Baccharis patagónica*

Para preparar las estacas de Vautro, se utilizaron tijeras de poda manual, el proceso consistió en cortar estacas de 15 cm. aproximadamente, se eliminaron las hojas de la base de cada estaca (figura 2a) para solo dejar 1 o 2 hojas de la mitad superior con el objeto de evitar la excesiva transpiración. Luego de terminar el proceso de corta de la estaca se deposita en una bandeja plástica con cubierta de papel periódico humedecido. El corte superior de la estaca se hizo en bisel, para evitar confusión en la instalación de la misma, mientras que el corte basal se realizó recto (figura 2b).

a) Preparación de la estacas.



b) Corte recto en la base de cada estaca.



**Figura 2:** Preparación de estacas de maqui en vivero, para ejemplificar la metodología.

## Preparación de tratamientos

Para realizar el análisis de producción vegetativa del Vautro, se analizaron 5 tratamientos, según muestra el cuadro 1, además se muestra el volumen ocupado de auxinas y disolvente.

**Cuadro Nº 1:** Tratamientos estudiado en la producción vegetativa de *B. patagónica* en Coyhaique.

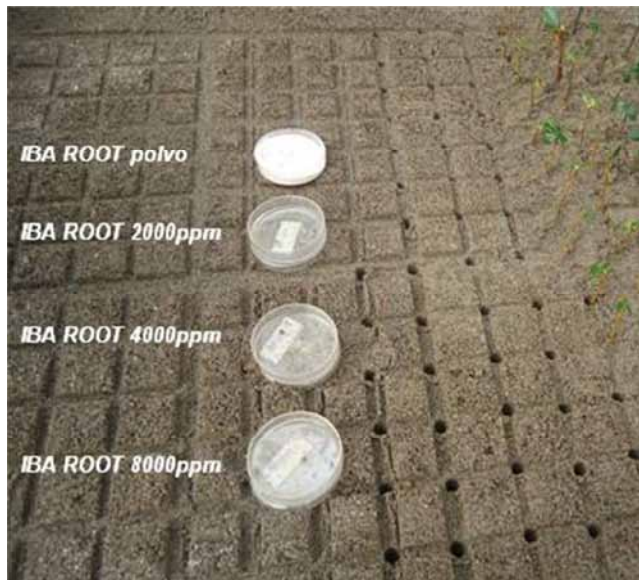
Tratamiento	Concentración de IBA ROOT	Solución (ml)		Numero de muestras
		Auxina	Alcohol 50%	
T0	Testigo	0	0	15
T1	Polvo	-	0	15
T2	2000 ppm	1	5	15
T3	4000 ppm	1	2,5	15
T4	8000 ppm	1	1,25	15

Las soluciones (figura 3) se prepararon en dependencias del Instituto Forestal, para realizar las soluciones se utilizaron pipetas y contenedores plásticos para verter la solución, estos recipientes fueron rotulados y luego de usar guardados en un lugar no expuesto a la luz solar. Se procuró preparar pequeñas muestras, debido a la evaporación del alcohol. Por ejemplo, para preparar el tratamiento T2, se mezclaron 5 ml de alcohol al 50% con 1 ml de auxina (IBA ROOT), para el tratamiento T1 se utilizó auxina en polvo directamente, sin necesidad de ser diluido en alcohol.

a) Preparación de solución en laboratorio.



b) Uso de soluciones en cama caliente.



**Figura 3:** Preparación de soluciones de auxinas.

### Instalación de estacas

Una vez preparadas las soluciones de cada tratamiento y las estacas de Vautro, se procedió a instalarlas en la cama caliente. Para la aplicación de la hormona se tomaron 5 estacas y se sumieron en la solución durante 5 seg. Previa instalación fue necesario hacer agujeros en la arena para instalar la estaca y evitar la pérdida de solución. Las estacas fueron instaladas en filas paralelas distanciadas 5 cm una de otra y enterradas 3 cm aproximadamente, cada fila de 15 muestras por tratamientos, en total se utilizaron 75 estacas de Vautro.



Figura 4: Instalación de estacas de maqui en cama caliente, para ejemplificar la metodología.

### Programa de riego y temperatura

La cama caliente no fue tratada con ningún tipo solución fúngica compuesta o por aplicaciones de fertilizantes, solo aplicación de riego por aspersión.

La frecuencia de riego fue de dos aplicaciones diarias de 15 minutos, para mantener la humedad, temperatura y aireación óptimas para la generación de raíces adventicias. Los riegos se realizaron en la mañana y por la tarde, evitando las altas temperaturas, con el objeto de reducir su evaporación. La temperatura del ensayo se evaluó y controló a través de dos termómetros digitales con base metálica, la evaluación se realizó dos veces al día, controlando el termostato para que la temperatura se mantenga entre el rango de 18 – 25 °C.



Figura 5: Termómetro digital

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN PRELIMINAR

### Temperatura

Al evaluar el comportamiento de la

temperatura dentro de los rangos óptimos para que los esquejes formen callo apical y luego generen raíces adventicias. Por otro lado, la medición de temperaturas realizadas en la mañana arrojó valores encuentra bajo los rangos óptimos, que de alguna manera podría estar influyendo negativamente en la rizogénesis de la especie, esto se explica por el descenso natural de la temperatura de la noche.

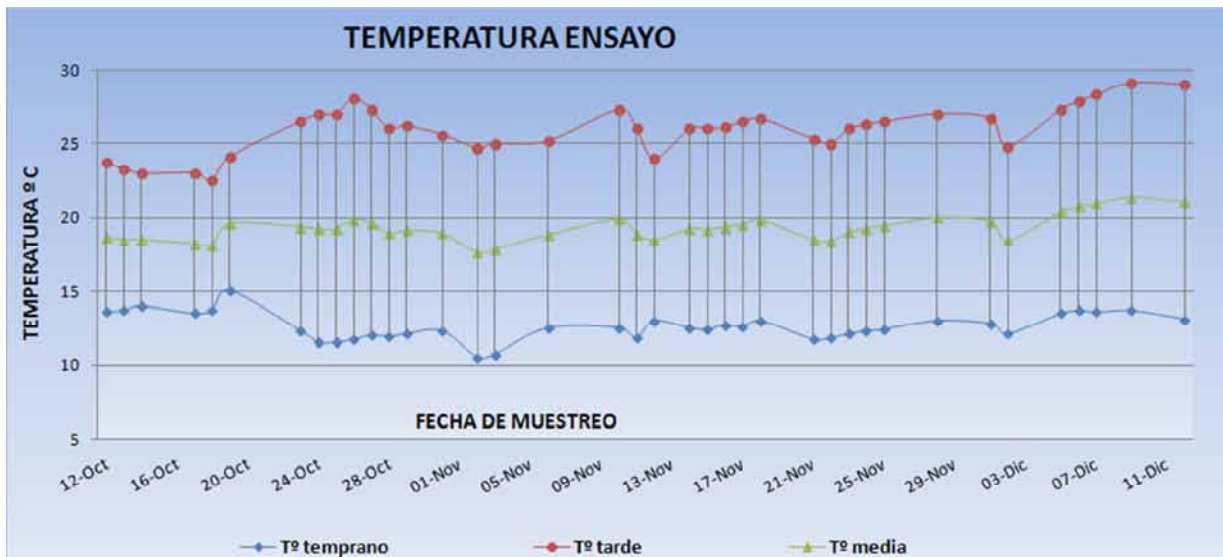
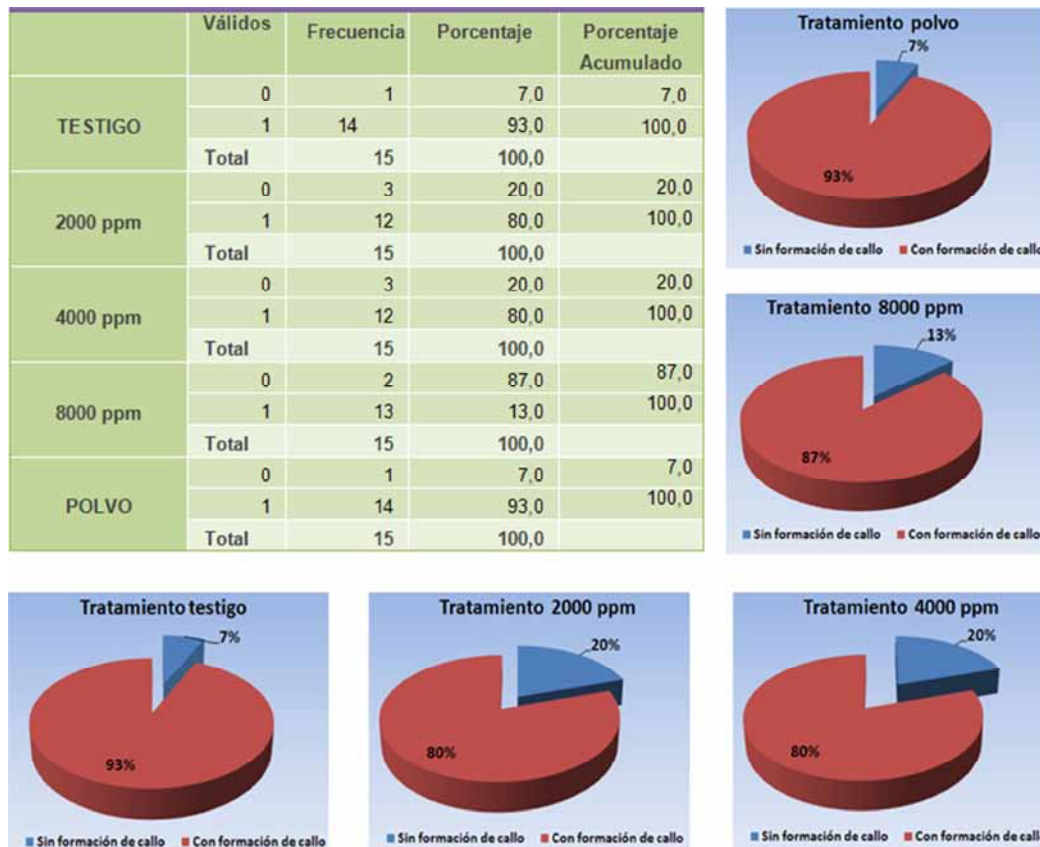


Figura 6: Grafico de muestreo de temperaturas del ensayo de reproducción vegetativa de *B. patagónica* en la ciudad de Coyhaique, XI región.

## Evaluación de reproducción vegetativa de *B. patagónica*

Formación de callo.



**Figura 7:** Respuesta de esquejes de Vautro a diferentes dosis de ácido indolbutírico, para la formación del callo basal.

Se observó un alto porcentaje de formación de callo, en el tratamiento en polvo y testigo (ambos 93%), por otro lado se observó que menores respuestas se obtuvieron en bajas concentraciones (2000 – 4000 ppm), en ambas solo el 80% de las estacas, formo callo al ser evaluadas al primer mes. Lo anterior indica que la especie *B. patagónica* producida vegetativamente, podría originar callos y raíces, sin la necesidad de aplicar AIB (ácido indol-butírico), en altos porcentaje (93%).

## Sobrevivencia

La figura 9, muestra el porcentaje de sobrevivencia de estacas de *B. patagónica* en diferentes concentraciones de auxina. Estos resultados indican que el material vegetal al cabo de un mes de evaluación, presenta en general menos del 10% de mortalidad, lo que demuestra la positiva respuesta de estacas de Vautro a los tratamientos. El mejor resultado lo obtuvo el tratamiento testigo con la totalidad de las estacas vivas, seguido de los tratamientos en polvo y 8000 ppm ambos con 93% de sobrevivencia. Los tratamientos 2000 – 4000 ppm presentaron menores resultados de sobrevivencia pero no dejan de ser importantes (87 y 80% respectivamente).

Según Santelices (1993), uno de los parámetros más importantes a medir en reproducción vegetativa es la sobrevivencia de las estacas, ya que para obtener un enraizamiento satisfactorio, es esencial la sobrevivencia de un gran número del material vegetal.



Figura 8: Estaca viva y muerta.

	Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
TESTIGO	0	0	0,0	100,0
	1	15	100,0	
	Total	15	100,0	
2000 ppm	0	2	13,0	13,0
	1	13	87,0	100,0
	Total	15	100,0	
4000 ppm	0	3	20,0	20,0
	1	12	80,0	100,0
	Total	15	100,0	
8000 ppm	0	1	7,0	7,0
	1	14	93,0	100,0
	Total	15	100,0	
POLVO	0	1	7,0	7,0
	1	14	93,0	100,0
	Total	15	100,0	

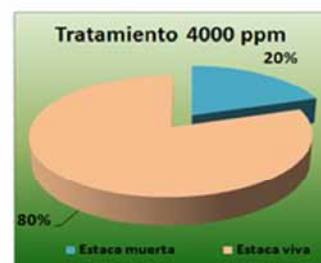


Figura 9: Sobrevivencia de estacas de Vautro a diferentes dosis de ácido indolbutírico.



## Formación de raíces

Los resultados en Vautro, muestran que es una especie que respondió de excelente manera a los tratamientos, en general la respuesta fue de un 87%. Los mejores resultados fueron en los tratamientos testigo y en polvo, ambos con 93%. Seguido por los tratamientos 8000 ppm (87%) y 2000 – 4000 ppm, ambos con un 80%. De esta información se puede inferir que la especie se puede reproducir de manera asexual fácilmente, sin la aplicación de enraizante y a un bajo costo.



Figura 10: Estaca con raíz.

	Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
TESTIGO	0	1	7,0	93,0
	1	14	93,0	100,0
	Total	15	100,0	
2000 ppm	0	3	20,0	80,0
	1	12	80,0	100,0
	Total	15	100,0	
4000 ppm	0	3	20,0	20,0
	1	12	80,0	100,0
	Total	15	100,0	
8000 ppm	0	2	13,0	87,0
	1	13	87,0	100,0
	Total	15	100,0	
POLVO	0	1	7,0	7,0
	1	14	93,0	100,0
	Total	15	100,0	



Figura 11: Respuesta de esquejes de Vautro a diferentes dosis de ácido indolbutírico, en la formación de raíces adventicias.

## **BIBLIOGRAFIA**

Díaz, M. Larraín, J. y Zegers, G. Guía para el conocimiento de la flora de turberas y pomponales de la isla grande de Chiloé. Chiloé, 2009. 38 p.

Santelices R. 1993. Propagación vegetativa de raulí, roble y coihue a partir de estacas. *Ciencia e Investigación Forestal* (Chile) 7:37-48 p.

Protocolo N° 4

ESTANDARES DE PRODUCCIÓN VEGETATIVA EN  
PLANTAS DE AZARA  
(*Azara lanceolata* Hook. f.)

## ANTECEDENTES DE AZARA

*Azara lanceolata*, es una especie de planta fanerógama perteneciente a la familia *Flacourtiaceae*. Es un arbusto siempreverde, de 3 a 5 m de altura, posee ramaje flexible, delgado, largo. Es endémica a ambos lados de la cordillera de los Andes del sur Argentino y Chileno. En Chile crece en ambas cordilleras desde Arauco a Magallanes (VIII a XII región), habita lugares húmedos o a plenos sol.

Presenta hojas alternas, aserradas, lanceoladas a elípticas, con estípulas muy foliosas; lámina verdosa brillante de 3-7 × 1-2 cm, nervadura media fuerte. Flores amarillas, hermafroditas, en inflorescencias corimbosas. Las flores con 4 a 5 tépalos pilosos, numerosos estambres, estilo con estigma tetralóbular. El fruto es una baya blanquecina rosácea, esférico, de 6 mm de diámetro, con muchas semillas de 2 mm de largo (Hoffmann, A. 1982).

La Etimología de la especie, en honor al científico español José Nicolás de Azara, y lanceolata, debido a la forma de sus hojas.

Es capaz de crecer en el agua o se encuentra con sus raíces dentro de un curso de agua permanente que corresponde a vegas, cursos de agua, bordes de lagos, pantanos, etc. Áreas con constantes precipitaciones, períodos secos cortos, pero no duran más de 1 mes. Es una planta que resiste temperaturas bajas (-8° C), puede tolerar una nevazón ocasional y cobertura por nieve durante un par de semanas al año.

El presente documento entrega las bases metodológicas, técnicas y culturales, que se utilizaron en el proceso de producción de esquejes, en ensayos de reproducción vegetativa de plantas de Azara, con el objetivo de determinar la respuesta de las diferentes concentraciones de ácido indolbutírico (nombre comercial IBA ROOT) promotor del crecimiento vegetal, en el vivero del Instituto Forestal ubicado en la región de Aysén.

## ESTUDIO DE PRODUCCION VEGETATIVA

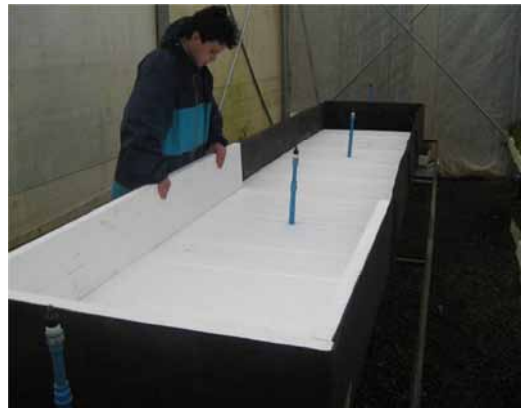
### Preparación cama caliente

La cama caliente es una técnica que permite mantener una temperatura óptima que estimulen la activación de células. Existen camas calientes orgánicas, preparadas con estiércol de animales, mezclada con residuos vegetales que al fermentar proporcionan calor, sin embargo, en la actualidad se ocupan técnicas más convencionales para prepararlas, como el uso de cables eléctricos que generan calor y son regulados por un termostato, esta práctica tiene la ventaja de facilitar el control de una temperatura óptima (18 – 22 °C). Para construir la cama caliente se preparo una nave de 8 m<sup>2</sup> de superficie, con una estructura metálica dispuesta a 1 m sobre el suelo (figura 1a). Luego se instala un revestimiento de plumavit (figura 1b) como aislante térmico, para después preparar el sustrato, que en esta oportunidad se utilizó arena de diferentes granulometrías, además se aplicó fungicida para eliminar todo organismo que pueda infestar y perjudicar las estacas. Se agregó una capa de 5 cm. de sustrato en la base de la nave, para luego instalar el sistema de cable generador de calor homogéneamente por toda la superficie (figura 1c), de manera de cubrir la totalidad de la cama caliente. Una vez instalado el cable se procede a cubrir completamente el cable eléctrico con sustrato, logrando así mantener una capa de sustrato de 15 cm de profundidad (figura 1d).

a) Preparacion estructura metalica



b) Instalación de planchas de plumavit



c) Disposición de cable eléctrico.



d) Relleno con sustrato y nivelación.



**Figura 1:** Proceso de preparación de la cama caliente.

### Programa de recolección de material vegetativo

Se realizó una prospección del sector en donde se recolectó el material vegetal durante el mes de agosto del año 2011, se eligió para la recolección el sector de Bahía Acanilado, distante 10 km. de la ciudad de Puerto Aysén. El material fue colectado de árboles con características superiores visualmente (calidad del árbol) en comparación con sus pares. Las muestras correspondieron a ramas cortadas de los últimos brotes de cada árbol, para preparar estacas de la zona terminal de la rama, estas fueron depositadas en contenedores plásticos y cubiertas con papel periódico humedecido, para ser transportadas al vivero.

### Preparación de estacas de Azara

Para preparar las estacas de Azara, se utilizaron tijeras de poda manual, el proceso consistió en cortar estacas de 15 cm. aproximadamente, se eliminaron las hojas de la base de cada estaca (figura 2a) para solo dejar 1 o 2 hojas de la mitad superior con el objeto de evitar la excesiva transpiración. Luego de terminar el proceso de corta de la estaca se deposita en una bandeja plástica con cubierta de papel periódico humedecido. El corte superior de la estaca se hizo en bisel, para evitar confusión en la instalación de la misma, mientras que el corte basal se realizó recto (figura 2b).

a) Preparación de la estacas.



b) Corte recto en la base de cada estaca.



**Figura 2:** Preparación de estacas en vivero.

## Preparación de tratamientos

Para realizar el análisis de producción vegetativa de Azara, se analizaron 5 tratamientos, según muestra el cuadro 1, además se muestran el volumen ocupado de auxinas y disolvente.

**Cuadro Nº 1:** Tratamientos estudiado en la producción vegetativa de *Azara lanceolata* en Coyhaique.

Tratamiento	Concentración de IBA ROOT	Solución (ml)		Numero de muestras
		Auxina	Alcohol 50%	
T0	Testigo	0	0	15
T1	Polvo	-	0	15
T2	2000 ppm	1	5	15
T3	4000 ppm	1	2,5	15
T4	8000 ppm	1	1,25	15

Las soluciones (figura 3) se prepararon en dependencias del Instituto Forestal, para realizar las soluciones se utilizaron pipetas y contenedores plásticos para verter la solución, estos recipientes fueron rotulados y luego de usar guardados en un lugar no expuesto a la luz solar. Se procuró preparar pequeñas muestras, debido a la evaporación del alcohol. Por ejemplo para preparar el tratamiento T2, se mezclaron 5 ml de alcohol al 50% con 1 ml de auxina (IBA ROOT), para el tratamiento T1 se utilizó auxina en polvo directamente, sin necesidad de ser diluido en alcohol.

a) Preparación de solución en laboratorio.



b) Uso de soluciones en cama caliente.



**Figura 3:** Preparación de soluciones de auxinas.

### Instalación de estacas

Una vez preparadas las soluciones de cada tratamiento y las estacas de Azara, se procedió a instalarlas en la cama caliente. Para la aplicación de la hormona se tomaron 5 estacas y se sumieron en la solución durante 5 seg. Previa instalación fue necesario hacer agujeros en la arena para instalar la estaca y evitar la pérdida de solución. Las estacas fueron instaladas en filas paralelas distanciadas 5 cm una de otra y enterradas 3 cm aproximadamente, cada fila de 15 muestras por tratamientos, en total se utilizaron 75 estacas de Azara.



**Figura 4:** Instalación de estacas de maqui en cama caliente, para ejemplificar la metodología.

### Programa de riego y temperatura

La cama caliente no fue tratada con ningún tipo solución fúngica compuesta o por aplicaciones de fertilizantes, solo aplicación de riego por aspersión.

La frecuencia de riego fue de dos aplicaciones diarias de 15 minutos, para mantener la humedad, temperatura y aireación óptimas para la generación de raíces adventicias. Los riegos se realizaron en la mañana y por la tarde, evitando las altas temperaturas, con el objeto de reducir su evaporación. La temperatura del ensayo se evaluó y controló a través de dos termómetros digitales con base metálica, la evaluación se realizó dos veces al día, controlando el termostato para que la temperatura se mantenga entre el rango de 18 – 25 °C.



**Figura 5:** Termómetro digital

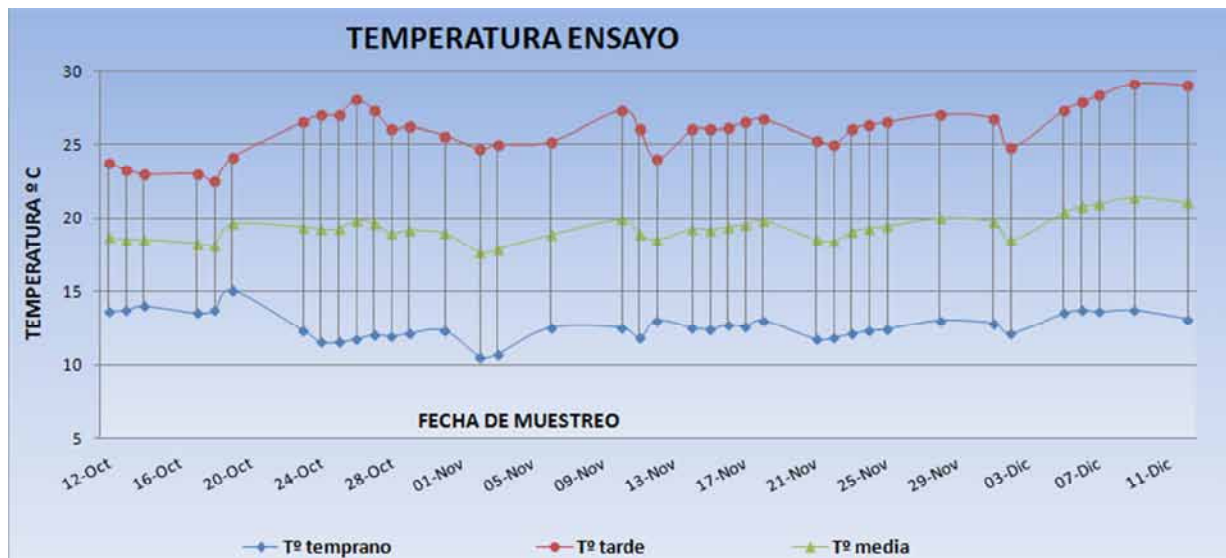


## RESULTADOS Y DISCUSIÓN PRELIMINAR

### Temperatura

Al evaluar el comportamiento de la

temperatura dentro de los rangos óptimos para que los esquejes formen callo apical y luego generen raíces adventicias. Por otro lado, la medición de temperaturas realizadas en la mañana arrojó un promedio de 12,5 °C, cifra que se encuentra bajo los rangos óptimos, que de alguna manera podría estar influyendo negativamente en la rizogénesis de la especie, esto se explica por el descenso natural de la temperatura de la noche.



**Figura 6:** Grafico de muestreo de temperaturas del ensayo de reproducción vegetativa de *A. lanceolata* en la ciudad de Coyhaique, XI región.

**Evaluación de reproducción vegetativa de *Azara lanceolata*.**

**Formación de callo**

	Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
TESTIGO	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	
2000 ppm	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	
4000 ppm	0	14	93,0	93,0
	1	1	7,0	100,0
	Total	15	100,0	
8000 ppm	0	13	87,0	87,0
	1	2	13,0	100,0
	Total	15	100,0	
POLVO	0	8	53,0	53,0
	1	7	47,0	100,0
	Total	15	100,0	



**Figura 7:** Respuesta de esquejes de *A. lanceolata* diferentes dosis de ácido indolbutírico, para la formación del callo basal.

Se observó un bajo porcentaje de formación de callo, en el tratamiento 4000 – 8000 ppm, solo 7% y 13% respectivamente y nula respuesta en los tratamientos testigo y 2000 ppm, lo que indica que la especie necesita mayores concentraciones de auxinas para obtener mayor respuesta. El tratamiento en polvo presentó los mejores resultados en la formación de callo (47%), es importante resaltar que el 100% de las estacas que formaron callo en el tratamiento en polvo, formaron raíz, lo mismo ocurrió para el tratamiento 8000 ppm.

## Sobrevivencia

La figura 9, muestra el porcentaje de sobrevivencia de estacas de Azara en diferentes concentraciones de auxina. Estos resultados indican que en general el material vegetal al cabo de un mes de evaluación, presento un 15% de sobrevivencia. El tratamiento en polvo muestra la adaptación y resistencia de las estacas a las condiciones del ensayo, lo cual se manifiesta en el mayor porcentaje de sobrevivencia (53% de las estacas vivas). Por otro lado, se aprecia que a medida, que aumento la concentración de auxina, mayor fue la respuesta en sobrevivencia. El tratamiento testigo presento una baja sobrevivencia (7%), sin embargo, fue mayor al tratamiento 2000 ppm (0%).

Según Santelices (1993), uno de los parámetros más importantes a medir en reproducción vegetativa es la sobrevivencia de las estacas, ya que para obtener un enraizamiento satisfactorio, es esencial la sobrevivencia de un gran número del material vegetal.



Figura 8. Contraste estaca viva y muerta.

	Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
TESTIGO	0	14	93,0	93,0
	1	1	7,0	
	Total	15	100,0	
2000 ppm	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	
4000 ppm	0	14	93,0	93,0
	1	1	7,0	100,0
	Total	15	100,0	
8000 ppm	0	13	87,0	87,0
	1	2	13,0	100,0
	Total	15	100,0	
POLVO	0	8	53,0	53,0
	1	7	47,0	100,0
	Total	15	100,0	

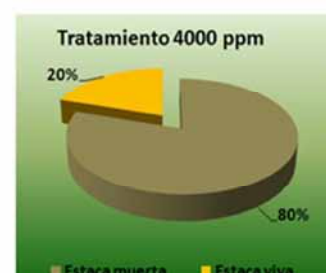
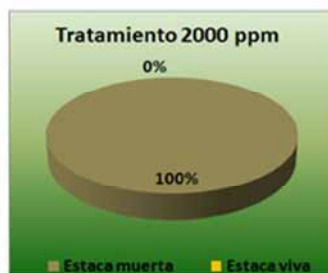


Figura 9: Sobrevivencia de estacas de *A. lanceolata* a diferentes dosis de ácido indolbutírico.

## Formación de raíces

Los resultados en Azara, muestran que es una especie que necesita de altas concentraciones de auxina, para formar raíces. El tratamiento en polvo presento los mejores resultados de formación de raíz, con un 47%, lo que hace recomendable su uso para propagación vegetativa. Seguido a esto los tratamiento 4000 – 8000 ppm ambos con 13%. En la figura 9 se aprecia que al cabo de un mes, las estacas de azara formaron raíces.



Figura 10: Esqueje con raíz.

	Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
TESTIGO	0	14	93,0	93,0
	1	1	7,0	
	Total	15	100,0	
2000 ppm	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	
4000 ppm	0	13	87,0	93,0
	1	2	13,0	100,0
	Total	15	100,0	
8000 ppm	0	13	87,0	87,0
	1	2	13,0	100,0
	Total	15	100,0	
POLVO	0	8	53,0	53,0
	1	7	47,0	100,0
	Total	15	100,0	

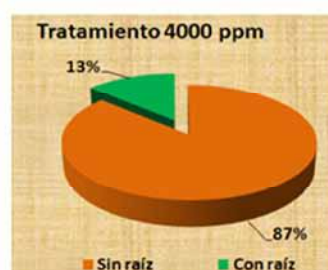
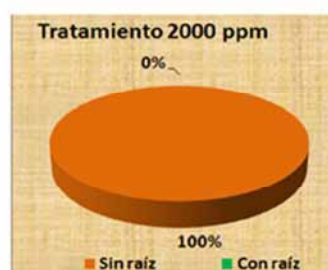
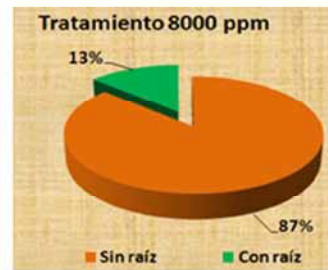
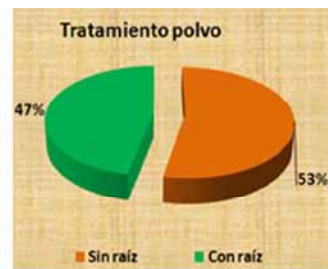


Figura 10: Respuesta de esquejes de *A. lanceolata* diferentes dosis de ácido indolbutírico, en la formación de raíces adventicias.

## **BIBLIOGRAFIA**

Santelices R. 1993. Propagación vegetativa de raulí, roble y coihue a partir de estacas. *Ciencia e Investigación Forestal* (Chile) 7:37-48.

Hoffmann, A. 1982. Flora silvestre de Chile, Zona Araucana. Edición 4. Fundación Claudio Gay, Santiago. 258p.

Protocolo N° 7

ESTANDARES DE PRODUCCIÓN VEGETATIVA EN  
PLANTAS DE YAQUI  
(*Colletia hystrix* Clos.)

## ANTECEDENTES DE YAQUI

El Yaqui (*Colletia hystrix*) es un arbusto, perteneciente a la familia *Rhamnaceae*. Esta familia cosmopolita está compuesta de 40 géneros y 900 especies, todas de hojas simples. En Chile se encuentra representada por 16 especies distribuidas en 7 géneros. Los géneros presentes en Chile son: *Colletia*, *Condalia*, *Discaria*, *Retamilla*, *Rhamnus*, *Talguenea* y *Trevoa* (Marticorena, 1990).

*C. spinosa* es un arbusto notable por la extraordinaria cantidad de espinas estrechamente imbricadas sobre ramas tías, parduscas, prácticamente sin hojas. Estas últimas se presentan ocasionalmente en algunas ramillas nuevas y son ovaladas, enteras, algo membranosas, cortamente pecioladas y muy efímeras, flores solitarias o en grupos de color blanco, colgantes de pedúnculos muy delgados. Cáliz tubuloso, con 5 dientes doblados hacia afuera. Corola inexistente (Hoffmann A. 1982).

Es nativo de Chile y Argentina, donde prospera en situaciones secas, abiertas, sobre suelos pedregosos en altitudes entre 400 y 2200 m. Aunque poco atractivo al tacto debido a su naturaleza espinosa, sus ramas sin hojas son muy decorativas y de color verde oscuro. Las delicadas flores son de color blanco.

La mayoría de las especies de la familia *Rhamnaceae* presenta simbiosis tripartita, entre microorganismos que pertenecen al género *Frankia* (actinomicete) y hongos micorrizicos vesículo-arbusculares (VAM), fenómeno que entrega beneficios mutuos a los organismos que participan de ella (Salinas, J. 2008).

El presente documento entrega las bases metodológicas, técnicas y culturales, que se utilizaron en el proceso de producción de esquejes, en ensayos de reproducción vegetativa de plantas de Yaqui, recolectadas en la ciudad de Coyhaique, con el objetivo de determinar la respuesta de las diferentes concentraciones de ácido indolbutírico (nombre comercial IBA ROOT) promotor del crecimiento vegetal, en el vivero del Instituto Forestal ubicado en la región de Aysén.

## ESTUDIO DE PRODUCCION VEGETATIVA

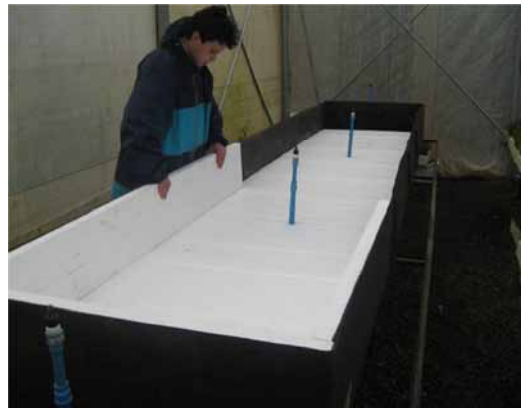
### Preparación cama caliente

La cama caliente es una técnica que permite mantener una temperatura óptima que estimulen la activación de células. Existen camas calientes orgánicas, preparadas con estiércol de animales, mezclada con residuos vegetales que al fermentar proporcionan calor, sin embargo, en la actualidad se ocupan técnicas más convencionales para prepararlas, como el uso de cables eléctricos que generan calor y son regulados por un termostato, esta práctica tiene la ventaja de facilitar el control de una temperatura óptima (18 – 22 °C). Para construir la cama caliente se preparo una nave de 8 m<sup>2</sup> de superficie, con una estructura metálica dispuesta a 1 m sobre el suelo (figura 1a). Luego se instala un revestimiento de plumbavit (figura 1b) como aislante térmico, para después preparar el sustrato, que en esta oportunidad se utilizó arena de diferentes granulometrías, además se aplicó fungicida para eliminar todo organismo que pueda infestar y perjudicar las estacas. Se agregó una capa de 5 cm. de sustrato en la base de la nave, para luego instalar el sistema de cable generador de calor homogéneamente por toda la superficie (figura 1c), de manera de cubrir la totalidad de la cama caliente. Una vez instalado el cable se procede a cubrir completamente el cable eléctrico con sustrato, logrando así mantener una capa de sustrato de 15 cm de profundidad (figura 1d).

a) Preparacion estructura metalica



b) Instalación de planchas de plumbavit



c) Disposición de cable eléctrico.



d) Relleno con sustrato y nivelación.



**Figura 1:** Proceso de preparación de la cama caliente.



### Programa de recolección de material vegetativo

Se realizó una prospección del sector en donde se recolectó el material vegetal durante el mes de agosto del año 2011, se optó para la recolección el sector de Bahía Acantilado, distante 10 km. de la ciudad de Puerto Aysén. El material fue colectado de árboles con características superiores visualmente (calidad del árbol) en comparación con sus pares. Las muestras correspondieron a ramas cortadas de los últimos brotes de cada árbol, para preparar estacas de la zona terminal de la rama, estas fueron depositadas en contenedores plásticos y cubiertas con papel periódico humedecido, para ser transportadas al vivero.

### Preparación de estacas de Yaqui

Para preparar las estacas de Yaqui, se utilizaron tijeras de poda manual, el proceso consistió en cortar estacas de 15 cm. aproximadamente, se eliminaron las hojas de la base de cada estaca (figura 2a) para solo dejar 1 o 2 hojas de la mitad superior con el objeto de evitar la excesiva transpiración. Luego de terminar el proceso de corta de la estaca se deposita en una bandeja plástica con cubierta de papel periódico humedecido. El corte superior de la estaca se hizo en bisel, para evitar confusión en la instalación de la misma, mientras que el corte basal se realizó recto (figura 2b).

a) Preparación de la estacas.



b) Corte recto en la base de cada estaca.



**Figura 2:** Preparación de estacas de maqui en vivero, para ejemplificar la metodología.

## Preparación de tratamientos

Para realizar el análisis de producción vegetativa de Yaqui, se analizaron 5 tratamientos, según muestra el cuadro 1, además se muestran el volumen ocupado de auxinas y disolvente.

**Cuadro N° 1:** Tratamientos estudiado en la producción vegetativa de *C. hystrix* en Coyhaique.

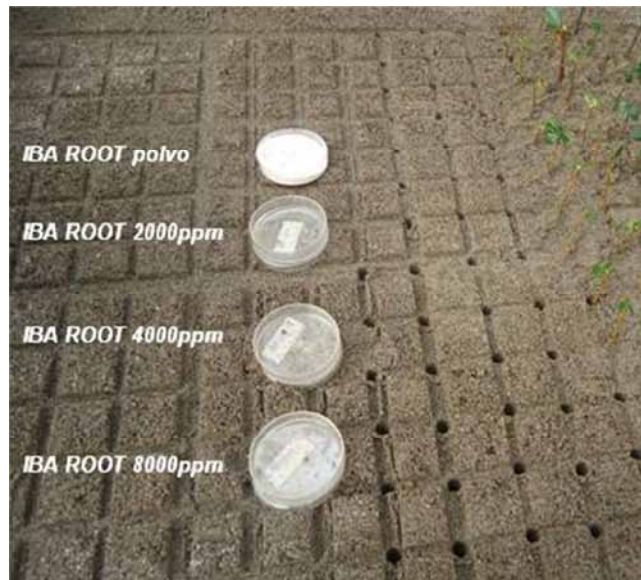
Tratamiento	Concentración de IBA ROOT	Solución (ml)		Numero de muestras
		Auxina	Alcohol 50%	
T0	Testigo	0	0	15
T1	Polvo	-	0	15
T2	2000 ppm	1	5	15
T3	4000 ppm	1	2,5	15
T4	8000 ppm	1	1,25	15

Las soluciones (figura 3) se prepararon en dependencias del Instituto Forestal, para realizar las soluciones se utilizaron pipetas y contenedores plásticos para verter la solución, estos recipientes fueron rotulados y luego de usar guardados en un lugar no expuesto a la luz solar. Se procuró preparar pequeñas muestras, debido a la evaporación del alcohol. Por ejemplo para preparar el tratamiento T2, se mezclaron 5 ml de alcohol al 50% con 1 ml de auxina (IBA ROOT), para el tratamiento T1 se utilizó auxina en polvo directamente, sin necesidad de ser diluido en alcohol.

a) Preparación de solución en laboratorio.



b) Uso de soluciones en cama caliente.



**Figura 3:** Preparación de soluciones de auxinas.

### Instalación de estacas

Una vez preparadas las soluciones de cada tratamiento y las estacas de Yaqui, se procedió a instalarlas en la cama caliente. Para la aplicación de la hormona se tomaron 5 estacas y se sumieron en la solución durante 5 seg. Previa instalación fue necesario hacer agujeros en la arena para instalar la estaca y evitar la pérdida de solución. Las estacas fueron instaladas en filas paralelas distanciadas 5 cm una de otra y enterradas 3 cm aproximadamente, cada fila de 15 muestras por tratamientos, en total se utilizaron 75 estacas de Yaqui.



**Figura 4:** Instalación de estacas de maqui en cama caliente, para ejemplificar la metodología.

### Programa de riego y temperatura

La cama caliente no fue tratada con ningún tipo solución fúngica compuesta o por aplicaciones de fertilizantes, solo aplicación de riego por aspersión.

La frecuencia de riego fue de dos aplicaciones diarias de 15 minutos, para mantener la humedad, temperatura y aireación óptimas para la generación de raíces adventicias. Los riegos se realizaron en la mañana y por la tarde, evitando las altas temperaturas, con el objeto de reducir su evaporación. La temperatura del ensayo se evaluó y controló a través de dos termómetros digitales con base metálica, la evaluación se realizó dos veces al día, controlando el termostato para que la temperatura se mantenga entre el rango de 18 – 25 °C.



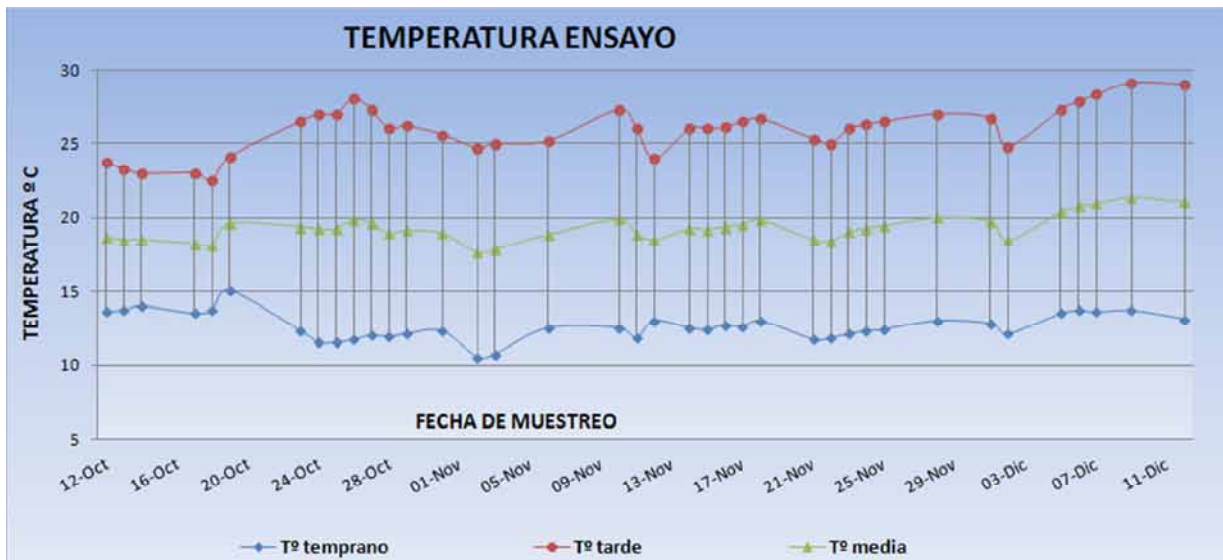
**Figura 5:** Termómetro digital

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN PRELIMINAR

### Temperatura

Al evaluar el comportamiento de la

promedio para las mediciones realizadas durante la tarde, cifra que se considera dentro de los rangos óptimos para que los esquejes formen callo apical y luego generen raíces adventicias. Por otro lado la medición de temperaturas realizadas en la mañana arrojó encuentra bajo los rangos óptimos, que de alguna manera podría estar influyendo negativamente en la rizogénesis de la especie, esto se explica por el descenso natural de la temperatura de la noche.



**Figura 6:** Grafico de muestreo de temperaturas del ensayo de reproducción vegetativa de *C. hystrix* en la ciudad de Coyhaique, XI región.

## Evaluación de reproducción vegetativa de *Colletia hystrix*

### Formación de callo

	Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
TESTIGO	0	7	47,0	47,0
	1	8	53,0	100,0
	Total	15	100,0	
2000 ppm	0	8	53,0	53,0
	1	7	47,0	100,0
	Total	15	100,0	
4000 ppm	0	6	40,0	40,0
	1	9	60,0	100,0
	Total	15	100,0	
8000 ppm	0	6	40,0	40,0
	1	9	60,0	100,0
	Total	15	100,0	
POLVO	0	4	27,0	27,0
	1	11	73,0	100,0
	Total	15	100,0	



**Figura 7:** Respuesta de esquejes de *Colletia hystrix* a diferentes dosis de ácido indolbutírico, para la formación del callo basal.

Se observó un porcentaje acumulado de formación de callo, en el tratamiento testigo y 2000 ppm (47 y 53% respectivamente), por otro lado, se observó bajas respuestas a la formación de callo mientras se aumentó la concentración de auxina, y un 27% de respuesta en el tratamiento polvo. Los antecedentes indican que la especie *C. hystrix* puede producir callos, sin la necesidad de aplicar AIB (ácido indol-butírico), pero en medio porcentaje (47%).



**Figura 8:** Formación de callo en *C. hystrix*.

## Sobrevivencia

La figura 10, muestra un alto porcentaje de sobrevivencia de estacas de Yaqui en la mayoría de los tratamientos. Estos resultados indican que el material vegetal al cabo de un mes de evaluación, presento sobre un 60% de sobrevivencia. El tratamiento testigo, 2000 ppm, 4000 ppm y polvo demuestra la buena adaptación y resistencia de las estacas a las condiciones del ensayo, lo cual se manifiesta en el alto porcentaje de sobrevivencia (80% de las estacas vivas).

Según Santelices (1993), uno de los parámetros más importantes a medir en reproducción vegetativa es la sobrevivencia de las estacas, ya que para obtener un enraizamiento satisfactorio, es esencial la sobrevivencia de un gran número del material vegetal.



Figura 9: Diferenciación estaca muerta y viva.



Figura 10: Sobrevivencia de estacas de *C. hystrix* a diferentes dosis de ácido indolbutírico.

## Formación de raíces

Los resultados en Yaqui, demuestran que es una especie que necesita mayor tiempo, transcurrido en el ensayo para su evaluación. Hecho demostrado por los bajos porcentaje de formación de raíces, aún cuando el porcentaje de sobrevivencia es alto.

Solo el tratamiento testigo presento formación del 13% de raíz (2 estacas). Este resultado puede dar las bases para la reproducción de la especie, sin necesidad de aplicar auxina, pero con un tiempo más prolongado de evaluación.



Figura 11: Esqueje con raíz.

	Válidos	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
TESTIGO	0	13	87,0	87,0
	1	2	13,0	100,0
	Total	15	100,0	
2000 ppm	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	
4000 ppm	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	
8000 ppm	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	
POLVO	0	15	100,0	100,0
	1	0	0,0	
	Total	15	100,0	



Figura 12: Respuesta de esquejes de *C. hystrix* a diferentes dosis de ácido indolbutírico, en la formación de raíces adventicias.

## **BIBLIOGRAFIA**

Hoffman, A. 1982. Flora silvestre de Chile: Zona Araucana. 2a ed. Santiago. Fundación Claudio Gay. 257 p.

Salinas, J. 2008. Simbiosis tripartita en especies de la familia *Rhamnaceae*. Tesis pregrado. Universidad de la Frontera. Temuco, Chile.

Santelices R. 1993. Propagación vegetativa de raulí, roble y coihue a partir de estacas. *Ciencia e Investigación Forestal* (Chile) 7:37-48

[www.rarepalmseeds.com/pix/ColSpi.shtml](http://www.rarepalmseeds.com/pix/ColSpi.shtml)





**Proyecto**

Producción de árboles y arbustos con fines de restauración de bosques y áreas degradadas. "Protocolo de producción de siete especies nativas, con fines de restauración, en la Región de Aysén"

**Código: 5051612111**



**INFOR**

[www.infor.cl](http://www.infor.cl)

