



DOCUMENTO DE DIVULGACIÓN Nº28

PROPAGACIÓN DE ESPECIES DE BAMBÚ EN CHILE



GOBIERNO DE
CHILE
INSTITUTO FORESTAL

CHILE
POTENCIA ALIMENTARIA Y FORESTAL

Fondef
FONDO DE FOMENTO AL DESARROLLO
CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

PROYECTO:
ADAPTACIÓN DE ESPECIES DE BAMBÚ DE
CLIMA TEMPLADO EN CHILE D05i10251

GUÍA TÉCNICA 2

PROPAGACIÓN DE ESPECIES DE BAMBÚ EN CHILE



Fondef
FONDO DE FOMENTO AL DESARROLLO
CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO

Santiago Abril 2010

PARTICIPANTES

PROYECTO INFOR - FONDEF de CONICYT:
**“ADAPTACIÓN DE ESPECIES DE BAMBÚ
DE CLIMA TEMPLADO EN CHILE”**

INFOR

- George Campos Roasio
DIRECTOR DEL PROYECTO
- Jorge Cabrera Perramón
DIRECTOR ALTERNO
- Marlene González González
INVESTIGADORA Y ENCARGADA OPERACIÓN
- Juan José Aguirre Alvarado
INVESTIGADOR
- Juan Carlos Pinilla Suarez
INVESTIGADOR
- Ana María Bravo Rojas
APOYO GESTIÓN ADMINISTRATIVA
- Soledad Donoso Nuñez
APOYO GESTIÓN FINANCIERA

FONDEF

- Juan Paulo Vega Haristoy
DIRECTOR PROGRAMA I+D
- Cristian Cavieres Ponce
ANALISTA DE CUENTAS

- **REGISTRO DE PROPIEDAD INTELECTUAL**
Inscripción N° 190903
- **INTERNATIONAL STANDARD BOOK NUMBER**
ISBN 978-956-318-026-8

- **CONTACTOS**
magonzal@infor.cl
jaguirre@infor.cl
jcabrera@infor.cl

PRÓLOGO.

La línea de investigación sobre el bambú se inserta en la misión del Instituto Forestal orientada al manejo sostenible de los recursos forestales, la integración de la pequeña propiedad, la diversificación forestal y la creación de nuevas opciones productivas.

El presente documento tiene por objeto la difusión del Proyecto de investigación de Introducción de Especies de Bambú que ejecuta el INFOR con financiamiento principal del FONDEF de CONICYT. Su propósito es eminentemente didáctico y contiene aquellos elementos básicos para emprender el cultivo de ésta especie, está basado en algunas experiencias prácticas en Chile y mayoritariamente en antecedentes del extranjero, donde éste conocimiento está en grados avanzados.

La presente Guía, la número dos, se denomina "Propagación de Especies de Bambú en Chile" y es parte de una serie de tres documentos. El contenido del Informe se ha estructurado en un capítulo principal donde se desarrollan tres formas de reproducción: a) Sexual por semillas, b) Vegetativa por rizomas, cortes de culmo y acodos, y c) Cultivo in vitro, además de incluir una presentación, conclusiones y referencias bibliográficas.

Los otros dos documentos se refieren a: Producción de Plantas (Guía Técnica 1) y Establecimiento de Plantaciones (Guía Técnica 3).

CONTENIDO.

	PRÓLOGO.	4
1.	PRESENTACIÓN.	6
2.	SISTEMAS DE REPRODUCCIÓN.	7
2.1	Reproducción Sexual.	7
2.2	Reproducción Vegetativa.	9
	Por rizomas.....	10
	Por cortes de culmo o rama.....	11
	Por acodo.....	13
2.3	Cultivo In Vitro.	13
3.	CONCLUSIONES.	16
4.	BIBLIOGRAFÍA.	17
5.	ANEXO.	19

1. PRESENTACIÓN.

Esta guía da a conocer las técnicas más comunes para propagar plantas de bambú, relativas a las especies (Anexo 1) que INFOR ha seleccionado para probar su adaptabilidad y crecimiento en el país.

La dinámica temporal-espacial de las fases reproductivas, sean estas por semillas o vegetativamente de un organismo y de una población, está determinada por su interacción con diversos factores bio-físicos del ambiente que les rodea, estableciéndose mecanismos de dispersión de estructuras que sirven para propagar o multiplicar vegetativamente una planta, a estos últimos se les conoce como propágulos, de crecimiento o generación de masa y de sucesión poblacional, únicos para cada especie y con particularidades para cada ambiente.

La regeneración natural de los bambúes ocurre temporalmente y es el resultado de dos estrategias reproductivas: la sexual y la asexual. Esta última es por activación de las yemas del rizoma (parte subterránea de la planta). Cada rizoma llega a producir hasta 4 renuevos anualmente y generalmente la emergencia o salida de rizomas ocurre en épocas húmedas y con temperaturas elevadas. La acción multiplicadora inicial de un rizoma en promedio es de cuatro años, en tanto que el ciclo vegetativo o turno es en algunas especies superior a 10 años.

La silvicultura se refiere a las técnicas y manejo de bosques con múltiples propósitos e incluye el cultivo, su manejo y aprovechamiento, con el fin de incrementar la productividad y beneficios que genera un rodal.

Los sistemas silviculturales desarrollados para algunas especies de bambú consideran para su producción el manejo de la regeneración natural o bien el establecimiento masivo de plantaciones.

2. SISTEMAS DE REPRODUCCIÓN

2.1 Reproducción Sexual

A las especies de bambúes se las considera pastos y normalmente las semillas se parecen fuertemente a granos de trigo u otros cereales, sin embargo, hay una serie de especies, particularmente las de origen tropical, que no producen semillas o bien éstas son muy escasas. En este sentido, se han reportado casos en que los ciclos de floración y producción de semillas pueden durar hasta 40, 50, 80 y más años.

La causa de la floración múltiple en un bosque de bambú y por ende de la producción de semillas es desconocida y varios especialistas señalan que es una de las incógnitas en el reino vegetal (Opring and Van Trier 2006). Sin embargo, parece ser un fenómeno que afecta sólo a algunas especies. Por ello, los ciclos de producción de semillas en algunos casos están relacionados con el ciclo de vida de las especies, y cuando existe una alta producción de éstas, la especie muere para dar paso a una nueva generación de plantas.

Según los especialistas, las razones de los ciclos o períodos irregulares de producción de semillas se explican porque puede haber alta esterilidad en el polen, ausencia de polinizadores naturales, inhibición del acceso del polen al estigma e incompatibilidad de las mismas especies, lo que no permite una adecuada producción de semillas (Koshy and Gopakumar 2005).

En consecuencia, la reproducción sexual de una parte importante de las especies de bambú es muy irregular y presenta grandes dificultades logísticas para proyectos masivos de producción de plantas, que requieren abastecimiento seguro para las faenas de establecimiento de las plantaciones.

La producción irregular de semillas, en algunas especies de bambú, es un aspecto no menor para los productores de plantas con fines ornamentales, que prefieren la reproducción vegetativa, dado que a la falta de material para reproducir se agrega la incertidumbre de generar las cantidades de plantas deseadas.

En general la reproducción de plantas a través de semillas es una de las formas más usadas en el campo forestal, cuando se requiere reproducir plantas a gran escala, dado que son fáciles de transportar y generan una amplia base genética. Sin embargo, en el caso de numerosas especies de bambú, resulta difícil conseguir semillas en número adecuado, dada la errática floración y consiguiente producción de semillas. A esto hay que agregar que las semillas tienen una corta viabilidad, en algunas especies de tan sólo unos pocos meses, lo que condiciona también la producción de plantas.

Esta situación condiciona fuertemente los programas de producción masiva de especies que resultan de interés para planes de forestación de grandes áreas para fines industriales u otro propósito.

Previo a las labores de plantación en el vivero, las semillas se deben remojar en agua. Algunos autores recomiendan remojarlas por 24 horas en agua con ácido giberélico en concentración de 300 ppm, para luego seguir con un lavado y remojo en agua pura por otras 24 horas. Luego de este proceso las semillas se secan y se desinfectan con un fungicida según las instrucciones que señale el fabricante de este.

Una de las primeras labores de viverización consiste en sembrar las semillas en almacigueras en los meses de primavera, esto es septiembre, octubre. En cada hoyo se siembran 5 a 10 semillas las que por lo general tardan entre 10 a 20 días en germinar. A los dos a tres meses en las almacigueras y dependiendo de su desarrollo, cada planta viva se replica a 20x10 cm en bolsas plásticas individuales que han sido llenadas previamente con una mezcla de suelo y tierra de hoja o corteza de pino compostada. Toda la mezcla es enriquecida con superfosfato en proporciones de 2 kg/m³ (Campos 2003).

Una alternativa a las almacigueras la constituyen los tubetes de plástico o bandejas que tienen capacidades de volúmenes diferentes según sea la especie a emplear. En el caso de un ensayo realizado con coligue en el sur del país, se empleó tubetes de capacidad de 200 cc, que en su interior presentan estrías a fin de dirigir las raíces hacia el extremo inferior del contenedor. Este sistema produce una poda fisiológica de las raíces, al morir

aquellas que salen del contenedor. El protocolo que normalmente se emplea con los tubetes es lavarlos con abundante agua y desinfectarlos posteriormente con un fungicida de amplio espectro. En el caso de coligue se utilizó Pomarzol Forte.

Realizadas las labores de siembra en el vivero, ya sea en almáciguas o en tubetes, se deja en semi-sombra. Algunos autores recomiendan un 75% de sombra, la que se logra con vegetación o bien con telas como las del tipo Rachel.

Las plantas producidas a través de este método, una vez germinadas, generan un brote delgado y frágil. En algunas ocasiones las hojas son de lento crecimiento y se presentan un poco cloróticas, en tanto que la parte subterránea no está diferenciada como rizoma y es fibrosa, corta y de poco anclaje.

En investigaciones que se han realizado en esta área se ha concluido que las plantas provenientes de semilla desarrollan rizomas a los 4 meses e inician la producción de rebrotes como una segunda estrategia de reproducción asexual.

2.2 Reproducción Vegetativa.

La estrategia reproductiva más importante de la mayoría de las especies de bambú es la vegetativa, especialmente a través de su rizoma. Sin embargo, a pesar del alto grado de prendimiento no es la más recomendable cuando se obtiene en grandes volúmenes desde formaciones naturales. En algunas regiones tropicales se ha llegado a generar deforestación de un área para la repoblación de otra (Giraldo y Sabogal 1999).

Los métodos vegetativos más eficientes, rápidos y económicamente factibles para la reforestación a gran escala, son tres:

1. Producción en vivero de brotes del rizoma.
2. Segmentos de ramas laterales “espinosas” de la porción baja del culmo.
3. Métodos de cultivo *in vitro* o micropropagación de tejido meristemático ya sea apical o axilares (Lodoño 1998).

Una forma indirecta de maximizar el aprovechamiento del rizoma es la recolección de los brotes que aparecen cerca de la base del culmo. En algunos países se les conoce como “chusquines” y es el método convencional más eficiente de propagación por su alto índice de supervivencia y desarrollo. También se usan las partes aéreas de la planta que contengan yemas o tejido meristemático, que en contacto con el suelo genera una planta.

Por Rizomas

Es el método más extendido para reproducir una parte importante de los bambúes. Varios autores recomiendan que no se debe extraer en su totalidad el o los rizomas pues se compromete la supervivencia de la planta principal y, en caso que se estén extrayendo de su lugar de origen o natural, se compromete la conservación de la especie. El rizoma está compuesto por dos partes; el cuello que es la porción estrecha intermodal que no posee yemas y el rizoma propiamente tal donde las yemas están presentes en los nudos.

La recomendación general es sacar los chusquines que provienen del brote basal del rizoma. Dependiendo de la especie, un rizoma puede producir más de cuatro chusquines.

Por ser un método que da garantía de éxito por la alta supervivencia y desarrollo es altamente recomendado. Cada brote que sale del rizoma puesto en condiciones adecuadas puede producir entre 7 a 10 plántulas nuevas en un período no mayor de 4 meses.

La extracción de los rizomas, se realiza de la siguiente manera:

El área donde se va a trabajar, normalmente una superficie de unos 30 x 30 cm, se recomienda humedecerla abundantemente y con una pala se extrae una porción de tierra con chusquines. Estos se trasladan a su lugar de plantación y la distancia en la fila y entre filas no debe ser menor a los 30 cm.

De acuerdo a la literatura los mejores suelos una vez establecidas las plantas son los de textura franco-arenosa con un alto contenido de materia orgánica y abundante riego.

En la Figura 1 se detalla la manera de separar los chusquines del rizoma. Se recomienda hacerlo con una herramienta filosa y limpia. Se debe tener cuidado de no dañar la planta ni comprometer su estado sanitario.

Figura 1.



Los chusquines plantados producen raíces a los 15 a 20 días. Al mes de edad las nuevas raíces generan nuevos brotes de crecimiento, fuera del eje principal, de manera continua hasta que se acumulan gran cantidad de brotes con desarrollo foliar. Al cabo de unos tres meses en el período vegetativo producirá unos 9 brotes y es el momento oportuno para separar los nuevos brotes o vástagos que son nuevas plantas que pueden ser plantadas en bolsas para su viverización.

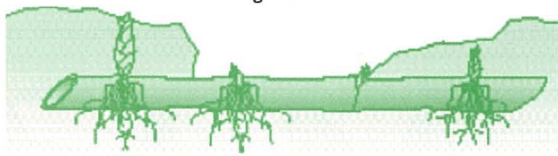
Algunos autores señalan que desde una plántula, que a los tres meses genera un promedio de unas nueve plántulas, se lograrían unas 7000 plántulas nuevas a lo largo de un año.

Por Cortes de Culmo o Rama

Este método consiste en tomar partes del culmo de unos dos años de edad y de una longitud de unos 10 a 20 cm, con dos nudos o más y/o con varios nudos con yemas (Figura 2). Las secciones del culmo se plantan de forma horizontal o vertical. Los prendimientos a través de este sistema son superiores al 50%. Algunos autores recomiendan poner los culmos en arena y mantenerla siempre húmeda, a fin de asegurar una adecuada producción de brotes y, posteriormente, trasplantarlas en el suelo preparado para el vivero. En tanto que otros investigadores

recomiendan que para obtener e incentivar un buen desarrollo radicular es conveniente agregar una dosis de ácido indol acético.

Figura 2.



Hay una variante del sistema que consiste en perforar el culmo entre nodos y agregarle agua, o bien una solución que contenga reguladores de crecimiento. El hoyo o perforación se tapa con plástico o bien se sella con cera o algún producto que no permita la salida del agua. En la Figura 3 aparece un esquema del culmo bajo esta variante, después de unos 3 a 4 meses, donde presenta desarrollo radicular y de ramas.

Figura 3.



También se pueden emplear ramas y el sistema es muy parecido, en este caso se cortan trozos de ramas basales jóvenes de unos 15 cm de largo, con una o varias yemas, y se plantan en bolsas enterrándolas hasta el primer nudo basal. La salida de raíces nuevas desde el nudo basal tarda un tiempo parecido al que requieren los culmos.

Por Acodo

Para generar los acodos se emplean las ramas laterales primarias. Normalmente a unos 20 a 30 cm del ápice se realiza una hendidura o anillo. El corte se cubre con tierra de hoja o bien con musgo y se envuelve con plástico negro, dejando algunos orificios para mantener condiciones de humedad adecuada. Este sistema promueve el brote de las yemas laterales.

Una vez comprobado que hay abundantes raíces, se separa el acodo de la planta madre y se establece en el vivero o bien y dependiendo del tamaño que se requiera se establece en el lugar definitivo. Las plantas que se obtienen a través de este sistema bordean el 50%.

En la Figura 4 aparece la formación de raíces y ramas de un acodo que ya ha sido separado de la planta madre.

Figura 4.



2.3 Cultivo *in Vitro*.

Dado que la propagación a través de semillas es poco conveniente cuando se trata de la producción de plantas en forma masiva, la micropropagación puede resultar una alternativa eficiente.

La biotecnología implica el desarrollo de plantas nuevas en un medio artificial y en condiciones asépticas provenientes de tejidos, por ello requiere de un espacio relativamente reducido, pero de recursos humanos especializados para producir plantas masivamente. Una ventaja adicional es que la producción de plantas se puede realizar en condiciones de laboratorio a través de todo el año, evitando de este modo estar sujeto a las condiciones de clima que son necesarias en los sistemas de producción de plantas citados anteriormente

De todos los sistemas empleados en el cultivo de tejidos, el cultivo desde semillas y embriones están lo suficientemente desarrollados como para producir plantas de forma masiva. Por ejemplo, en la India el cultivo de tejido se utiliza para producir miles de plantas (Mascarenhas 1988) de *Dendrocalamus strictus* una especie muy resistente a la sequía, además con la ventaja que el costo de producir plantas bajo este esquema es muy bajo.

Es un ejemplo que se debe considerar también cuando se requiera efectuar forestaciones masivas.

En resumen, para el cultivo bajo este esquema se emplean dos sistemas:

- a. Embriogénesis somática que es un proceso de formación de embriones a partir de células normales.
- b. Propagación de yemas axilares o microestacas, que consiste en seccionar trozos de tallos con un nudo en los cuales se induce el desarrollo de yemas que producen brotes, los cuales se subdividen. Con las microestacas se puede tener una tasa de multiplicación alta que permite suplir con material de manera adecuada cuando la demanda por plantas es alta.

Ambos sistemas de producción tienen protocolos definidos según la especie, medios de cultivos definidos y sistemas para reducir el desarrollo de organismos contaminantes (hongos, bacterias, etc.) en los explantes.

Para algunas especies sólo se han desarrollado protocolos a nivel de laboratorio o más bien de carácter experimental, que requieren optimizar los estándares de producción para producción masiva.

En la Figura 5 se presenta un cultivo de tejido con desarrollo de ramas y formación de callo para generar raíces

Figura 5.



En la Figura 6 se muestra una cámara de cultivo, donde se mantienen condiciones de luz y temperatura de forma regulada.

Figura 6.



3. CONCLUSIONES

La mayoría de las especies en estudio por INFOR se pueden reproducir por semillas, rizomas, culmos, acodos y cultivo de tejido, aunque esta última técnica no ha sido probada en Chile (Anexo 1).

La literatura y la experiencia de los investigadores señalan que las formas de propagación vegetativa son las más usuales para propagar las plantas de bambú. Dentro de estos métodos el más apropiado es a través de rizomas.

El método de propagación por rizomas no requiere de gran experiencia para realizarlo y tiene muy buenos resultados, tanto en el número de plantas como en la calidad de éstas.

4. BIBLIOGRAFÍA

Ayra S., Sharma S. 1999. Micropropagation of *Dendrocalamus asper* by shoot proliferation using seeds. Springer. Berlin.

Campos J. 2003. Bambú en Chile. Corporación de Investigaciones Tecnológicas de Chile. FONDEF.

Diver, Steve. 2001. Bamboo: A Multipurpose Agroforestry Croop. ATTRA. National Sustainable Agriculture Information Service.

Giraldo y Sabogal. 1999. Una alternativa sustentable: La Guadua. Técnicas de Cultivo y manejo. Ed. Corp. Autónoma Regional del Quindío C.R.Q. Colombia 192 p.

Hidalgo-López O. 2003, Bamboo The Gift of Gods. Ed. D'VINNI. Colombia. 555p.

Inder dev Arya, Arya S., 1997. *In Vitro* culture and establishment of exotic Bamboo *Dendrocalamus asper*. Indian Journal of Experimental Biology. Vol 35 Nº 11, pp. 1252-1255.

INBAR. 2001. Proceedings of The International Seminar on Bamboo Cultivation, Processing and Utilization. Yibin. Sichuan. P.R. China.

Koshy.,K.,C and Gopakumar B., 2005. An improvised vegetative propagation technique for self-incompatible bamboos. Current Science, Vol. 89, Nº9,

Lodoño. X., 1998. A decade of observations of *Guadua angustifolia* plantation in Colombia. J. Amer. Bamboo Soc. 12(1): 37-43

Mascarenhas, AF. 1988. Field performance of micropropagated forestry species. PK Gupta, R Timmis, AF Mascarenhas - *In Vitro* Cellular & Developmental Biology-Plant, 1991 - Springer

Oprins, J. and Van Trier Harry. 2006. Bamboo: A material for Landscape and Garden Design. Birkhaúser Ed. 138 p.

Van Trier H., 2006. Bamboo: A material for Landscape and Garden Design. Birkhäuser Ed. Printed in Belgium.

Zhang Guangchu . 2007 Bamboo, cultivation technologies. Forestry Research Institute of Guangdong Province China.

5. Anexo

Especies consideradas en el Proyecto FONDEF-INFOR.

Nombre científico	Nombre común
1 <i>Bambusa balcooa</i>	Giant bamboo
2 <i>Bambusa bambos</i>	Giant thorny
3 <i>Bambusa blumeana</i>	Thorny branch bamboo
4 <i>Bambusa polymorpha</i>	Thai Bamboo
5 <i>Bambusa textiles</i>	Weavers bamboo
6 <i>Bambusa tulda</i>	Indian timber bamboo
7 <i>Bambusa vulgaris</i>	Bambú común
8 <i>Cephalostachyum pergracile</i>	Mnianmar bamboo
9 <i>Dendrocalamus asper</i>	Phillipines bamboo
10 <i>Dendrocalamus giganteus</i>	Giant bamboo
11 <i>Dendrocalamus latiflorus</i>	Great flower bamboo
12 <i>Dendrocalamus strictus</i>	Bambú macho
13 <i>Gigantochloa apus</i>	Bambú Tali
14 <i>Gigantochloa levis</i>	Brunei bamboo
15 <i>Gigantochloa sp</i>	Falsa arundina
16 <i>Guadua angustifolia</i>	Caña Guadua
17 <i>Guadua chacoensis</i>	Guadua
18 <i>Melocanna baccifera</i>	Basso bamboo
19 <i>Ochlandra spp</i>	Reed bamboo
20 <i>Phyllostachys atrovaginata</i>	Incense bamboo
21 <i>Phyllostachys aurea</i>	Bambú dorado
22 <i>Phyllostachys bambusoides Castillonis</i>	Matake
23 <i>Phyllostachys heteroclada</i>	Water bamboo
21 <i>Phyllostachys nidularia</i>	Water bamboo
25 <i>Phyllostachys pubescens</i>	Bambú chino, mosso
26 <i>Phyllostachys viridis</i>	Viridis bamboo
27 <i>Phyllostachys glauca</i>	Bambú blanco
28 <i>Phyllostachys heterocycla</i>	Bambú rayado

Todas las especies consideradas en el proyecto pueden ser propagadas mediante rizomas, culmos, acodos y cultivos de tejido.

PROYECTO:
ADAPTACIÓN DE ESPECIES DE BAMBÚ DE CLIMA TEMPLADO EN CHILE D05110251

PROPAGACIÓN DE ESPECIES DE BAMBÚ EN CHILE



Fondef
FONDO DE FOMENTO AL DESARROLLO
CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO