



UNIVERSIDAD DE CHILE

Facultad de Arquitectura y Urbanismo

Escuela de Diseño

Seminario de Procesos de Producción y Materiales Industriales I

# BAMBÚ EN CHILE

Posibilidades de industrialización y  
estandarización del cultivo

INTEGRANTES::

Verónica Figueroa Cifuentes

Camila Estela Sardiña Zerán

PROFESORA: Paola de la Sotta

Santiago, Chile

2009  
**bambúsa**  
Diseño

ÍNDICE::

Introducción.....	5
<b>PARTE I</b>	
Antecedentes .....	7
1. Características principales.....	7
1.1.Morfología del Bambú.....	9
1.1.1.Rizomas.....	9
1.1.2.Raíz.....	9
1.1.3.Culmos.....	9
1.1.4.Ramas y Hojas.....	9
1.1.5. Floración.....	10
1.1.6. Propagación.....	10
1.2. Lógica de crecimiento y cultivo.....	12
2. Usos.....	13
3. Situación en Chile.....	15
3.1. Proyecto: Carbón de Bambú y productos derivados.....	16
3.2.Proyecto FONDEF: "Desarrollo Tecnológico y Comercial para la Fabricación de Tableros Decorativos de Bambú con Especies Autóctonas".....	19
3.3. BAMBOOBIZ: Empresa Chilena.....	21
4. Amenazas para la preservación del Bambú.....	22
5. Pestes.....	22
6. El cultivo de Bambú como negocio .....	27
7. Maderas de Bambú multilaminadas.....	27
7.1. Ecobamboo Intl. S.A.....	27
7.2. GluBam.....	28
8. Viviendas sostenibles.....	29
9. La compra.....	30
10. Almacenamiento y secado.....	31
11. Métodos para la extensión de la vida y su correcto manejo.....	32

11.1. Elección del tiempo de cosecha.....	32
11.2. Ahumar .....	33
11.3. Aguar.....	34
11.4. Cocinar.....	34
11.5. Calentar.....	34
11.6. Aguar con bórax .....	34
11.7. Pintura.....	36
11.8. Insecticidas.....	36
11.9. Herramientas y elaboración .....	36
11.10. Cortar y tallar.....	37
11.11. Serrar.....	37
11.12. Rajar.....	37
11.13. Romper.....	38
11.14. Taladrar .....	38
11.15. Deformación en frío.....	39
11.16. Deformación térmica.....	39
12. Aplicación de alteraciones en el cultivo: Sandía cuadrada.....	39
13. Industria papelera.....	40
<b>PARTE II</b>	
14. Nivel de desarrollo del recurso en Chile.....	41
14.1. Relevancia de implementar un sistema.....	42
15. La comercialización actual del bambú en Chile.....	44
15.1. Descripción del producto Comercial.....	45
15.2. Manejo y cosecha.....	46
15.3. Transporte.....	46
15.4. Modalidades del negocio del colihue en pié.....	47
15.5. Productores.....	47
15.6. Análisis de la demanda.....	48
15.7. Principales centros de demanda.....	51

16. Diseño. Propuesta de producto.....	55
16.1. Soluciones de Diseño.....	56
16.1.1. Propuesta 1.....	56
16.1.2. Propuesta 2.....	57
16.1.3. Propuesta 3.....	58
Conclusiones.....	59
Bibliografía.....	60

## INTRODUCCIÓN::

El bambú, y en especial las especies chilenas, poseen variadas cualidades y potenciales usos, a los que no se les ha dado la importancia pertinente ya que no se destinan grandes superficies al cultivo y éstos no se manejan debidamente. Paralelamente, existe la no consideración como un posible recurso, del que es posible extraer una gran variedad de productos. Desde esa premisa, es que el diseño industrial, bajo sus competencias, viene a vislumbrar la posibilidad de potenciar esta planta como un material noble para ser aplicado en múltiples áreas.

Tras plantearse interrogantes como ¿Por qué el bambú, siendo un material con tantas cualidades, no se ha incorporado en los proyectos de diseño?. Serán tal vez los fenómenos naturales (termitas, hongos), que afectan los cultivos los que hacen más complejo el cultivar el bambú. Existirán aspectos históricos, culturales que han marcado al bambú, lo cual ha afectado directamente al diseño en la elección del bambú como material. ¿Existe una real proyección del Bambú en la industria del diseño?. Será posible la introducción de nuevas especies a Chile, que aporten nuevas características y propiedades materiales.

Luego de conocer e investigar sobre el bambú, sus características y propiedades, particularidades de cultivo, historia y cultura alrededor de él, posibilidades en Chile y el diseño, surge la siguiente interrogante ¿Existe posibilidad de aplicar procesos o sistemas productivos para dirigir su crecimiento, manejar sus dimensiones y/o estandarizar el producto?, el bambú como recurso tiene múltiples aplicaciones; en lo que al diseño respecta, puede utilizarse en variadas ramas de la disciplina, pero ¿qué pasaría si viniese en otro formato?, ¿qué pasaría si se dirige su crecimiento?. Tras estas interrogantes se plantea el seminario, a la investigación de las posibilidades que tiene el diseño de dirigir el crecimiento del cultivo de bambú.

Esta investigación se realizó a través de una metodología de tipo mixta, es decir, comenzando con investigación documental, (consulta a libros, páginas

web, papers, etc.) para entender y analizar tanto el cultivo como los productos, subproductos y procesos del bambú. También se utilizó la investigación de campo, por medio que entrevistas, conversaciones y mails con personajes atinentes al bambú tanto en Chile como en otros países, para luego poder realizar, en algunos casos, investigación de tipo comparativo para reconocer las diferencias en cultivos y procesos productivos con respecto a otros productos.

Esta investigación se planteó como objetivo general identificar las intervenciones viables por parte del diseño, que aporten en la estandarización del cultivo del bambú, para generar potenciales variantes del producto, dirigiendo su crecimiento.

Considerando como objetivos específicos

- Verificar las características del cultivo de bambú en las especies chilenas, para así identificar el posible foco de acción del diseño industrial en la estandarización del cultivo.
- Determinar cuáles son los procesos actuales que se aplican en otros cultivos con el fin de modificar el producto final a cosechar, para poder establecer cuál es el estado actual del desarrollo de cultivos.
- Dejar establecida la posibilidad de industrializar el cultivo de Bambú en Chile.
- Diseñar un producto que permita estandarizar el formato de los culmos de bambú.

Se plantea una hipótesis que guiará la investigación para dejar explícito un nuevo nicho de acción para el diseño industrial en el área del cultivo de bambú en Chile.

## Hipótesis

**“Si se dirige el crecimiento del bambú, obtenemos variantes del producto, esto presenta múltiples posibilidades de desarrollo del recurso, con el fin de potenciar y ampliar la industria, por medio de la estandarización”.**

### PARTE I

#### ANTECEDENTES::

##### 1. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES::

Durante muchos años, se creyó que el bambú era una especie primitiva de hierba, pero recientes pruebas sobre su ADN demuestran que es una de las especies de hierba más evolucionadas. Existen aproximadamente 1.200 tipos de bambú que ofrecen una amplia variedad de tonos, que desde el verde hasta el dorado, el borgoña, azul e incluso negro. Ciertos tipos de bambú pueden crecer hasta 30,5 cm por día y llegar a medir cuatro metros de altura.

En Asia y el trópico hay mayor diversidad en cuanto a especies y tamaño.

En países tercermundistas por un fenómeno cultural se considera un material ordinario que denota pobreza y mal gusto, debido principalmente a que era utilizado por comunidades rurales o personas de escasos recursos. En los últimos años se ha observado un cambio en esta actitud y hoy en día se ve a este recurso como un material noble para múltiples usos.

De la familia *Gramineas*, la subfamilia *bambusoidea* está constituida por aproximadamente 1250 especies, distribuida en alrededor de 70 géneros. En el continente americano crecen en asociación con árboles y arbustos; desde el nivel del mar, hasta altas regiones andinas y desde los 39°N en la parte oriental de Estados Unidos, hasta los 47°S de Chile y Argentina.

En países asiáticos se le da mucha importancia al recurso al que destinan enormes superficies para su cultivo. Las plantaciones son manejadas debidamente y extraen del recurso diversos productos.

China: 5 millones de Ha. 4% de la superficie forestal. Se les conoce como “los amigos de la gente”.

India: 10 millones de Ha. 13% de la superficie forestal. A sus plantaciones se les llama “los bosques de los pobres”.

En occidente el problema de desconocimiento ha provocado que solo en los últimos años se le dé real y adecuada importancia a esa planta, por ejemplo en Colombia la utilización de la especie *Bambusa Guadua* era considerada como algo ordinario y de mal gusto, producto que sólo utilizaban las personas de escasos recursos para la construcción de sus viviendas y en los campos para la construcción de puentes y graneros. El manejo inadecuado de esta especie generó disminución en el largo de los culmos.

El bambú es una planta que se encuentra distribuida prácticamente en todos los ecosistemas y en ellos realiza una función “cicatrizante” cuando ocurren derrumbes o incendios, evitando un daño permanente al suelo producto de la erosión.

Una vez que el bambú florece gasta tanta energía en la producción de semillas que rara vez sus rizomas logran sobrevivir y producir nuevos culmos, es en este momento cuando la vegetación original puede ocupar nuevamente los estratos superiores volviéndose el bambú una planta secundaria, pero siempre presente para restaurar el ecosistema. Además de tener la capacidad de evitar la erosión, elimina las cárcavas que se forman en los cauces de los ríos a causa del mal uso de los suelos y la deforestación. También, contribuye a embellecer el paisaje y descontamina la atmósfera, ya que la rapidez con que crece le obliga a consumir y fijar grandes cantidades de dióxido de carbono.



En Chile sólo se encuentra el género *chusquea*, representado por once especies que crecen en diferentes condiciones climáticas y topográficas siendo *Chusquea Culeou* la más importante tanto por la superficie que abarca como por el volumen que aporta al medio ambiente. Solo entre las regiones de V a XI ocupa una superficie de aproximadamente un millón de hectáreas y entre las IX y XI produce un volumen de 26 millones de toneladas de materia prima en pie de peso seco y el total de especies representadas por este género ocupan una superficie de aproximadamente 3.5 millones de hectáreas entre la VI y XI regiones de Chile. Este género es el que comprende la mayor diversidad de especies (180 especies) y el más común en América y se caracterizan en su mayoría por ocupar zonas de alta montaña.

## **1.1. Morfología del Bambú**

**1.1.1. Rizoma:** Son órganos de gran importancia destinados a la propagación y al almacenamiento de nutrientes, además de servir de sostén mecánico para la porción aérea de la planta. De ellos brotan culmos y raíces.

**1.1.2. Raíz:** Es el único órgano no segmentado que presenta esta planta, son cilíndricas, delgadas y no crecen en diámetro. Su número depende del tipo de suelo, edad y tamaño de la planta. Los rizomas son relativamente superficiales, pero sus raíces pueden llegar hasta 1.5 metros de profundidad.

**1.1.3. Culmos:** Vástagos que emergen de los rizomas, los que alcanzan diferentes alturas y diámetros dependiendo de la especie. Una característica importante es que los culmos del bambú emergen del suelo con su máximo diámetro, esto quiere decir que no aumentan en grosor posteriormente y su máxima altura la alcanzan normalmente en una temporada o período vegetativo.

**1.1.4. Ramas y Hojas:** Terminado el crecimiento de los culmos, se inicia la formación de ramas y hojas, que en algunos casos puede ser escaso o muy abundante. Las hojas caulinares suelen ser deciduas o persistentes, con un

tamaño que varía dependiendo de la sección que cubran. Las hojas permanecen entre un año o año y medio, posteriormente caen y son reemplazadas por nuevas hojas.

**1.1.5. Floración:** El bambú es una planta perenne que se reproduce vegetativamente y sólo después de un período prolongado de tiempo florece (entre un par de años a más de 120, dependiendo exclusivamente de la especie) , produciéndose posteriormente la muerte de la planta la que ocupa toda su energía en la producción de semillas.

**1.1.6. Propagación:**

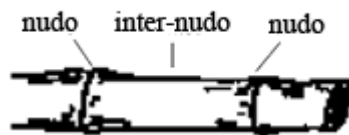
- Destaca la propagación a través de "chuquines", que consiste en la generación de plántulas de pequeño tamaño y culmos delgados que emergen de las yemas de los rizomas una vez que se han extraído los culmos maduros. Los chusquines se pueden plantar en vivero o directamente en terreno. Es el método que mejores resultados ha dado ya que es un sistema de propagación masivo, rápido y económico, además de producir buen material vegetal.



- La propagación de secciones de culmos comprende entre tres y seis internudos plantados horizontalmente a una profundidad de 15 a 20 cm. habiendo hecho previamente un agujero en el internado central. Este agujero debe mantenerse lleno de agua hasta que los nudos produzcan raíces y brotes nuevos.

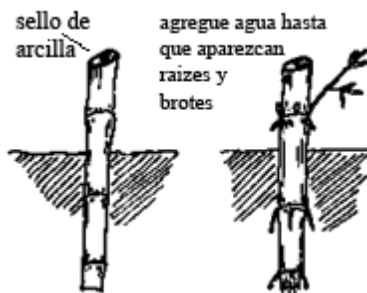
También se pueden hacer estacas utilizando los brotes que se desarrollan en los tallos del bambú, las que deben contar con al menos dos internudos y medio.

- El cultivo de tejidos en laboratorio a partir de trozos de tejido meristemático, es adecuado para el mantenimiento y reproducción de especies que presenten problemas de propagación natural.
- La propagación por medio de semillas se puede llevar a cabo en viveros utilizando diversas técnicas de germinación o simplemente sembrando directamente en el lugar de plantación. Este método presenta la restricción de escasez de semilla debido a lo esporádico e incierto que resultan ser las floraciones.
- Para plantaciones con estacas de rama se obtienen estacas de tallos altos provenientes de matas que no tengan más de tres años (preferentemente estacas de la parte media del tallo). De un tallo de 10 metros se obtendrán unas cuatro estacas.



Cada estaca debe consistir de dos internudos completos y no dañados, y la mitad de un tercero.

Luego se plantea la estaca lo antes posible luego de haberlas cortado, ya que son muy sensibles a los cambios bruscos, los cuales pueden reducir su nivel de germinación hasta el punto del fracaso total. Las tierras arcillo-arenosas livianas son las más apropiadas para el cultivo del bambú.



Se debe dejar abundante espacio entre cada estaca sembrada. Se plantan verticalmente dejando que el internudo quede fuera de la tierra. Se aplica un sello de arcilla húmeda al borde cortado del bambú sin cubrir el agujero totalmente. La arcilla actuará como desinfectante.

En este mismo agujero se vierten dos tazas de agua. Se debe agregar agua regularmente, hasta que los nudos de la estaca desarrollen raíces y brotes verdes.

## **1.2. Lógica de crecimiento y cultivo**

Como cualquier monocotiledónea los bambúes carecen de cambium vascular (anillos de crecimiento en diámetro en los árboles), por lo que cada caña emerge con un diámetro prefijado, por lo tanto el desarrollo de cada culmo o caña es cuestión de altura y maduración posterior para cada especie y ambiente.

Se reconocen 4 fases:

- 1) Fase de emergencia del brote a partir del rizoma hasta alcanzar su altura definitiva, y caracterizada por su cobertura de vainas del tallo, sin ninguna ramificación lateral. Duración: Seis meses a un año.
- 2) Fase juvenil caracterizada por la pérdida de las vainas, pérdida de cerosidad y color verde oscuro, con ramificaciones y desarrollo de hojas verdaderas. Dura más de un año.
- 3) Fase de maduración con cambio de color, de verde oscuro y brillante a más opaco, generalmente cubriéndose de algas, líquenes y musgos. Esta etapa dura entre un año y medio a 2 años y es la más apropiada para la cosecha de cañas maduras.
- 4) Fase de sobre-maduración o senescencia. Las cañas viran a amarillo o castaño y se secan las ramificaciones, con caída de follaje a partir del quinto-sexto año.

## **Cultivo**

Cada planta puede cortarse por primera vez después de tres años de haber sido sembrada. El segundo corte se hace a los dos años del primero, para que alcance el diámetro adecuado para estandarizar la producción por hectárea en 500 toneladas.

Con abono y riego apropiados, el rendimiento aumenta hasta alcanzar las 620 toneladas. El bambú se aclimata a todo tipo de suelos y terrenos, incluso plantaciones en terrenos desgastados, ya que requiere pocos nutrientes y sus mayores rendimientos se obtienen en las zonas donde se cultiva caña de azúcar y hay agua, aunque también se puede sembrar en laderas para ayudar a detener la erosión del suelo.

## 2. USOS::

- Los brotes son utilizados en el mercado culinario. Se obtiene de la especie *Dendrocalamus Giganteus* y *Dendrocalamus Latiflorius* producida en Australia, Ecuador, Taiwán y China.
- En India y Brasil se concentra el mayor desarrollo de la industria del papel utilizando la especie *Dendrocalamus Strictus*.
- En todo el mundo la especie *Chusquea Culeou* se utiliza en la confección de muebles y revestimientos interiores como parquet para pisos.
- Cubierta vegetal adecuada a sectores que la han perdido.
- En Bangladesh el 73% de las viviendas son construidas con bambú.
- La construcción de puentes, andamios y otros usos de infraestructura física es muy común en Asia.
- Instrumentos musicales, especialmente instrumentos de viento, percusión y cuerda.

- Cestería, utensilios domésticos y ornamentales, armas y elementos de protección.



Cuadro de usos:

<b>Ecología</b>	<b>Alimento</b>	<b>Artesanía</b>	<b>Construcción</b>	<b>Transporte</b>	<b>Industria</b>
Reforestación	Brotos	Muebles	Rural (galpones, gallineros, etc)	Marítimo	Productos farmacéuticos
Protección de cuencas	Forraje	Herramientas	Urbano (casas, andamiaje)	Terrestre	Papel
Protección de suelos	Semillas	Artículos varios	Puentes		Joyería
Belleza		Cestería	Estructuras		Telas (rayón)
		Otros	Entramados con cemento		Laminados

### 3. SITUACIÓN EN CHILE::

En Chile se encuentran descritas hasta el momento 11 especies diferentes de bambú, todas sólidas, no huecas, las que pertenecen solo al género Chusquea. Dentro de las especies de bambú que se encuentran en Chile, colihue resulta ser la más importante debido a su tamaño y a la variedad de utilidades que de él se desprenden, como mueblería, artesanía, industria minera y hortofrutícola, forraje de invierno, etc., y quienes mayor utilidad sacan de ellas son las comunidades rurales las cuales encuentran en el recurso una forma de obtener un retorno económico importante. La especie más utilizada es la Chusquea culeou, destinada principalmente para tutores de cultivo hortofrutícolas, principalmente kiwi y uva de mesa; además de su uso en la minería.

Por otro lado, en la construcción de muebles los culmos o cañas deben ser de grandes dimensiones y aplicárseles tratamientos adicionales. Otro uso es en la fabricación de lámparas, juguetes, adornos y utensilios de cocina. En ambos casos se evidencia un problema fundamental de diseño ya que en la actualidad se siguen fabricando artículos anticuados.

Otro factor que limita la masificación de muebles de colihue es el valor con que ingresan productos asiáticos y por último el costo que representa la mueblería industrial utilizando productos sintéticos lo que hacen poco atractivo el valor de estos muebles.

Revestimientos decorativos son ampliamente utilizados en la zona sur y ahora también en la zona norte.

La Compañía Chilena de Tabacos utiliza en la construcción de terrazas para el secado de tabaco alrededor de 750.000 unidades anualmente y Codelco licita anualmente unas 800.000 unidades las que son utilizadas para dirigir la detonación de explosivos.

### **3.1. Proyecto: Carbón de Bambú y productos derivados**

Considerando el nivel de desarrollo del bambú en Chile, nace este proyecto donde se tratará de aprovechar especialmente la facultad de "adsorción" del carbón de bambú, que le da ventajas comparativas respecto a otros materiales, por la alta porosidad que tiene, llegando a una superficie de adsorción de 2500 m<sup>2</sup> por gramo de carbón, casi el doble que otros materiales.

Se consideraron dos especies principales del genero Chusquea, a partir tanto de material vivo como muerto, aprovechando equipamiento existente en el país y optimizando la producción de carbones y recuperación de derivados,



mediante tecnologías mejoradas en laboratorios, para su posterior escalamiento industrial.

La concreción del proyecto permitirá generar fuentes de trabajo en forma permanente en el medio rural, utilizar una materia prima con bajo o sin uso alternativo actual y valorizar el bosque nativo.

El proyecto también contempla experimentar la producción de carbón activado mediante métodos físicos y por medios químicos, en los laboratorios de procesos de FUNDACIÓN CHILE. Los carbones activados tienen valores entre US\$ 1.200 y US\$14.000 la tonelada y múltiples usos en la industria, particularmente para purificar agua, desodorizar, adsorber gases, decolorar, ionizar, lo que los hace valiosos en la minería, vitivinicultura, fabricación de filtros, cosmética y varias otras áreas. Se consulta también la recuperación de subproductos resultantes de la pirólisis del bambú, analizándolos para determinar usos en medicina, agricultura e industria. El proyecto considera la preparación de briquetas a partir de carbón de bambú y su posterior análisis cualitativo. Se harán completos análisis de las propiedades de los productos resultantes en el laboratorio de carbones de FUNDACIÓN - CHILE. Los diferentes tipos de briquetas se emplean como combustible y uso industrial, con diferentes formas dependiendo del uso final, con interesantes mercados potenciales en Europa. Con la participación de empresas asociadas, se desarrollarán algunos estudios de aplicaciones para el carbón de bambú en estado no activado, por ejemplo en el ámbito de mejoramiento de la estructura de suelos, se determinará su efecto en la etapa de establecimiento de plantaciones forestales. También se contemplan algunas aplicaciones en viveros forestales tanto para carbón como para los derivados de la pirólisis. Empresarios del rubro textil desarrollarán algunos prototipos de productos de carácter terapéutico que se demandan principalmente en el mercado japonés como: almohadas, frazadas, muñequeras, y otros, los que contienen interiormente carbón de bambú aprovechando su poder de ionización y de

adsorción. Estos ensayos de aplicaciones permitirán realizar pruebas de mercado, por medio del envío de muestras al extranjero y exploración comercial en tiendas nacionales. Se determinarán los mercados más apropiados para ubicar los diferentes productos y subproductos de la carbonización del bambú así como los planes de negocios correspondientes. Han comprometido su participación, mediante asistencia técnica y cooperación, la Red Internacional del Bambú y Ratán, organismo internacional con sede en Pekín, del cual Chile forma parte, la Academia de Ciencias Forestales de China, CAF, el Ministerio de Ciencia y Tecnologías de China, MOST y organizaciones de India, Japón y Tailandia, así como una empresa asociada al proyecto, chileno-japonesa interesada en los aspectos de comercialización de productos de esta naturaleza en Japón, que cuenta con el apoyo de OADA (Organización de Japón que favorece el desarrollo de proyectos agrícolas en ultramar). FUNDACIÓN CHILE, tiene una larga experiencia en el área de Productos Forestales No Madereros, Procesos Industriales, Carbones, Metrología Química y ha desarrollado un buen equipo de trabajo para la ejecución del presente proyecto.

Chile cuenta con el recurso bambú en una superficie que supera los 3.5 millones de hectáreas siendo Chusquea culeou y Chusquea quila los más importantes debido al amplio rango de distribución natural que presentan.

### **3.2. Proyecto FONDEF: "Desarrollo Tecnológico y Comercial para la Fabricación de Tableros Decorativos de Bambú con Especies Autóctonas"**

Esta es una iniciativa ejecutada por Fundación Chile y la Universidad Austral de Chile con financiamiento de FONDEF, su principal objetivo es desarrollar tecnologías y estudios comerciales que permitan instalar una industria de tableros utilizando como materia prima el bambú autóctono. En el lanzamiento oficial de este proyecto, durante el seminario



""Alternativas y Perspectivas de Desarrollo"", realizado en la Universidad Austral de Chile; Jorge Campos, de Fundación Chile, caracterizó la producción de bambú en el mundo, explicando que éste es un tema emergente. Sostuvo igualmente que el comercio internacional del bambú es del orden de los 4.500 millones de dólares, lo que se traduce en que 2.500 millones de personas usan bambú en el mundo, y de entre las cuales 1000 millones viven en casas fabricadas con este material, principalmente en India, Bangladesh, China, Ecuador y Colombia. También destacó el fuerte impacto laboral producido por la comercialización de estas plantas.

Por otro lado, Jorge Campos, enumeró los diferentes usos del bambú, el cual es utilizado para la fabricación de todo tipo de tableros, parquetes, muebles, productos laminados, pulpa y papel, agricultura, industria química, alimentación, viviendas, control de erosión, captura de carbono atmosférico, y uso en humedales artificiales para transformar aguas residuales, entre otros. Destacó además el rápido crecimiento de esta planta, consignando que en Chile hay colihue y mimbre, y que existen 900.000 hectáreas con potencial productivo. A su juicio, en nuestro país podría ser bastante rentable aumentar

la producción, no obstante es necesario antes crear una demanda. Posteriormente, el Prof. Hernán Poblete W., del Instituto de Tecnología de Productos Forestales UACH, se refirió a las “Tecnologías productivas para tableros de bambú”; tras lo cual Jorge Cabrera P., del INFOR, habló sobre “El mercado de los tableros de bambú”. Este proyecto busca potenciar el desarrollo tecnológico de productos, escalamiento industrial, capacitación y transferencia tecnológica, uso y aplicaciones de productos, estudios de mercado y planes de negocio, estudio de plantaciones y su manejo. Esto permitirá definir la factibilidad técnica y económica de la utilización de una materia prima sin valor alternativo actual y la fabricación de productos con alto valor agregado, los cuales son comercializables tanto en el mercado interno como para exportación. Los tableros fabricados con bambú como materia prima pueden ir especialmente al mercado de la decoración, ya que se pueden fabricar elementos para revestimientos internos, cielos y material para fabricación de productos menores y partes de muebles. El mercado local debe ser desarrollado, sin tener competencia interna, ya que productos de esta naturaleza no se fabrican en Chile. Por otro lado, existe mercado desarrollado en el exterior lo que lo hace un producto exportable, especialmente a Japón, en donde este tipo de tableros tiene un alto valor de venta.

### 3.3. BAMBOOBIZ: EMPRESA CHILENA

Todos los Productos están confeccionados con Varas de bambú chileno (coligue) seleccionado, tratado y sellado, con durabilidad de más de 20 años, con buena aislación térmica y acústica. Sellado con aceites naturales, evitando el ataque de termitas o insectos similares.

Entre los productos que ofrece encontramos una barraca de bambú que cuenta con varas de bambú chileno sanas, limpias y libres de insectos; separadores de ambientes, construcción de muros de exterior e interior, palmetas, toldos, biombos, repisas, mesas de centro, sofás, cuadros, respaldos de camas y luminaria.



#### 4. AMENAZAS PARA LA PRESERVACIÓN DEL BAMBÚ::

Los tallos de bambú son particularmente susceptibles a hongos y hupes con una humedad del 18%, mientras que cuando su humedad está entre 12 y 18%, resultan atractivos para gusanos y termitas. Éstas dañan la estructura de tal manera, que ciertas partes quedan inutilizables y tendrán que ser cambiadas. En especial las clases de Xilófagos Dinoderus, Bostrichidae y Lyctidae que perforan los tallos vivos cosechados, causan graves daños. Para extender la vida de los edificios de bambú, se debe proteger de la humedad constructiva, como goteras o humedad ascendente.

La protección química es un poco más complicada y se recomienda para objetos de larga vida. Para la preservación interior hay que taladrar pequeños orificios en cada entrenudo para inyectarle el químico o destruir los diafragmas.

#### 5. PESTES ASOSCIADAS A LAS BAMBUSÁCEAS::

Según el estudio a cargo de la profesora Dolly Lanfranco del Instituto de Silvicultura de la Universidad Austral, el cual contempló una revisión bibliográfica de antecedentes sanitarios del género Chusquea en Chile y una análisis de laboratorio sobre caracterización del daño provocado por la especie *Platynocera virescens*, se presenta la siguiente información.

### Antecedentes generales

El uso actual de varas de colihue y quila ha conducido a conocer acerca de los agentes de daño asociados a estas especies, que descalifican la materia prima.

De las escasas referencias bibliográficas existentes sobre la entomofauna xilófaga asociada a las especies del género *Chusquea* en Chile se registran las siguientes especies:

<sup>1</sup>

Orden-Familia	Insecto	Chusquea	Daño	Región
Coleoptera-Anobiidae	Hadrobregmus sp.	Culeou	Atacan maderas muertas	VIII
Coleoptera-Belidae	Dicordylus marmoratus	Culeou	Atacan maderas muertas	VII
Coleoptera-Bostrichidae	Dexicrates robustus	Culeou	Atacan maderas muertas	VII
	Lyctus sp.	Culeou	Atacan maderas muertas	RM
	Micrapate scabrata	Culeou	Atacan maderas muertas	RM, IV, VII
	Neoterius mystax	Culeou	Atacan maderas muertas	RM
Coleoptera-Cerambycidae	Platynocera virescens	Culeou	Atacan maderas vivas	VII, IX
		Quila	Atacan maderas vivas	VIII, IX, X

<sup>1</sup> Fuente: Barriga et al. 1993

*Platynocera virescens* F. & G., es la única especie que ataca madera viva, se asocia a ambas Chusqueas, y por la duración del ciclo y el tamaño que alcanzan sus larvas, es la especie que produce mayor daño. A ello debe agregarse su área de distribución ( desde la V a la X Región ), y la incidencia de su daño, sobre lo cual no existen antecedentes previos.

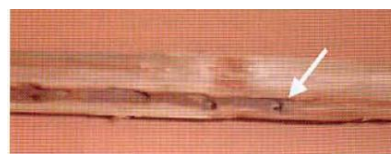
A partir de lo investigado como antecedente general, se infirió que la especie clave sería *P.virescens*, de la cual los únicos datos publicados son los correspondientes al estudio a cargo de la profesora Dolly Lanfranco.

### **Material analizado en Laboratorio**

El material se colectó en la localidad de Neltume en predios de la sociedad Neltume – Carranco en el mes de noviembre de 1999. Los culmos ingresados con evidentes muestras de daño (orificios de ingresos de larvas, orificios de evacuación de aserrín y orificios de emergencia de adultos) fueron trozados y depositados en una cámara de crianza por si existían aún larvas en su interior. No se notó actividad en las semanas siguientes lo que hizo presumir que las emergencias ya se habían producido.



2



3

En los culmos abiertos en sentido longitudinal, se detectaron galerías y restos fecales y de la madera, signos evidentes de la presencia de insectos. En algunos internodos se observaron las galerías desde la penetración de las larvas de primer estadio (los huevos son depositados por la hembra en la capa cortical de la vara) hasta el orificio de emergencia, lo que frecuentemente ocurre en otro internodo, como se aprecia en las fotografías.

---

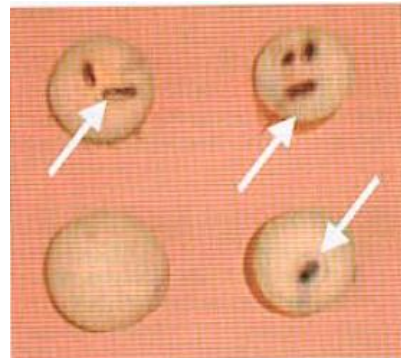
<sup>2</sup> Galerías y orificios de evacuación de aserrín en culmo de *Ch.culeau* (vista externa)

<sup>3</sup> Galerías y orificios de evacuación de aserrín en culmo *Ch.culeau*. (vista interna)



También es preciso indicar que al menos en las varas que fueron revisadas en el presente estudio, se encontraron de 1 a 3 galerías por vara, lo que puede apreciarse en la fotografía.

4



Como cada individuo hace tan sólo una galería, se deduce que una vara puede ser atacada hasta por tres individuos.

Un antecedente que merece especial mención es la incidencia del daño, el que para el caso del material que se estudió era de importancia, por cuanto aproximadamente el 60% de las varas revisadas estaban atacadas, debiéndose evaluar el grado de daño a través de un estudio de carácter cuantitativo.

### Antecedentes Biologicos

Son escasos los datos publicados, pero un ciclo de vida tentativo es el siguiente:

Estado	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sept	Oct	Nov	Dic
Huevo												
Larva												
Pupa												
Adulto												

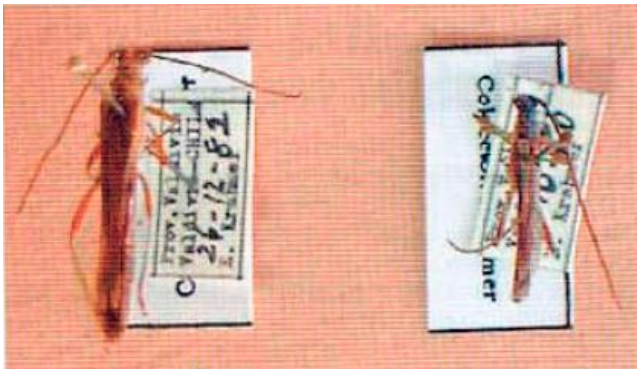
5

Los huevos son puestos en la superficie de las varas, luego las larvas emergen y penetran al interior del culmo, donde comienzan a hacer una galería en forma descendente, la que puede llegar a medir hasta 80 cm. La larva es quien causa el mayor daño, la duración del ciclo se estima en dos años, de los

<sup>4</sup> Corte transversal de Ch.culeau mostrando galerías de entre uno a tres individuos.

<sup>5</sup> Antecedentes del ciclo de vida tentativo de Platynocera virescens (inferido de Barriga y Fichet, 1991)

cuales 18 meses los pasaría en estado de larva, por consiguiente causando el mayor daño sobre las varas, descalificándolas para su uso por cuanto éstas pierden sus propiedades físico-mecánicas.



6



7

---

<sup>6</sup> Adultos de *Platynocera virescens*. Fuente: Colección Kraemer. Instituto de Silvicultura. Universidad Austral.

<sup>7</sup> Larva viva de *platynocera virescens* en su galería.

## 6. EL CULTIVO DE BAMBÚ COMO NEGOCIO::

De acuerdo con Villavicencio y Sánchez Díaz (Tecodein Villavicencio. México)

El cultivo de bambú requiere de una moderada inversión especialmente si se logra reciclar el agua que demanda para su crecimiento.

Se estima que 10.000 hectáreas sembradas generan una producción de 1.000.000 toneladas al año.

Los costos de siembra, dividir la tierra, pagar salarios, transportar y triturar la materia prima tienen un costo en campo de aproximadamente US\$9.73 por tonelada de astilla. De ese costo, US\$1.84 corresponden a gastos fijos y US\$7.89 a gastos variables. Si se considera un pago mínimo en el mercado de Brasil de \$35 dólares por tonelada de astilla, esto genera un retorno de capital de 56.32 por ciento.

## 7. MADERAS DE BAMBÚ MULTILAMINADAS::

### 7.1. Ecobamboo Intl. S.A.



Empresa que desarrolla maderas y vigas hechas de tiritas prensadas en frío bajo normas internacionales (ISO 9001:2000 y 14.001) ideales para hacer muebles y toda clase de productos que reemplacen a las maderas más nobles.

La madera de bambú es en la escala de Brinell (Grado de Dureza) 4,7 o sea que es más dura que el Maple de Roca y el Roble. Estos tableros son hechos en el Pueblo Esther, Provincia de Santa Fe, Argentina y en la provincia de Zhejiang, China.

Se trata de paneles de madera desde 4mm de espesor y hasta 1000 mm y desde 1000mm de ancho hasta 2500mm y hasta 4 metros de largo.

## 7.2. GluBam



En Arquitectura se ha especulado sobre la función estructural que pudiera llegar a cumplir esta planta tan liviana y flexible. Sin embargo, es una especie que desde el punto de vista sustentable ofrece ciertas ventajas para la construcción, dos de ellas son su abundancia y velocidad de crecimiento, alcanzando crecimientos como el de 1mt en 24 horas en algunas subespecies. En investigaciones de la Universidad de Southern Carolina han logrado desarrollar un material con propiedades estructurales, lo que cambia la percepción que se tenía hasta el momento del bambú. Lo que se ha logrado producir es una resistente placa prefabricada con medidas aleatorias y lograda tras pocos días de elaboración denominada GluBam.

El profesor e ingeniero a cargo del desarrollo Yian Xiao, está usando actualmente este material en la construcción de casas y salas de clase en China, utilizándolo incluso en la construcción de un puente, el primero en ser construido utilizando bambú estructural.

## 8. VIVIENDAS SOSTENIBLES::



El bambú es capaz de capturar dióxido de carbono; cada hectárea de esta planta puede absorber unas nueve toneladas de dióxido, por ello es que resulta interesante el desarrollo de viviendas sostenibles que almacenan el dióxido.

El proyecto que pertenece a Francisco Gallo ha sido galardonado con un premio de la Fundación Altran por su triple enfoque: aspectos técnicos (nuevas utilidades para las fibras de bambú), aspectos económicos y sociales (desarrollo de un ciclo de industrial sustentable) y aspectos medioambientales (las plantaciones de bambú absorben el dióxido y las construcciones lo almacenan).

El Sumidero habitable de CO<sub>2</sub>; bio-compuestos de bambú para viviendas sostenibles de Francisco Gallo, se pondrán en funcionamiento en Colombia, utilizando la guadua, planta endémica de la América Latina (empleada en el

aeropuerto de Barajas) y cuyo crecimiento constante permite establecer un proceso de fijación del carbono ininterrumpido.

Además de la potencialidad del bambú para absorber el dióxido, con el Sumidero habitable se busca impulsar la sustitución en la construcción del uso de los materiales minerales por otros de origen vegetal que insumen menos agua y energía. La estrategia inicial será instalar en las cercanías de las plantaciones (cuya dimensión óptima es de 9 hectáreas) pequeñas industrias que procesen la planta; al mismo tiempo, se buscará que los cultivadores se comprometan a adquirir las viviendas de bambú.

La primera fase del proyecto consistirá en el uso de las fibras de bambú para desarrollar paneles que sustituyan a ladrillos y cemento; en una segunda instancia, cuya fecha se estima en 2010, la industria expandirá su oferta al estar en condiciones de erigir viviendas de bambú. Luego de la puesta en funcionamiento del proyecto del Sumidero en Colombia se pretende exportarlo a los países de la región.

De esta forma, se exorcizan en el desarrollo de una industria sustentable dos males de nuestra contemporaneidad: la abundancia de dióxido de carbono en el aire y la escasez de viviendas en la tierra.

## 9. LA COMPRA::

Los distribuidores de bambú normalmente se encuentran en las salidas de las ciudades, próximos a los barrios rurales.



En Colombia este negocio se ha visto favorecido por proyectos populares del arquitecto Simón Vélez, pero también por su uso en productos artesanales y en la fabricación de muebles, debido a la necesidad incrementada de su uso, se encuentran más



distribuidores especializados; los que toman la materia prima de las plantaciones, hacen una selección y la inmunizan.

#### 10. ALMACENAMIENTO Y SECADO::

En el bambú cortado los entrenudos huecos a veces están llenos de agua. Para el uso en la construcción, se tienen que secar los palos lentamente y después seleccionar según las curvas, diámetro, peso y prueba de sonido. El bambú comprado fue cosechado dos o tres meses antes. En este tiempo posee 30 al 50% de la humedad relativa. Después de aproximadamente seis meses de secado aéreo, la humedad relativa se reduce, hasta alcanzar un valor promedio de aproximadamente 15%. Para evitar deformaciones después



de la cosecha, estas se almacenan de manera horizontal, protegiéndolas contra el sol, lluvia, humedad, etc. con un buen sistema de ventilación.

Tradicionalmente se encuentra el almacenado y secado en vertical. Después de cuatro a seis meses el secado al aire está terminado. El secado al horno solamente dura 2-3 semanas, pero con algunos tipos se pueden generar grietas.



## 11. MÉTODOS PARA LA EXTENSIÓN DE LA VIDA Y SU CORRECTO MANEJO::

### 11.1. Elección del tiempo de cosecha

La cosecha del bambú se muestra favorable una semana después de la luna llena. En este tiempo no hay tanta agua en los vasos capilares, debido a la ausencia de atracción lunar. El bambú tiene las ventajas de ser más ligera, secar más rápido y no rasgarse tanto.

Las ramas y hojas, luego de la cosecha, permanecen en el tallo para que absorban el agua libre de los capilares (el agua fija está en las células); desgraciadamente se olvida por razones económicas. Si la cosecha ocurre antes de la salida del sol, el almidón todavía se encuentra en las raíces. Los Indígenas de Páez en Tierradentro / Colombia, cosechan después del





mediodía, puesto que el almidón se encuentra en las hojas y hay menos agua en el tallo. Por la mañana, debido a la fotosíntesis, se encuentra más agua en el tallo. Cuando más almidón exista en el vástago, más nutritivo es para los insectos.

Si el tallo fue cosechado por la mañana, después de poco tiempo, éste presentara el ataque de los insectos.

### 11.2. Ahumar

Si se ahuma el bambú sobre un fuego, puede llegar a ser incomedible para los insectos; para ello se utilizan sus propias ramas y hojas. Con 50 a 60 grados de temperatura ambiental y humedad variable, se ahuman los vástagos.

Se intercambia entre un fuego lento y solo el calor, para la filtración del alquitrán en la madera de manera gaseosa. En Japón se tiene experiencia en como manejar este tratamiento.

Hay que perforar los vástagos, sin dejar los huecos alineados para evitar rasgaduras. La desventaja de ese tratamiento es, que los tallos huelen a humo.



### 11.3. Aguar

Aguar el bambú es una técnica usada con frecuencia, se sumergen los tallos en agua circulante por 4 a 12 semanas, fermentando y extrayendo los almidones y azúcares de la guadua.



### 11.4. Cocinar

Cocinar entre 15 - 60 minutos para extraer los alimentos preferidos de los insectos.

### 11.5. Calentar

Si uno calienta el tallo a 150°C por poco tiempo, la estructura de la pared tiende a cambiar, recibiendo resistencia contra los insectos. La desventaja es, que se pueden rasgar.



### 11.6. Aguar con bórax

El bórax no es un veneno contra los insectos. Su efecto es de tipo físico, los cristales en forma de estrellas destruyen el estómago del insecto.

En ese tratamiento hay que abrir los diafragmas con una barra. Aunque los diafragmas en la parte



inferior son más gruesos, por eso la primera se abre con un martillo. A partir de esto se consigue una guía para abrir las otras.



Para inmunizar los tallos ya preparados hay varias posibilidades. Con frecuencia se usan piscina para sumergir los tallos. Es

importante que se encuentren sumergidos en su totalidad y para ello hace falta la ayuda de peso. En Indonesia se llenan los tallos y se disponen de manera vertical, usando el diafragma inferior como drenaje del líquido. Este es un método muy eficiente, si se toma en cuenta que con la evaporación en la piscina no se puede conocer la concentración exacta de bórax.

Con una jeringuilla horticultura es posible perforar los vástagos, sin dejar los huecos alineados para evitar rasgaduras.

En Costa Rica (Gonzáles / Janssen) han desarrollado un procedimiento industrial con el cual la inyección del inmunizante es a altas presiones ('Buchery-Modificado').

El bambú absorbe el bórax por osmosis a las células. Después de aguar los tallos, son dos a tres veces mas pesados que antes y para usarlos en la construcción es necesario volver a secarlos otra vez.



### 11.7. Pintura

Leche de cal, blanqueo, excremento vaca, creosola, aceite de Rangún son algunos materiales para el recubrimiento. Joerg Stamm utiliza una crema de parafina con alquitrán y cera. La receta es muy antigua y es originaria del Líbano. Los tallos de bambú consiguen una tonalidad oscura muy atractiva. Este tratamiento debe ser repetido, dependiendo del promedio de sol y lluvia que predominen en el sitio.



### 11.8. Insecticidas

Impregnaciones contra insectos, inecológico y antisano, como lo son el keroseno, DDT, BHC, PCP, gasóleo con DDT, barniz, naftalina, formalina y fosfatos son muy utilizadas en especial con la artesanía y fabricación de muebles. Por ello los importadores deben informarse bien.

### 11.9. Herramientas y elaboración

El bambú se puede tratar con herramientas simples como por ejemplo el machete, la sierra y el hacha. El desgaste es mucho mayor que la madera por la dureza de las paredes externas.

Normalmente la guadua se puede comparar con el roble o el arce debido a su peso específico ( $790 \text{ kg /m}^3$ ) y a su



dureza (dureza de BRINELL 4,0), por eso se necesitan herramientas agudas y afiladas para la ejecución de uniones de alta calidad.

### 11.10. Cortar y tallar

En condiciones de tener una guadua verde, ésta se puede cortar con el machete; pero cuando está seca, es recomendable usar una sierra. Ornamentos y muescas se graban o tallan con el cuchillo.

### 11.11. Serrar

Debido a la dureza del material, las sierras más convenientes son las de tungsteno, el acero de carbono se puede utilizar, pero su desgaste es más alto. Al aserrar los tallos en ángulo recto al eje, la dirección del corte debe de ser considerado, puesto que existe el peligro de rasgar la superficie.



### 11.12. Rajar

Por el ajuste axial de la fibra en el tallo, esta se debe rajar rápidamente con una cuña. En Asia se parte el tallo con un anillo de cuchillos en 8 a 12 latas de entre 1 y 3 cm para la producción de laminas.



### 11.13. Romper

Romper el bambú, hace dificultoso su utilización en construcción debido a que la fractura ocasiona la deshilación.

Las fibras quebradas de borde son, debido a la capa de silicio, agudas y conducen a lesiones muy fácilmente.



### 11.14. Taladrar

Se debe utilizar taladros para piedras o metal.

Para atornillar o apernar se recomienda abrir el diámetro del hueco unos 0,5 milímetros más grande.

En el caso de perforaciones de cruce se recomienda una broca, cuyo diámetro tendría que corresponder al diámetro del palo uniendo.



### 11.15. Deformación en frío

El bambú se puede doblar muy bien por su alta elasticidad. Con grandes diámetros y paredes gruesas el bastón de bambú se debe preformar directamente después de la cosecha, mientras se seca.

Los tallos de bambú crecidos convexos, se separan después de la cosecha y se utilizan

directamente para unidades curvas en la construcción.



### 11.16. Deformación térmica.

Si se calienta un objeto de bambú con una hornilla hasta 150°C, ésta se torna más elástica (termoplástico) y guarda su nueva forma cuando se enfría.

## 12. APLICACIÓN DE ALTERACIONES EN EL CULTIVO: SANDÍA CUADRADA::

En Japón se ha dado solución al problema de guardar la sandía en la nevera, la que gira y deja espacios residuales en los compartimientos.

Hace 20 años, un agricultor japonés de la isla de Shikoku inventó la solución, sandías cuadradas.

El proceso para darle forma geométrica a la sandía se logra con una alteración en el crecimiento de la fruta. Esto consiste en introducir la sandía



cuando es un diminuto fruto, en un cubo de cristal cuadrado, de forma que cuando va creciendo adopta la forma del cubo.

De momento, estas sandías sólo se comercializan en Japón, pero a un precio muy elevado.



Franco Feroldi, productor de sandías de formas geométricas en Italia.

### 13. INDUSTRIA PAPELERA::

La especie idónea para producir papel es la Bambusa Vulgaris, ya que posee fibras de 16 metros y un diámetro de 32.60 y 14.20 cm. Su rendimiento por hectárea llega a 560 toneladas. Y es utilizada para la elaboración de bolsas y cajas industriales.

En México, Brasil, Chile y Argentina, el cultivo del bambú para vender sus astillas a la industria papelera se considera una oportunidad de negocio, ya que anualmente las papeleras importan celulosa de fibras cortas y el bambú con fibra larga es material reciclable y más barato, dando mejores papeles y más resistentes.

Brasil, China y Japón son los únicos países que cuentan con extensas plantaciones para la comercialización de este agro-producto donde el papel



de bambú se usa para fabricar sacos para cemento, plásticos o contenedores de alimentos como azúcar, arroz y harinas.

En México, Tecodein Villavicencio ha industrializado el proceso del bambú, a su vez, el Grupo Pulsar posee 20 mil hectáreas para la producción de mil toneladas de bambú para papel en México. En el caso argentino, Ecobamboo planta, produce y exporta chips de fibra larga de bambú.

## PARTE II

### 14. NIVEL DE DESARROLLO DEL RECURSO EN CHILE::

Las 11 especies de bambú existentes en nuestro país, pertenecen al género *Chusquea*, cubriendo una superficie de 900.000 hectáreas con potencial productivo, donde el 80% está concentrado en la IX y XI regiones. La especie que cubre mayor superficie es la *Chusquea culeou*, lo que le proporciona un mayor potencial comercial.

Estas especies endémicas, existen sólo en Chile y sólo unas pocas en ciertas zonas de Argentina. Un factor que diferencia las especies chilenas a las comercializadas en el resto del mundo, es que sus culmos son sólidos, lo que puede resultar relevante en la medida que se desarrollen usos y productos que aprovechen y transformen esta cualidad en ventaja comparativa.

La investigación y desarrollo asociados a productos forestales no madereros, ha sido escasa y carente de una sistematización que permita impulsar el desarrollo de los recursos. Sin embargo se estima que hay alrededor de 220.000 personas que reciben ingresos por el procesamiento, elaboración y comercialización de productos forestales no madereros, permitiéndoles compatibilizar con otras actividades y trabajos.

Crecimiento de forma silvestre, se considera una plaga. Principalmente en Temuco y Osorno.

No existen plantaciones ni cultivos, no se gasta en mantención, regadío, abonos, poda ni fertilizantes.

Se obtiene cortando "manchas" que crecen en terrenos familiares, donde la empresa abastecedora, paga una suma "al ojo" por el permiso para cortar en ese terreno; se trata de un proceso totalmente informal; donde no existen contratos, ni precio por m<sup>2</sup> o km<sup>2</sup>.

Los gastos de la obtención se basan en el pago por la "mancha", el pago a las personas que extraen (cortan) y pelan la caña, y el transporte.

#### **14.1. Relevancia de implementar un sistema**

En Chile y el mundo se está reconociendo el Bambú como un recurso con proyección ya que puede ser utilizado como materia prima para la fabricación de múltiples subproductos y productos terminados, lo que derriba algunos mitos que prevalecen en nuestro país.

Actualmente se generan productos basados en bambú por un valor de unos US\$7.000 millones, entre mercados locales y comercio internacional, principalmente en Asia y comercializados en todo el mundo.

Su utilización desincentiva la explotación de recursos nativos; se estima que la producción anual de 100 mil metros cúbicos de diferentes tipos de tableros de bambú en China, sustituyen la utilización de un millón de metros cúbicos de madera en pie (plantaciones) de bosques nativos.

A pesar de que en Chile existe el mito de que se trata de una plaga, los bambúes están insertos dentro de las especies forestales no madereras más importantes del país; ya que con sus distintas densidades, cubren aproximadamente 4 millones de hectáreas, de las que se estima que 900 mil se

encuentran en los bosques en densidades que permiten proyectar la planta para un uso industrial.

Considerando que esta especie vegetal cuenta con las más altas velocidades de crecimiento del mundo, su elevada tasa de reposición, el tejido subterráneo que forman sus rizomas o sistemas de tallos subterráneos, entre otras características, lo transforman en un recurso interesante desde el punto de vista ambiental y productivo.

En la IX y XI regiones, la especie *Chusquea Culeou* o Colihue cubre cerca de 26 millones de toneladas en pie, con una productividad anual de 12 a 13 metros cúbicos por hectárea, permitiendo proyectar un manejo sustentable. El coligue puede llegar a crecer diez centímetros diarios; desarrollan su máximo crecimiento en altura y diámetro en el primer período de crecimiento que dura entre tres y cuatro meses.

En Chile, el uso de esta especie todavía es marginal, generando un comercio que bordea los US\$1,2 millones anualmente.

En el caso de China, donde el negocio está a un mayor nivel de desarrollo, la fabricación de paneles y tableros decorativos se ha visto fuertemente incrementada, gracias a la demanda por estos productos de parte de Estados Unidos, Japón, Indonesia, Tailandia y algunos países europeos, donde alcanzan excelente valoración, reflejada en los precios.

La Red Internacional del Bambú y el Ratán (Inabar) quien entrega cooperación tecnológica para fomentar la investigación en tecnologías productivas, benefició a Chile permitiéndole investigar y realizar experimentos a nivel piloto en relación a paneles decorativos, que son considerados como un potencial viable de desarrollo desde el punto de vista técnico y económico.

Gracias a la abundancia de la especie *Chusquea culeou* en Chile, es posible asegurar un alto nivel de exclusividad de los tableros los que por su vetado

poseen una diferenciación estética. Además, entre sus características se cuenta con que es sólido, favoreciendo los procesos productivos de cosecha, transporte y elaboración, y el hecho de que sea endémico, facilita su propagación.

En cuanto al ingreso a mercados internacionales, Japón sería una opción interesante donde competir con productos de China, Tailandia e Indonesia principalmente. Desde este punto de vista, los tableros podrían tener cabida por ser diferentes a la oferta asiática. Con colihue se pueden producir tableros muy livianos, como los que fueron mostrados en muestras japonesas, donde resultaron ser de gran interés para utilizarlo en cielos rasos. En Europa, en cambio, los nichos se encuentran principalmente en el campo de tutores para la agricultura y para partes y pieza para la industria del mueble y los tableros decorativos.

Para lograr entrar a mercados internacionales, Chile debe lograr tener una oferta estandarizada, clasificada, preservada, certificada y a precios competitivos, por ello es que se plantea la idea de organizar la oferta del bambú con las especies nacionales. Para lograr esto, el desafío parte de un tema netamente de gestión y financiamiento, con el fin de inicialmente crear un mercado nacional.

#### 15. LA COMERCIALIZACIÓN ACTUAL DEL BAMBÚ EN CHILE::

En relación al ámbito comercial, actualmente no existen intenciones de desarrollo en los mercados nacionales e internacionales por parte de los productores. El resultado de estudios sobre el mercado de la *Chusquea culeou* dan importantes luces a posibilidades de explotación y desarrollo del recurso, según Jorge Cabrera, Jefe de la Sede de Valdivia de INFOR y la Ingeniera Forestal Caroline Lafitte.

### 15.1. Descripción del Producto Comercial

El culmo de la *Chuquea culeou* cuyo nombre comercial es caña, vara o tallo de colihue; tiene como tamaño comercial entre 25 y 60 milímetros de diámetro, con largos de entre 1 y 6 metros, dependiendo del producto.

Se cosecha entre los 3 y 5 años, y los ejemplares de menos años se consideran inmaduros, causando un frecuente trastorno llamado "nudo sobresaliente", a consecuencia de las contracciones de los internados por pérdidas de humedad.

Las cañas se pueden clasificar por largo, diámetro, sanidad, madurez, color, fombra, contenido de humedad, etc., generando una gama mayor de productos. Éstos son vendidos secos, verdes o semiverdes. Las cañas verdes sobresalen por su alta flexibilidad lo que las hace especiales para el proceso de curvado en la fabricación de muebles. En cuanto a las cañas secas, su proceso se realiza al aire libre, poniéndolas en forma vertical durante 20 a 25 días. Gracias a ello, presentan ventajas tecnológicas, sanitarias y principalmente en cuanto al transporte, por la disminución de hasta un 30% de su peso por el proceso de secado.

En relación a la limpieza, muchos productores desarrollan un proceso básico lavando y escobillando con agua las cañas, sin utilizar detergentes ni químicos, para luego empaquetarlas.

En otros casos, para evitar el ataque de insectos, muchos productores lavan las cañas con bencina blanca o lindano, como también con el producto Xylamon, y otros tratamientos para curar con fósforo de aluminio o fosforo de magnesio; o bien previenen con Cyfluthrin y Azaconazole.

## **15.2. Manejo y Cosecha**

El adecuado manejo genera una producción sostenida en el tiempo para cualquier planta, como es el caso del método de extracción selectiva en función de la productividad. Este manejo, adecua la distribución, con el fin de que un óptimo de cañas remanentes permita la recuperación de la biomasa. Comercialmente, las cañas de 1 o 2 años no son útiles, pero son importantes para el metabolismo y continuidad de la planta.

Por conveniencia climática, las faenas de extracción se realizan idealmente en los meses secos, sin embargo todo depende de la demanda del mercado. De acuerdo a ello, el pago es por jornada o por unidad, dependiendo del criterio de exigencia; cantidad o calidad.

El rendimiento de la cosecha está estimado entre 150 y 200 unidades por jornada. Los cortadores experimentados y de rodales con buenos accesos y con alta densidad de culmos pueden llegar a rendimientos de hasta 600 unidades por jornada. En el caso de exigencia de cañas sanas y de un diámetro mínimo de 1,5 pulgadas, el rendimiento puede llegar a disminuir a 100 unidades por jornada.

## **15.3. Transporte**

En el predio, el transporte se realiza con bueyes y en otros casos con tractor, y cuando las distancias no son tan largas, el traslado a hombro es una opción válida. En el sector de acopio se dimensionan, limpian y se atan las cañas en paquetes de 20 o 25 unidades. La calidad del empaquetado varía entre el atado simple con pita o alambre, ensunchado o incluso enfardado y envuelto en plástico.

El transporte al lugar de destino requiere volúmenes no menores a 4.000 unidades, hasta un máximo de 20.000 unidades, o el equivalente a 30 toneladas, en camiones con o sin carros.

#### **15.4. Modalidades del negocio del colihue en pié**

El “pago de un derecho a puerta” es la forma más común de comercialización de las cañas, ésta contempla la autorización para que un grupo de recolectores extraiga cierta cantidad de cañas y pague un precio establecido previamente, el que actualmente varía entre \$10 y \$14 por unidad.

En los casos donde cosecha el dueño del predio, normalmente se trata de pequeños propietarios, quienes son los que en general manejan más adecuadamente el recurso.

#### **15.5. Productores**

En Cautín y Valdivia, la venta estimada de los productores alcanza 4.510.000 unidades, valoradas en un monto total anual de ventas de US\$1 millón. El 30% de la producción se destina a depósitos en Santiago, mientras que el 65% se comercializa para la agricultura y un 5% se destina a la fabricación de muebles.

<b>Precios Promedio por Producto. Productores de IX y XI regiones</b>			
Largo (metros)	Diámetro (pulgadas)	Precio (\$/unidad)	Forma de Venta
1	Sin límite	2	En pié
1.2	Sin límite	3	En pié
4	1	10	En pié
1.2 a 1.3	0.8 a 1.2	8 a 10	Orilla de camino
3	1.5	20	Orilla de camino
1	1	25	Puesto en Santiago
2 a 3	1	80	Puesto en Santiago
3 a 4	0.75 a 1.5	100 a 120	Puesto en Santiago
4 a 5	2	150 a 200	Puesto en Santiago

### 15.6. Análisis de la Demanda

El colihue se utiliza para una gran variedad de productos que se comercializan en Chile, mientras que una pequeña proporción es exportada. En el mercado nacional se utiliza predominantemente para usos agrícolas, mineros y en mueblería artesanal.

En general el mercado nacional tiene un carácter informal, no existen regulaciones legales para la venta y tanto la oferta como la demanda son inestables, además los precios y los volúmenes de producción varían considerablemente en el tiempo.

La caña como producto es de bajo valor unitario, lo que en muchos casos se ve influenciado por el objetivo productivo del predio. Cuando los terrenos están habilitados para la agricultura, el bambú se concibe como una maleza,



en cambio hay ocasiones en que son cedidas a quienes limpian el terreno. En predios forestales ocurre una situación similar, ya que el objetivo de plantar exige la eliminación de grandes extensiones de colihue.

Dado que en la actualidad existe una cierta demanda, se hace difícil encontrar la condición de precio cero de la caña en pié. Los costos de la comercialización del colihue están asociados a la mano de obra en la cosecha y al transporte, lo que constituye el punto de partida para la fijación del precio por caña. Debido a esta situación, si los costos no son cubiertos con el precio fijado por los compradores, el mercado se detiene y se deja de cosechar hasta que aumente el precio. Por lo general se habla de un costo unitario mínimo por recolección, quitado de ramas, dimensionado, empaquetado y carga, es decir un costo puesto sobre camión a orilla de camino que es del orden de los \$25.

Los acopiadores son reconocidos como el sistema de intermediación más común, quienes además se encargan del transporte y entrega. También existen depósitos o tiendas establecidas donde se pueden encontrar cañas, éstos son poderes compradores, aunque generalmente son abastecidos por los mismos intermediarios, por lo que se transforman más bien en un segundo oferente en la cadena comercial.

En ocho de los principales centros de venta de Santiago, su venta anual alcanza las 498.000 unidades y se ha mantenido constante en los últimos años, con bajas poco importantes. Los precios promedio por producto se presentan en la siguiente tabla, los valores unitarios corresponden a paquetes de 20 cañas. Los precios de cañas individualmente con posibilidad de selección pueden llegar a \$300.

<b>Precios promedio por productos centros de venta de Santiago</b>		
Largo (metros)	Diámetro (pulgadas)	Precio (\$/unidad)
1.3	1	35
2	1	50
3	1	75
3	2	90 a 120
4	1	100
4	1.5	110
4	2	110 a 160
5	2	160

Para las cañas de 4 metros de largo y 2 pulgadas de diámetro, provenientes de la X Región y comercializadas en Santiago, se establece la siguiente estructura:

Valor de caña en pié	\$10 a \$14
Cosecha, dimensionado, empaquetado hasta orilla de camino	\$40 a \$55
Flete Valdivia – Santiago	\$30
Costo puesto en depósito en Santiago	\$80 a \$100
Precio de venta en Santiago	\$120 a \$160

### 15.7. Principales centros de demanda

- **Segmento Agrícola**

El uso más frecuente del colihue es como tutores para cultivos hortofrutícolas. Numerosas empresas utilizan cantidades importantes para entutorar cultivos de kiwi y uva de mesa, como también para puntales de árboles frutales. En general mantienen proveedores estables que los abastecen sin intermediarios. En otros casos, se recurre a depósitos ubicados en la carretera entre Curicó y Santiago.

La caída de la demanda de los últimos años, se atribuye a que el colihue ha sido reemplazado por productos sustitutos como polines. Debido al poco control de esta actividad, no existen cifras publicadas respecto al tema, sin embargo, productores y comerciantes afirman que la demanda ha experimentado bajas alrededor del 30% en relación a los 10 años anteriores.

- **Muebles y Artículos Utilitarios**

El mercado más exigente lo representa la manufactura de muebles, donde se requieren las piezas de mayores diámetros y mejor calidad, por lo que además deben tener tratamientos adicionales. Aunque este mercado es uno de los más tradicionales, es poco atractivo para los productores, ya que los precios son muy bajos y las exigencias muy altas.

La introducción de la mueblería industrial representa una fuerte competencia para los artesanos del mimbre y el bambú, ya que los costos se reducen al utilizar materiales sintéticos. Por otro lado las importaciones asiáticas presentan precios competitivos y buenas redes de distribución a lo largo del país.

Las especies nacionales también son utilizadas en la fabricación de lámparas, artículos de cocina, adornos y juguetes. Tal como pasa con los muebles, se hace evidente la falta de diseño de productos, ya que predominan los modelos anticuados y poco atractivos, que no agregan valor a la materia prima, ni lograr derribar la subvaloración del recurso.

- **Revestimientos**

El colihue está volviendo a ser utilizado actualmente para revestimientos decorativos, lo que era muy común en zonas rurales del sur, pero poco conocido en la zona central. Este tipo de revestimiento es hoy en día propuesto por muchas tiendas de decoración tanto para interiores como para exteriores.

- **Otros Segmentos de Mercado**

La construcción de terrazas de para secar tabaco, es uno de los usos más tradicionales del colihue en Chile. La compañía Chile Tabacos se abastece de proveedores estables de alrededor de 750.000 unidades anuales. En cuanto a la industria minera, CODELCO licita al año una compra de 800.000 cañas, destinadas a dirigir la detonación de explosivos.

Las actividades de producción y comercialización de cañas de *Chusquea culeou* son una importante fuente de ingresos económicos en varias zonas rurales de Chile, en especial en localidades cordilleranas aisladas.

Entre la multiplicidad de usos de esta materia prima, destaca su utilización en cultivos hortofrutícolas, sin embargo, no se ha registrado un crecimiento de la actividad en la actualidad, lo que se atribuye a factores de demanda tales como: la disminución de la tasa de plantación de frutales, el uso de polines y otros materiales en la hortofruticultura; lo que constituye una fuerte amenaza como sustitutos de la caña, sin perder de vista la fuerte competencia de las importaciones en la industria del mueble.

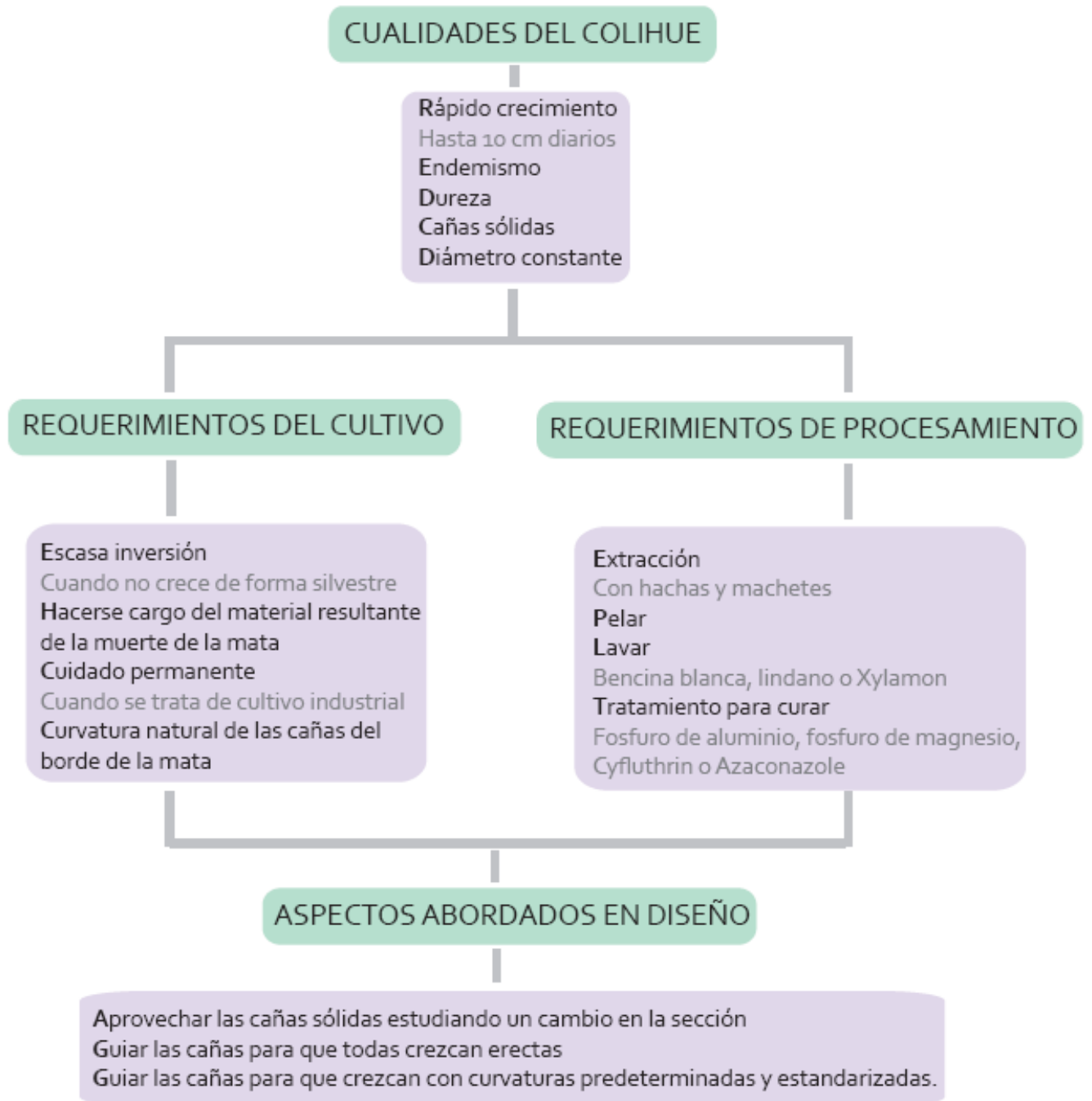
En las regiones IX, X y XI principalmente, existe gran cantidad de hectáreas disponibles para la producción y aprovechamiento sustentable de la materia prima, constituyendo una oferta con un potencial importante en el aspecto socioeconómico, ya que a partir de un recurso natural endémico y renovable, se genera mano de obra para los procesos productivos intensivos en zonas rurales y en cantidades significativas.

A pesar de la capacidad actual de la oferta, no existe una demanda nacional en proceso de desarrollo, en ninguno de los ámbitos detallados anteriormente, ni tampoco nuevos segmentos de mercado, a diferencia de lo que ocurre en otros países sudamericanos donde el manejo del recurso reporta importantes ganancias y puestos de trabajo. La desconfianza de los productores de nuestro país se basa en esta inestabilidad de la demanda y de los precios, lo que los desincentiva a desarrollar un mejor producto y en mayores cantidades.

Considerando los costos de extracción y transporte, el colihue constituye una materia prima muy conveniente para múltiples aplicaciones y más aún, cuando el nivel de elaboración aumenta, los márgenes también se acrecientan.

De acuerdo a los múltiples antecedentes, lo que hace falta es aportar valor a esta cadena, a modo de generar un acercamiento a lo que constituye una industria verticalmente integrada. Es decir, establecer una organización tal que permita generar cultivos o formalizar la extracción de la materia prima; estableciendo al menos un precio por metro cuadrado, como también regularizar las condiciones de trabajo y el *layout* que éstos siguen, responda a los requerimientos de los procesos a realizar. Luego vender las cañas o productos elaborados a los clientes finales, con el fin de eliminar o disminuir la cantidad de intermediarios y así una sola industria se haga cargo de toda la gama de actividades que constituye el negocio del bambú.

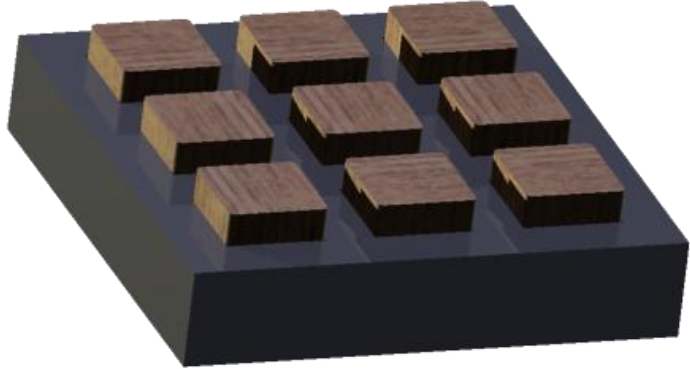
## 16. DISEÑO. PROPUESTA DE PRODUCTO::



## 16.1. Soluciones de Diseño

### 16.1.1. Propuesta 1::

Cajetines para cada culmo, separados el uno del otro considerando la frondosidad de las varas, incluyendo el requisito de la poda para evitar que se curven las varas; cajetines para generar



sección cuadrada en las cañas de colihue, lo que tras la investigación se determinó que debían ser de un material muy duro, ya que las cañas tienen una dureza importante debido a la lignina (polímero orgánico estructural) que poseen y la fuerza con la que crecen, por otro lado la certeza del experimento requiere de pruebas, para lo que se necesitan años de estudio y experimentos con la planta, con diferentes cajetines con distintos materiales, para así buscar el mejor resultado.

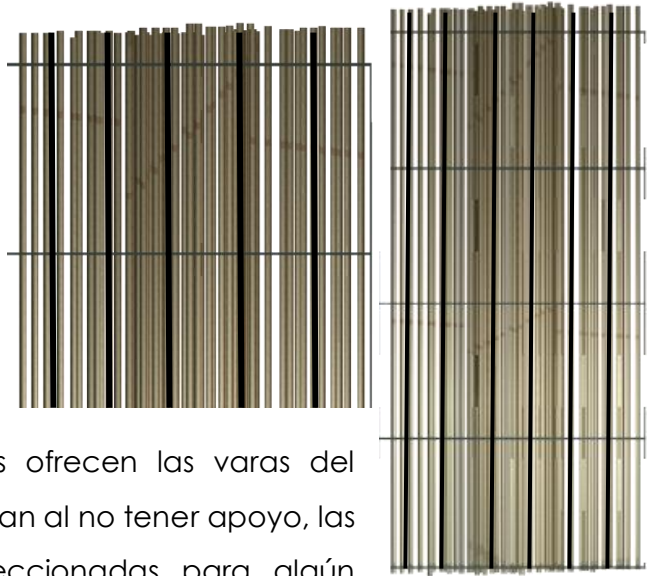
De igual manera las proyecciones de esta idea son poco probables, porque la forma de la sección es más bien un atributo genético, dentro de lo que no existen registros o estudios que confirmen si la sección es parte del genotipo o del fenotipo, por lo que habría que adicionar experimentos en la genética de la planta para generar una sección cuadrada, lográndolo debiese realizarse un seguimiento para verificar si se repite en un campo abierto.

Considerando estos antecedentes, el tema se abordó desde la perspectiva de la modificación a lo largo de la caña, estableciendo posibilidades de curvarla durante el crecimiento y por otro lado; estandarizar la verticalidad de las cañas de una "mancha" para así disminuir la descalificación de varas, ya que las que están en la parte externa comienza a curvarse de forma irregular, mientras que las que están en el interior, mantienen un mayor grado de verticalidad.



### 16.1.2. Propuesta 2::

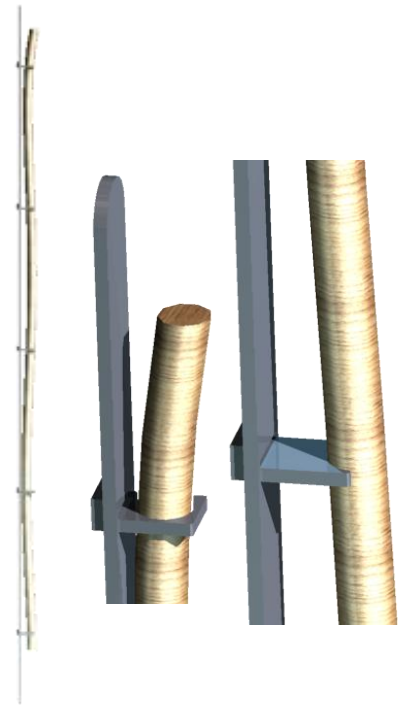
Considerando principalmente el mantener la verticalidad de las varas de colihue, evitando la descalificación de las cañas de los extremos, ya que como hemos explicado las varas crecen en "manchas" donde las cañas del centro se mantienen



verticales por el apoyo que les ofrecen las varas del exterior, pero estas últimas se curvan al no tener apoyo, las que se descalifican al ser seleccionadas para algún proceso posterior, como por ejemplo la producción de tableros de caña de bambú. Para poder aprovechar un mayor porcentaje de la "mancha", se propone plantar cañas artificiales alrededor de la mancha para que las del exterior apoyen su crecimiento y mantengan su verticalidad, con un distancia entre si de no menos de 5 cms., ya que los culmos llegan a este diámetro y considerando las varas de 4 mts. aproximadamente ya que esta es la altura que alcanzan; estas varas artificiales unidas entre si, cada ciertos tramos para reforzar el crecimiento de los nudos; en el caso de especies de más rápido crecimiento se le agregan varas que crucen la "mancha" para fortalecer el crecimiento de las cañas centrales. Sumado a esto para mantener la verticalidad de los culmos es necesaria la poda de las hojas, ya que la frondosidad del colihue empuja las varas contiguas y las curva, y el objetivo es evitar que estas se curven.

### 16.1.3. Propuesta 3::

Se propone un sistema de guiar las cañas para que crezcan con curvaturas predeterminadas y estandarizadas, pensando en la industria del diseño interior, decoración y feng shui. La propuesta consiste en una vara/guía con ganchos y soportes de material sólido y de resistencia, como se aprecia en las fotografías, ubicados en los internudos, para guiar el crecimiento generando curvas; se propone poder reubicar los ganchos y soportes para poder generar diferentes formatos, al estandarizar las varas/guía, las cañas crecerán siguiendo la misma ruta.



## CONCLUSIONES::

Siendo la hipótesis inicial del seminario "Si se dirige el crecimiento del bambú, obtenemos variantes del producto, esto presenta múltiples posibilidades de desarrollo del recurso, con el fin de potenciar y ampliar la industria, por medio de la estandarización" tras una intensa investigación sobre un tema poco estudiado y en algunos planos no bien definido, pudimos llegar a propuestas de diseño, que faciliten la industrialización de Chusqueas en Chile y eviten la pérdida de materia prima.

Considerando los costos de extracción y transporte, se trata de una materia prima muy conveniente económicamente, además de la multiplicidad de usos que se le conocen, por ello los márgenes de ganancia se hacen cada vez más interesantes en la medida que aumenta el grado de elaboración.

La explotación, industrialización, comercialización y exportación del bambú, puede ser un rubro más que valorice nuestro bosque nativo. El adecuado manejo de formaciones naturales y la plantación de nuevas superficies, puede tener un impacto muy positivo, especialmente en el pequeño campesino propietario de bosque nativo, que puede tener cosechas y renta. Este es un rubro complementario al de la madera y de proporciones menores en términos económicos, pero de gran significación social.

Finalmente desde el punto de vista del diseño industrial, existiendo una comercialización y cultivo industrializados es más fácil aprovechar la materia prima, y logrando la valoración de esta especie el diseñador puede tomar en cuenta de manera más sólida las especies chusqueas de nuestro país para desarrollar sus proyectos, considerando también su economía, lo cual favorece económicamente al país.

## **Bibliografía**

- Arquitectura y construcción con bambú / Mauricio Loyola Vergara
- GluBam: Placa de Bambú Estructural  
[www.plataformaarquitectura.cl/2008/12/01/glubam-placa-de-bambu-estructural/](http://www.plataformaarquitectura.cl/2008/12/01/glubam-placa-de-bambu-estructural/)
- Ecobamboo Intl. S.A. (Multilaminadas)  
[http://argentina.acambiode.com/producto\\_6554752566558455752590700503857.html](http://argentina.acambiode.com/producto_6554752566558455752590700503857.html)
- SIMON VELEZ :  
"SIMBOLO Y BUSQUEDA DE LO PRIMITIVO"  
Tesis de Doctorado Presentada por:  
EDUARDO SALAS DELGADO , Barcelona Noviembre de 2006
- <http://www.scribd.com/doc/305598/La-importancia-de-la-guadua-en-la-obra-de-Simon-Velez-colombiabambu>
- Bambú como material sustentable: una opción constructiva para Chile frente a la madera/ Carla Uribe Sandoval
- Análisis químico cuantitativo y condiciones de pulpaje kraft de colihue/ Silvana Mariani A. y Marco Torres U.
- Caracterización del crecimiento de especies de bambú nativos e introducidos en el Bambusetum de la Universidad Austral de Chile/ Patrocinante: Sr. Rubén Peñaloza W. / Trabajo de titulación presentado como parte de los requisitos para optar al Título de Ingeniero Forestal/ Avaro Cesar Riesco Quezada/ Valdivia 2002.

- Arquitectura y construcción con bambú / Mauricio Loyola Vergara. Santiago : Universidad de Chile, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Departamento de Ciencias de la Construcción, 2007.
- "Bambú en Chile" Jorge Campos Roasio/ Comité Editor/ Santiago de Chile: INTEC: Universidad Austral de Chile, 2003.
- Eduardo Salas Delgado, Arquitecto, Autor Tesis Doctoral: Actualidad y Futuro de la arquitectura de Bambú en Colombia Simón Vélez: "Símbolo y búsqueda de lo primitivo" Universidad Politécnica de Cataluña UPC, Marzo 2006, Barcelona, España. Director: Jaime Avellaneda Diaz-Grande.
- Undécimo concurso nacional de proyectos de I+D - 2003  
Nombre: Carbón de bambú y productos derivados, desarrollo tecnológico y comercial.  
Número: D03I1011 (codigo antiguo:)  
Año: 2003  
Concurso: Undécimo concurso nacional de proyectos de I+D  
Tipo: Investigación y desarrollo C&T  
<http://ri.conicyt.cl/575/article-11481.html>
- "Tearfund International Learning Zone"
- Viviendas Bambú <http://www.ecoactualidad.com/tag/viviendas-sostenibles/>
- Productos Bambú <http://ecobamboo.net/esp/productos.htm>
- Plantación de Bambú <http://tilz.tearfund.org/Espanol/Paso+a+Paso+21-30/Paso+a+Paso+23/Como+plantar+bamb%C3%BA.htm>
- <http://yellowseedbamboo.com/>
- Cuidados del Bambú  
<http://www.webdehogar.com/jardineria/06081401.htm>

- Negocios del Bambú  
[http://www.emprendedoresnews.com/notaR/negocios\\_de\\_bambu-2457-12.html](http://www.emprendedoresnews.com/notaR/negocios_de_bambu-2457-12.html)
- Productos Forestales no Madereros en Chile:  
Lanzaron Proyecto FONDEF sobre Fabricación de Tableros Decorativos de Bambú con Especies Autóctonas  
<http://www.uach.cl/rppp/online/imprimir2.php?not=1408>
- Arquitectura: Casas de bambú: Resistentes y antisísmicas [Simón Vélez].  
<http://noticias.arq.com.mx/Detalles/9710.html>
- El tablero de bambú prensado, una nueva propuesta tecnológica  
[http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50732008000300006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50732008000300006&script=sci_arttext)
- Boletín del Bambú en Chile. Boletín Informativo Número 3 – Octubre de 2001
- Boletín del Bambú en Chile. Informativo Semestral. Año 1, N°1 – Diciembre 1999
- Lignum, N°79, 2005
- Guerrero García, Andrés. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. 1990
- Fundación Chile. Tablero decorativos de bambú elaborados con la especie autóctona de Chile. 2006
- Fundación Chile. Estrategia de desarrollo del bambú autóctono en Chile. 2006
- Estudio del crecimiento, variación morfológica y reacción al corte de coligüe (chusquea culeou DESV.) en un bosque de coigüe-tepa-mañío, en el predio san pablo de tregua, panguipulli / Tesis Roberto F. Haverbeck Mertz / Universidad austral de Chile / Facultad de ciencias Forestales Instituto de Silvicultura / Valdivia – Chile – 1983

### **Anexos**

- Carlos Magni, Ing. forestal Universidad de Chile, Master en biología forestal y Dr. en Cs. forestales mención biología forestal, Depto. de Silvicultura.
- José Manuel Barros, Extractor y comerciante de colihue en Santiago. Maderas Alhue Ltda.

### **Bibliotecas visitadas**

- Campus Andrés Bello, Facultad de Arquitectura y Urbanismo, Universidad de Chile.
- Campus Antumapu, Facultad de Ciencias Forestales, Universidad de Chile.
- INFOR (Instituto Forestal)
- CONAF