



Gobierno de Guatemala
Ministerio de Agricultura,
Ganadería y Alimentación



**INSTITUTO DE CIENCIA Y
TECNOLOGÍA AGRÍCOLAS**

Manual para el cultivo de bambú experiencias en Guatemala



David Valdez Cancinos

“Investigación para el desarrollo agrícola”

www.icta.gob.gt



Miembros de la Honorable Junta Directiva del ICTA

Presidente:

Ing. Agr. M.Sc. Elmer Roberto Lopéz Rodríguez
Ministro de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA-

Presidente Suplente:

Ing. Agr. Carlos Francisco Anzueto del Valle
Viceministro de Desarrollo Económico Rural

Directores:

Lic. Angel Santay Ixcoy
Representante del Ministro de Economía

Lic. Julio César Gordillo Coloma
Representante Suplente de la Secretaria
Secretaría de Planificación y Programación -SEGEPLAN-

Ing. Julio Francisco Reyna de León
Representante Titular del Sector Privado Agrícola

Ing. Hernán Adolfo Sarmiento Quiroa
Representante Suplente del Sector Privado Agrícola

Dr. Lauriano Figueroa Quiñonez
Decano Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Asesor:

Dr. Elías Raymundo Raymundo
Gerente General del ICTA

Comité Editorial del ICTA

Ing. Agr. M.Sc. Albaro Dionel Orellana Polanco	Presidente
Licda. Lidia Guadalupe Tello de la Fuente	Secretaria
Ing. Agr. M.Sc. Adán Obispo Rodas Cifuentes	Vocal
Ing. Agr. Mario Antonio Morales Montoya	Vocal

Créditos: Fotografías David Valdez Cancinos



Presentación

Este manual está dirigido a personas interesadas en el cultivo del bambú, agricultores, técnicos y extensionistas de nuestro país, el cual ha sido desarrollado, por experiencias de técnicos Guatemaltecos y enseñanzas de expertos Taiwaneses que han aportado sus ideas y sabidurías en pro de nuestra Guatemala.

Debido al interés manifestado por agricultores, técnicos y extensionistas se decidió hacer una recopilación de los aspectos generales de índole agrícola así, como los principales usos, mantenimiento y costos de producción del bambú.

En nuestro país las autoridades de la Embajada de la Republica de China detectaron el potencial que existe para el cultivo del bambú, así que decidieron traer al experto Taiwanés en bambú, el doctor Wei Chin Lin, dicho experto hizo sus recomendaciones para la producción de bambú esto fue en los años 1950, desde el año 2003 se trabajo con el "**Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícolas**" ICTA y desde ese tiempo están trabajando en investigaciones, recopilación de información y algo importante la transferencia de esa tecnología a el pueblo Guatemalteco.

Desde el año 2003 el bambú se empezó a trabajar con mayor énfasis en nuestro país y en la actualidad está bastante disperso en casi toda la república, encontrándose con mayor densidad en la costa sur siendo los departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepéquez y Escuintla, los departamentos que mas bambú tienen, encontrándose especies no comerciales como el *Bambusa Vulgaris* y comerciales como *Guadua angustifolia*, *Dendrocalamus asper*, *Gigantocloa verticillata*, en su mayoría, habiendo reportado la misión china que desde su inicio de trabajo en Guatemala calculan que hay 12,000 Ha del cultivo en la república. (Fuente: Misión de la República de China)

Contenido

Página

Índice de figuras.....	1
1. Importancia del cultivo.....	2
1.1 Importancia económica.....	2
1.2 Importancia social.....	2
1.3 Importancia ecológica.....	3
2. Taxonomía del Bambú.....	4
3. Descripción morfológica del Bambú.....	6
3.1 Rizoma.....	6
3.2 Culmo.....	8
3.3 Yema.....	9
3.4 Ramas.....	9
3.5 Hoja caulinar.....	10
3.6 Follaje.....	11
3.7 Inflorescencia.....	11
3.8 Floración.....	11
3.9 Fruto.....	12
4. Importancia de cada una de las partes de la planta.....	13
4.1 importancia y uso del rizoma.....	13
4.2 Importancia y uso del culmo.....	13
4.2.1 Construcciones.....	16
4.2.2 Muebles y artesanías.....	21
4.2.3 alimenticio.....	26
4.3 Importancia y uso de la yema.....	29
4.4 Importancia y uso de las ramas.....	29
4.5 Importancia y uso de la hoja caulinar.....	29
4.6 Importancia y uso del follaje.....	29
4.7 Importancia del fruto.....	29
5. Distribución geográfica y ecología del bambú.....	30
5.1 Origen y distribución.....	30
5.2 Hábitat.....	30
5.3 Altitud.....	30
5.4 Precipitación.....	30
5.5 Temperatura.....	30
5.6 Suelo.....	30
5.7 Topografía.....	30
6. Planificación del cultivo.....	31
6.1 Propagación del bambú.....	31
6.2 preparación del terreno.....	35
6.3 siembra y distanciamientos.....	35
6.4 Plagas y enfermedades del cultivo y su control.....	36
6.5 Riego.....	38
6.6 Fertilización.....	39
6.7 Poda.....	39
7. Cosecha.....	40
8. Manejo poscosecha.....	42
8.1 Preservación por métodos no químicos.....	42
8.2 Preservación por métodos químicos.....	45
8.3 Almacenamiento incluirlo poscosecha.....	47
9 Referencias bibliográficas.....	48

Índice de figuras

Página

1 Propagación de bambú.....	2
2 Importancia ecológica del bambú.....	3
3 Rizoma de tipo paquimorfo y tipo leptomorfo.....	6
4 Culmo de bambú de la especie <i>Gigantocloa verticillata</i> empleado en mueblería.....	8
5 Yema de la especie de bambú <i>Bambusa dolichoclada</i>	9
6 Hoja caulinar de la especie de bambú <i>Bambusa edulis</i>	10
7 Brote de bambú de la especie <i>Bambusa oldhamii</i> para alimento.....	13
8 Culmo joven de la especie <i>Guadua angustifolia</i>	14
9 Culmo maduro de la especie <i>Guadua angustifolia</i>	14
10 Culmo seco de la especie <i>Guadua angustifolia</i>	15
11 Costaneras de bambú <i>Guadua angustifolia</i> en proceso de secado.....	16
12 Tijeras de bambú de la especie <i>Dendrocalamus asper</i>	17
13 Esterilla de bambú <i>Dendrocalamus asper</i>	17
14 Construcción básica de una vivienda.....	18
15 Anclaje de tijeras en construcción con bambú.....	18
16 Instalación de esterilla.....	19
17 Repello de viviendas de bambú.....	19
18 Sala de espera de bambú rajado.....	20
19 Puente de bambú (centro educativo del bambú ICTA).....	20
20 Lavado de varas de la especie <i>Gigantocloa verticillata</i> para mueblería.....	21
21 Quemado de bambú para muebles.....	22
22 Corte de bambú para mueblería.....	22
23 Afinado agujeros para mueblería de bambú.....	23
24 Barrenado de bambú para colocación de tarugos.....	23
25 Camas de bambú <i>Gigantocloa verticillata</i>	24
26 Amueblado de comedor de bambú <i>Phillostachys aurea</i>	24
27 Amueblado de sala de bambú Phillostachys aurea	25
28 Amueblado de comedor de bambú <i>Phillostachys aurea</i>	25
29 Plantación de bambú <i>Bambusa oldhamii</i>	26
30 Buscando retoños de bambú <i>Bambusa oldhamii</i>	27
31 Retoños en plantación de bambú <i>Bambusa oldhamii</i>	27
32 Corte de retoños en plantación de bambú <i>Bambusa oldhamii</i>	28
33 Retoño de bambú especie <i>Bambusa oldhamii</i>	28
34 Selección de culmo que será usado en propagación de <i>Gigantocloa verticillata</i>	32
35 Obtención del rizoma que será usado en propagación de <i>Gigantocloa verticillata</i>	32
36 Segmento del culmo de bambú de la especie <i>Dendrocalamus asper</i>	33
37 Raíces del segmento del culmo de bambú de la especie <i>Dendrocalamus asper</i>	34
38 Roya del bambú.....	37
39 Señalando el corte ideal de bambú <i>Bambusa nigra</i>	40
40 Corte perfecto de un culmo de bambú de la especie <i>Bambusa nigra</i>	41
41 Ordenamiento de culmos de bambú de la especie <i>Dendrocalamus asper</i> después de cortados..	41
42 Muestra del funcionamiento de un horno de bambú.....	42
43 Inmersión de culmos de bambú de la especie <i>Dendrocalamus asper</i> en agua salada..	43
44 Protección de postes de bambú en base a diseños arquitectónicos.....	44
45 Tratamiento de diesel a culmos de bambú de la especie <i>Dendrocalamus asper</i>	46
46 Tratamiento con diesel a esterilla (paredes y cielo falso de bambú).....	46
47 Almacenaje de tijeras de bambú en galeras.....	47

1. Importancia del cultivo de bambú

1.1 Importancia económica

Es de hacer notar la importancia económica que representa dicha planta como fuente de materia prima para la industria de muebles, pisos, artesanías, enseres del hogar, construcción de viviendas, invernaderos, muebles, ornato, alimento, puentes rurales, conducción de agua (Fernández, 2004).

1.2 Importancia social

Por lo expuesto anteriormente, se estima que es una especie que satisface las más apremiantes necesidades de la población rural para hacer explotaciones de manera sostenible que contribuyan a mejorar la calidad de vida ayudando a reducir la pobreza en el país y en las regiones donde se establecerá el cultivo. El impacto social más notorio viene a darse en una mayor facilidad de la obtención de madera, la cual es más accesible y a un bajo costo (Fernández, 2004).



Figura 1. Propagación de Bambú

1.3 Importancia ecológica

No está demás mencionar el impacto ecológico como fuente conservacionista en los ecosistemas naturales, debido a su rápido

crecimiento, fácil propagación, captura de bióxido de carbono, producción de oxígeno cuatro veces más que otras plantas, aspectos de gran importancia en la implementación del Protocolo de Kioto (Fernández, 2004).



Figura 2. Importancia ecológica del bambú

2. Taxonomía del bambú

Taxonómicamente los bambúes pertenecen a la familia Poacea y a la sub familia Bambusoideae, se han dividido en dos grandes tribus: a- Los bambúes herbáceos u Olyrodae y b- Los bambúes leñosos o Bambusodae (Londoño, 1990 b).

La tribu Olyrodae En América reúne un total de 20 géneros y aproximadamente 130 especies de bambúes herbáceos, lo cual equivale al 80 % de la diversidad genética mundial. Se reconocen tres regiones en el mundo particularmente ricas en este tipo de bambúes, la región de la bahía en el oriente de Brasil y la región norte del mismo país, la región del Choco en Panamá y Colombia (Londoño, 1990 b).

La tribu Bambusodae En América reúne los bambúes leñosos y tiene como centro de la diversidad el 87 % de las especies. Se sabe por ejemplo que estos bambúes presentan un incremento en su diversidad a medida que se asciende en las montañas, observando una mayor concentración de especies entre los 2000-3000 msnm, por debajo de los 1000 metros de altitud el número de especies disminuye (Londoño, 1990 b).

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Orden	Cyperales
Familia	Poacea
Sub-familia	Bambusoideae

En este trabajo se hará énfasis a las especies más comerciales de nuestro país como lo son: *Guadua angustifolia*, *Dendrocalamus asper*, *Gigantocloa verticillata*.

Guadua angustifolia

La guadua, es una hierba o pasto gigante, es un bambú leñoso que pertenece a la familia de las gramíneas de la cual existen en el mundo cerca de 1.000 especies, 500 de ellas en América. De éstas aproximadamente 20 conforman las especies prioritarias de bambú y dentro de ellas Colombia tiene una que posee las mejores propiedades físico-mecánicas del mundo y extraordinaria durabilidad: La *Guadua angustifolia*, sobresale dentro del género no solo por sus propiedades físico - mecánicas sino por el tamaño de sus culmos que alcanzan hasta 30 metros de altura y 25 centímetros de diámetro.

Ha sido seleccionada como una de las veinte especies de bambúes mejores del mundo ya que su capacidad para absorber energía y admitir una mayor flexión, la convierten en un material ideal para construcciones sismo resistentes. Esta especie crece naturalmente en Colombia, Ecuador y Venezuela, pero ha sido introducida a Centro América, Isla del Caribe, Hawái y Asia. Reúne dos variedades: *G. angustifolia* var. *bicolor* y *G. angustifolia* var. *nigra*, y varias formas: "cebolla", "macana", "castilla". (5)

Dendrocalamus asper

En esta especie, los tallos alcanzan de 20 a 39 metros de altura y un diámetro de 20 a 30 centímetros. Las paredes del tallo tipo tubular tienen un grosor de 0.5 a 2.0 centímetros. Los entrenudos distan de 30 a 45 centímetros, su rizoma es de tipo paquimorfo.

Es una planta nativa de la India, Birmania y Tailandia, en nuestro país fue introducida y sembrada en la entrada del municipio de Santa Bárbara, Suchitepéquez, a la altura del kilómetro 121 de la ruta al entre los 200 y 600 metros sobre el nivel del mar.

Los tallos pueden ser usados en la construcción de viviendas, puentes rurales, cercas, conducción de agua, muebles artesanales y otras industrias. Es ideal para hacer nuevos proyectos, tales como artículos laminados, arte de engomar, artículos comprimidos, revestimiento. (2)

Gigantochloa verticillata

Es una especie cuyo tallo alcanza una altura de 25 metros, con diámetros promedio de 10 centímetros, sus entrenudos son moderadamente largos, con un grosor de 1 a 2 centímetros.

Esta especie fue introducida al país y sembrada a la finca chocolà, Santa Adelaida, San Felipe, vivero forestal de la sub-región IV-2.

Su altura ideal está entre los 600 a los 1000 metros sobre el nivel del mar.

El uso principal de su tallo es para tejidos artesanales y como refuerzos en la construcción de cemento.

3. Descripción morfológica

3.1 Rizoma

Es un eje segmentado, típicamente subterráneo, que constituye la estructura de soporte de la planta, juega un papel importante en la absorción. Consta de tres partes:

- El cuello del rizoma
- El rizoma en sí
- Raíces adventicias

El cuello del rizoma es basal a éste y es la parte que primero se desarrolla, carece de yemas y generalmente es corto como en el caso de la mayoría de especies del género *Bambusa* pero puede ser elongado y alcanzar hasta ocho metros de longitud en algunas especies del género *Guadua* (Londoño, 1990 b).

El rizoma en sí se caracteriza por su posición típicamente subterránea, presencia también de anclaje en la planta, de yemas, brácteas y de raíces adventicias, siendo éstas la que cumplen con la función de absorción. Las yemas del rizoma siempre son solitarias en todos los nudos, las brácteas son relativamente simples, uniformes y protegen el rizoma, por lo difícil de su extracción y lo poco visible los estudios taxonómicos y anatómicos de los bambúes en el nuevo mundo no han enfatizado tanto en estas estructuras como en Asia (Londoño, 1990 b).

Tipos de rizoma

Hay tres formas básicas de rizoma:

- Paquimorfo
- Leptomorfo
- Anfimorfo

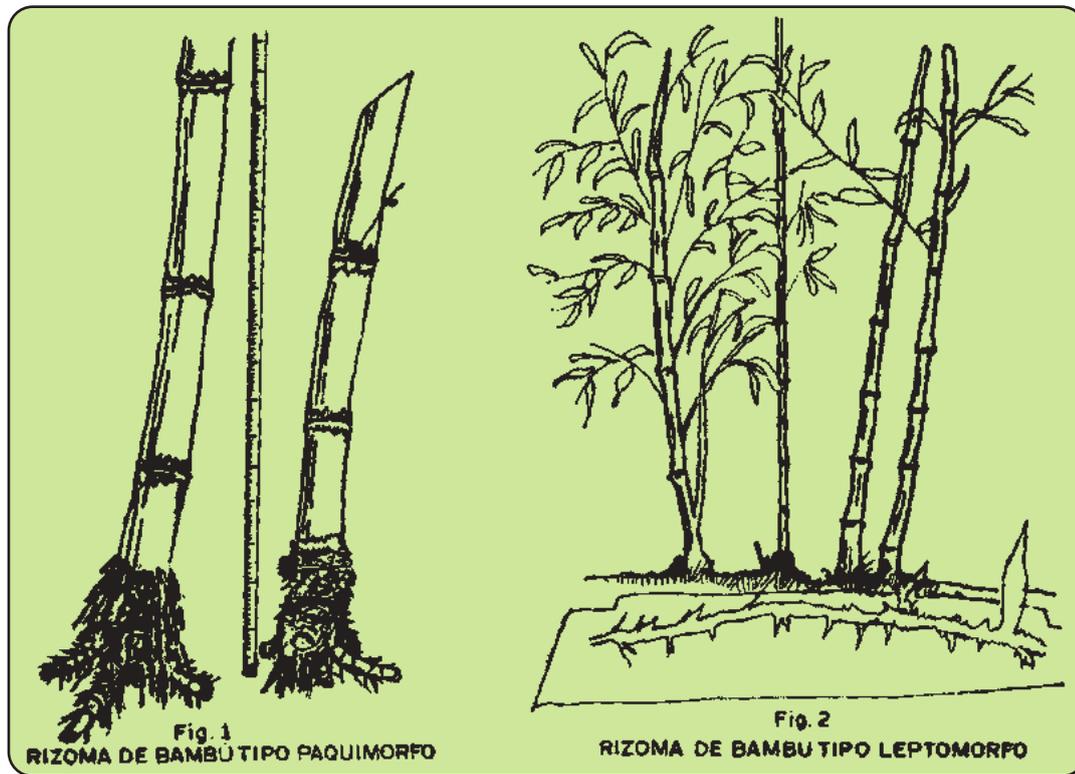


Figura 3. Rizomas de tipo paquimorfo y tipo leptomorfo

Paquimorfo

Es corto y grueso y se caracteriza por presentar forma subfusiforme, ser más o menos curvo y con un diámetro generalmente mayor que el del culmo en el cual se transforma apicalmente. Los entrenudos son más anchos que largos, sólidos y asimétricos. Los nudos no son elevados ni inflados. Las yemas laterales son solitarias y se transforman únicamente en rizomas requisito indispensable para la formación de culmos.

Presenta proliferación de raíces adventicias en la parte más baja del rizoma y aplanamiento de la parte dorsiventral del eje.

El cuello del rizoma puede ser corto o elongado.

Leptomorfo

Es elongado y delgado, se caracteriza por presentar: forma cilíndrica o subcilíndrica, ser más o menos recto y con un diámetro

generalmente menor que el del culmo en el cual se transforma apicalmente. Los entrenudos son más largos que anchos, generalmente huecos y relativamente simétricos. Los nudos pueden ser o no ser elevados o inflados. Las yemas laterales son solitarias. Las raíces adventicias pueden estar o no presentes, cuando están presentes se organizan en verticilios sencillos o bien esparcidos. El cuello del rizoma es siempre corto.

Anfimorfo

Es la combinación de los dos tipos de rizomas descritos anteriormente, existen bambúes americanos como *Chusquea fendleri*, con capacidad de producir ambos tipos de rizoma en la misma planta, las yemas del segmento leptomorfo dan origen a mas culmos mientras que las yemas de segmento paquimorfo dan origen a otro rizoma.

3.2 Culmo

Es el eje aéreo segmentado que emerge del rizoma. Este término se emplea principalmente cuando se hace referencia a los bambúes leñosos, el culmo consta de tres partes: cuello, nudos y entrenudos.

Se le denomina cuello a la parte de la unión entre el rizoma y el culmo; nudo a los puntos de unión de dos entrenudos; entrenudo a la porción del culmo comprendida entre dos nudos, los nudos son las parte más resistente del culmo pueden ser bien prominentes o imperceptibles. Los entrenudos pueden ser huecos como en la mayoría de especies o sólidos como el género *Chusquea*. Otra

característica importante de observar es la presencia o no de exudado (cera), la presencia de agua en la cavidad interna y el color y la textura de la superficie.

Con relación al hábito del los culmo los bambúes se pueden agrupar en:

- Estrictamente erectos.
- Erectos pero arqueados en la punta.
- Estrictamente ascendentes y trepadores.
- Erectos en la base y ascendentes en la parte superior



Figura 4. Culmo de bambú de la especie *Gigantocloa verticillata* empleado en mueblería

3.3 Yema

Está siempre protegida por un profilo, puede ser activa e inactiva, de carácter vegetativa o reproductiva, en el culmo las yemas se localizan por encima de cada línea nodal y en posición dística, rompen su inactividad generalmente cuando el culmo ha completado

el crecimiento apical, en algunos bambúes las yemas basales permanecen dormidas indefinidamente, mientras que en otras las yemas de 1/3 medio no se desarrollan, a veces hay ausencia total de yemas, todos las especies de bambúes americanos con excepción del género *Chusquea* tienen una yema por nudo.

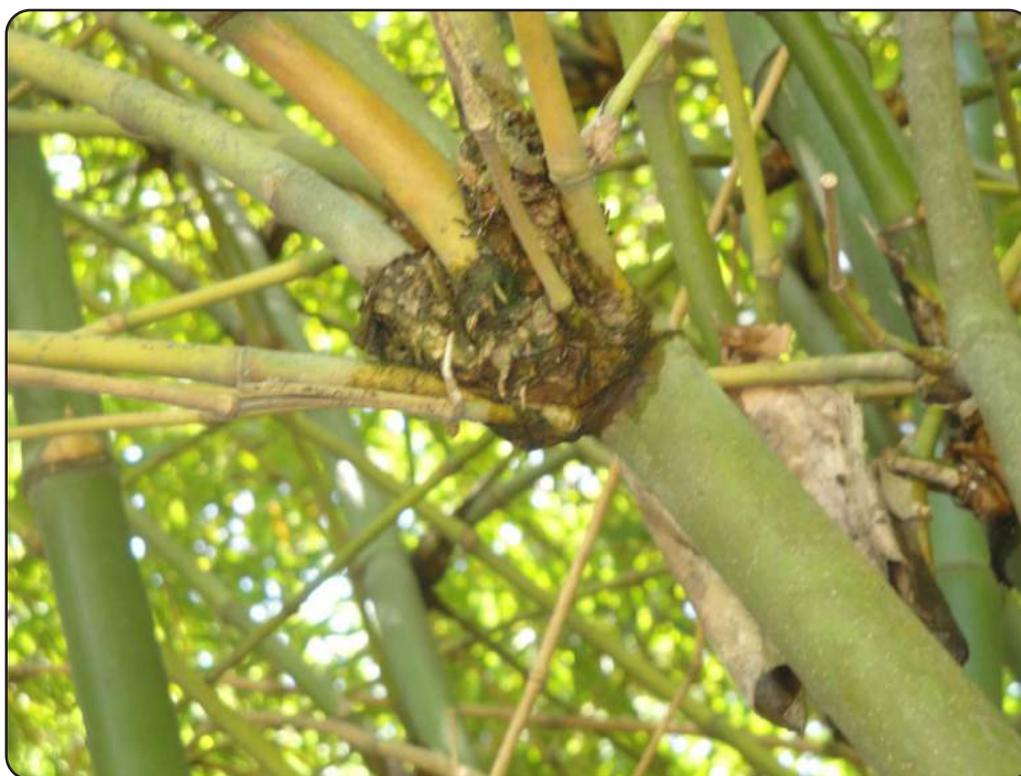


Figura 5. Yema de la especie de bambú *Bambusa dolichoclada*

3.4 Ramas

Las ramas se originan en la línea nodal, por encima de ésta o sobre un promontorio, su número y organización varían mucho, existen desde una hasta 100 por nudo, en forma de abanico.

En algunas especies las ramas basales se modifican y llegan a transformarse en espinas, como sucede en la mayoría de las especies del género *Guadua*.

3.5 Hoja caulinar

Es la estructura que nace en cada nudo del culmo y tiene como función proteger la yema que da origen a las ramas y al follaje. Presenta cambios progresivos en su tamaño, forma, consistencias y vestimento a lo largo del culmo. Se consideran a las de la porción media del culmo como las más características de la especie, las hojas caulinares pueden ser persistentes o deciduas y en la misma especie se pueden observar hojas

persistentes en la base y deciduas en la parte superior. Una hoja caulinar está constituida por dos partes: la parte basal y la parte distal, además de estas dos estructuras presenta: apéndice como aurículas y fimbrias, lígula interna que es la estructura de unión entre la vaina y la lámina, lígula externa que es la estructura de unión entre la vaina y la lámina y en ciertas ocasiones una faja o anillo en la base de la vaina que le sujeta fuertemente al culmo.



Figura 6. Hoja caulinar de la especie de bambú *Bambusa edulis*

3.6 Follaje

Es la principal fuente de elaboración de alimento en la planta; en la mayoría de las gramíneas la hoja está constituida por vaina, lámina y apéndices como aurículas y fimbrias. Únicamente en las subfamilias *Bambusoideae*, *Arundinelleae* y *Centothecoideae* existe el pseudopeciolo, estructura de unión, orientación y desarticulación entre la vaina y la lámina. La lámina es una estructura que varía mucho en tamaño y forma, hay desde muy pequeñas hasta muy grandes, triangulares y lanceoladas.

3.7 Inflorescencia

Es un término muy general que hace referencia a una organización de flores en una planta y no tiene connotación morfológica.

La inflorescencia de los bambúes es un eje o sistema de ejes que emergen de un asica estructural en la inflorescencia de los bambúes, eje en común llamado raquis primario, tanto el eje primario como los demás ejes finaliza en una espiguilla; la espiguilla es la unidad básica estructural en la inflorescencia de los bambúes, está constituida por un eje segmentado denominado raquilla. La flor reúne los órganos reproductivos y tres lodículas, en los bambúes la inflorescencia puede tener aspecto de panícula o de racimo, se distinguen generalmente dos formas: Indeterminadas (géneros *Alvimia*, *Atractantha*, *Criciuma*, *Elytostachys*, *Eremocaulon* y *Guadua*) y determinada (*Chusquea* y *neurolepsis*).

3.8 Floración

La floración de los bambúes puede ser gregaria o esporádica. Se denomina gregaria

cuando todos los miembros de una generación determinada con un origen en común, entran en la etapa reproductiva aproximadamente al mismo tiempo, en este tipo de floración todos los culmos de una especie florecen al mismo tiempo independiente de su edad y del lugar en que se encuentren. La longitud del ciclo de floración varía en cada especie, con un rango de fluctuación entre 3-60 años, después de florecer produce semilla, el culmo se seca, la planta se debilita y muere con el rizoma, ocurriendo así la muerte total de grandes poblaciones de bambú, ocasionando desequilibrios ecológicos, este fenómeno es muy común en Asia y sucede con especies importantes tales como *Phyllostachys*, *Bambusoides*, *Melocanna*, *Baccifera*. En América sucede con *Guadua trinitii* y *Aulonemia trianae* y algunas especies de *chusquea*. Hasta el momento se desconoce la razón por la cual una especie florece gregariamente, parece ser que ni las condiciones ambientales específicas ni la edad o tamaño de los culmos han sido identificados como factores significativos que determinen la floración de especies separadas entre sí por miles de kilómetros, las múltiples investigaciones que se han realizado para explicar este fenómeno que la edad del rizoma parece tener una gran influencia en el proceso de floración.

Se denomina floración esporádica cuando todos los miembros de una generación determinada con un origen en común, entran gradualmente a la etapa reproductiva en diferentes tiempos o intervalos irregulares; en este tipo de floración ni todos los individuos ni todos los culmos de una especie florecen simultáneamente, la floración puede darse en grandes manchas o únicamente pueden florecer algunos culmos del rodal como sucede con *Guadua angustifolia*.

La longitud del ciclo de floración es irregular, puede ser anual o presentar ciclos mayores, después de la floración esporádica se observa un ligero amarillamiento de la planta, pero con la emisión de los nuevos brotes la planta no se muere y gracias a ello no se presentan desequilibrios ecológicos, la mayoría de los bambúes herbáceos presentan este tipo de floración y algunos bambúes leñosos como *Bambusa vulgaris*, *Guadua angustifolia*.

3.9 Fruto

Caracteres del fruto tales como la forma y tamaño del embrión y la forma del hilum son muy significativos y sirven para distinguir grupos mayores dentro de las gramíneas y ayudan a delimitar taxonómicamente a la

subfamilia Bambusoideae, en dicha familia el fruto es indehisciente, el hilum es siempre lineal y el embrión es más pequeño que el endospermo, éste último carácter no se cumple en aquellos bambúes que tienen frutos carnosos, la diversidad de las formas en los frutos de los bambúes es muy amplia, en la mayoría de especies el fruto es una cariopsis con pericarpio seco, delgado, teniendo la forma de un grano de trigo o de arroz; existen unos pocos géneros con pericarpio carnoso, escutelo grande y endospermo presente reducido o líquido (Olmeca de México, *Guadua* de Perú).

Debido a lo extemporáneo y raro que es la floración en los bambúes, la información sobre sus frutos es aun incompleta.

4. Importancia de cada una de las partes de la planta

4.1 Utilización e importancia del rizoma

Debido a la morfología de los rizomas y al sistema de red que constituyen en los primeros 50-100 cm del suelo, los bambúes son un recurso ideal para la conservación del suelo, estabilización de laderas, prevención de la erosión producida por la escorrentía, vientos fuertes. La especie asiática *Phyllostachys aurea* (leptomorfo), forma bajo la tierra una red tan fuerte y densa que a veces no deja ni penetrar la lluvia; las especies leptomorfa son ideales para la protección de laderas muy empinadas. Los rizomas también son utilizados para la elaboración de artesanías, una de la especies más utilizadas es *Guadua angustifolia*.

4.2 Importancia y utilización del culmo

Brotes o retoños

En nuestro continente no existe la cultura del consumo alimenticio de los brotes de bambú, en los países asiáticos los brotes o retoños se consumen en fresco, secos o ahumados y algunas veces en curtidos, se venden generalmente enlatados o en salmuera.

Se reporta en Tanzania la elaboración de un vino cuya base es extracto de bambú, y en China la fabricación de cerveza cuya base es extracto de bambú. En nuestro país ha tenido una buena aceptación lo que son los brotes de bambú *Bambusa oldhamii*.



Figura 7. Brote de bambú de la especie *Bambusa oldhamii* para alimento

Culmo joven

Se utilizan para la elaboración de canastos y esferas; en Colombia se hacen estas artesanías con la especie *Guadua angustifolia*.



Figura 8. Culmo joven de la especie *Guadua angustifolia*

Culmo maduro

Se le han reportado más de mil usos; los más importantes son en construcciones, estructuras rurales, fabricación de muebles, artesanías, carbón vegetal, pulpa para papel, aglomerados y paneles.



Figura 9. Culmo maduro de la especie *Guadua angustifolia*

Culmo seco

Se utilizan como materia de combustión en trapiches, cocinas rurales y fabricas de ladrillos.



Figura 10. Culmo seco de la especie *Guadua angustifolia*

4.2.1 Construcción

Es uno de los principales en nuestro país, existen diferentes técnicas para la construcción, entre las cuales las más conocidas son la técnica China (que es en la que está basada esta publicación) y la técnica Colombiana, las personas que utilizan la primera hacen ciertas críticas a la segunda por el uso excesivo de material (Lin, 2007 b).

Este uso puede ser de una forma natural que es la utilizada desde la antigüedad en forma rolliza o sus derivados, tableros de esterilla, postes, costaneras, tijeras, canales, tablillas y cintas entre otros. En las construcciones también se pueden hacer ciertos detalles como piso, ventanas, cielo falso y algunos acabados finales (Lin, 2007 b).

Especies principales:

Dendrocalamus asper, *Guadua angustifolia*.



Figura 11. Costaneras de bambú *Guadua angustifolia* en proceso de secado



Figura 12. Tijeras de bambú de la especie *Dendrocalamus asper*



Figura 13. Esterilla de bambú *Dendrocalamus asper*



Figura 14. Construcción básica de una vivienda



Figura 15. Anclaje de tijeras en construcción con bambú



Figura 16. Instalación de esterilla



Figura 17. Repello de viviendas de bambú



Figura 18. Sala de espera de bambú rajado



Figura 19. Puente de bambú (Centro educativo del bambú ICTA)

4.2.2 Muebles y artesanías

Otro de los usos que tiene el bambú en nuestro país son las artesanías y muebles, es una técnica que cuesta aprender, pero cuando se logra manejar se logran hacer grandes obras de arte, el bambú que se utiliza

para hacer muebles lleva los mismos cuidados que el de construcción; entre las especies que se utilizan con mayor frecuencia en nuestro país esta:

Gigantochloa verticillata, *Phyllostachys aurea* y *Phyllostachys makinoii*.



Figura 20. Lavado de varas de la especie *Gigantochloa verticillata* para mueblería



Figura 21. Quemado de bambú para muebles



Figura 22. Corte de bambú para mueblería



Figura 23. Afinado de agujeros para mueblería de bambú



Figura 24. Barrenado de bambú para colocación de tarugos



Figura 25. Camas de bambú *Gigantocloa verticillata*



Figura 26. Amueblado de comedor de bambú *Phillostachys aurea*



Figura 27. Amueblado de sala de bambú *Phillostachys aurea*



Figura 28. Amueblado de comedor de bambú *Phillostachys aurea*

4.2.3 Alimenticio

El bambú es utilizado como alimento, su follaje para algunas especies de animales, pero también es de un exquisito sabor el retoño de bambú, todos los bambúes pueden ser comestibles, lo diferente es la forma de preparación, se destaca de los alimentos por la presencia de mucha fibra, la cual lo hace un alimento muy sano y de muy buen

sabor. En nuestro país se destacan las siguientes especies:

Bambusa oldhamii, *Dendrocalamus latiflorus*, *Bambusa edulis*.

No está de más recordar que todas las especies que se mencionan pueden tener más de un uso.



Figura 29. Plantación de bambú *Bambusa oldhamii*



Figura 30. Buscando retoños de bambú *Bambusa oldhamii*



Figura 31. Retoños en plantación de bambú *Bambusa oldhamii*



Figura 32. Corte de retoños en plantación de bambú *Bambusa oldhamii*



Figura 33. Retoño de bambú especie *Bambusa oldhamii*

4.3 Importancia y utilización de las yemas

Cumplen un papel importante, las yemas son importantes en los estudios de géneros taxonómicos ayudan a identificar especies, géneros y sirven para la propagación in vitro de las diferentes especies.

4.4 Importancia y utilización de las ramas

Las ramas son muy importantes ya que sostienen el follaje, que es la estructura base en el proceso fotosintético. Las ramas viejas se utilizan en las labores agrícolas para tutorar cultivos de frijol, arveja y tomate. También se utilizan en la fabricación de escobas, también se ha reportado que sirven para elaborar papel y paneles.

4.5 Importancia y utilización de la hoja caulinar

Estas estructuras además de proteger las yemas del culmo, se utilizan para la fabricación de objetos artesanales y como elementos

decorativos, son de carácter de diagnóstico importante para la determinación de especies y géneros.

4.6 Importancia y utilización del follaje

El follaje es importante en los estudios taxonómicos sobre todo a nivel anatómico, en los andes americanos el follaje de Chusquea y Aulonemia es utilizado para alimentar conejos y también para techar las cabañas.

4.7 Importancia y utilización de los frutos

Los frutos se utilizan como fuente alimenticia, los cariosis secos de muchas especies, ricos en almidón, son consumidos en África y Asia. En América, mas específico Perú y Brasil, se consumen únicamente los frutos de Guadua sarcocarpa.

5. Distribución geográfica y ecología de bambú

Generalmente, la adaptación del bambú al clima varía según la especie y condiciones meteorológicas existentes en la zona, tales como altitud, precipitación, temperatura, y algunas características del suelo.

5.1 Geografía

Dicha distribución es a nivel mundial, se registran bambúes nativos en todos los países del mundo, con excepción de Canadá, se tienen identificados 90 géneros; en lo que respecta a nuestro país las especies se encuentra con mayor densidad en los departamentos de San Marcos, Suchitepéquez, Retalhuleu y Escuintla aunque hay presencia en los otros departamentos (INTECAP, 1990 a); (IGN, 1976).

5.2 Hábitat

Las especies prefieren los hábitats húmedos de las selvas nubladas y selvas bajas tropicales (INTECAP, 1990 a).

5.3 Altitud

El bambú se desarrolla en rangos que van desde 650 a más de 3300 msnm. Esto depende de la especie y como ejemplo se denota *Bambusa textiles* 650-1900 msnm, *Dendrocalamus asper* 650-1900 msnm, *Gigantochloa verticillata* 650-1900 msnm, *Guadua angustifolia* 650-1900 msnm, *Phyllostachys aurea* hasta 3300 msnm,

Gigantochloa apus 650-1900 msnm. En lo que a altitud óptima se refieren los botánicos hace dos grandes divisiones bambúes con rizoma paquimorfo y con rizoma leptomorfo.

5.4 Precipitación

Durante el periodo de crecimiento de la planta y de sus retoños la lluvia es un factor muy importante, pues se necesita cierta cantidad de lluvia y que sea constante para ayudar al buen crecimiento de la planta, siendo los requerimientos promedio de 1200-4050 mm por año (INTECAP, 1990 a).

5.5 Temperatura

La adaptación del bambú a la temperatura depende de la especie del mismo, aunque no influye mucho pero durante el periodo de brotes, una temperatura alta ayuda al crecimiento de los retoños, estando en rangos entre 9°C y 36°C (INTECAP, 1990 a).

5.6 Suelos

Los más aptos son el arenoso con buena humedad, con un buen drenaje, que tenga la capacidad de retención de humedad. Los terrenos fangosos (muy húmedos) no son buenos (INTECAP, 1990 a); (INTECAP, 1990 b); (Lin, 2007 b).

5.7 Topografía

La inclinación de 15° es apropiada para el cultivo y mejor crecimiento del bambú e (INTECAP, 1990 a).

6. Planificación del cultivo

6.1 Propagación del bambú

El cultivo de bambú se puede propagar en dos formas, siendo ellas la sexual y asexual (habiendo varios métodos dependiendo de la especie) (Londoño, 1990 b).

Bajo condiciones naturales la propagación del bambú ocurre a través de rizomas, semillas, ramas laterales enterradas. El hombre para su cultivo ha implementado varios métodos de propagación de tipo asexual.

a-Sexual (Por semilla)

Esta propagación es muy difícil, ya que la planta eventualmente florece. La semilla se pone a germinar en tabloncitos y luego que alcance una altura entre 5 y 10 cm se trasplanta a bolsas de polietileno, las cuales estarán listas para ser trasplantadas en el campo definitivo después de un año (Londoño, 1990 b).

En Asia especies como *Dendrocalamus strictus* se han propagado por semilla, en estas especies el porcentaje de germinación está en los rangos de 26-52%, en América la especie *Guadua angustifolia* presenta porcentajes de germinación de 95-100%; sin embargo la posibilidad de que estas especies produzcan semilla es escasa ya que un alto porcentaje de los flosculos de la espiguilla son parasitados en estado inmaduro por larvas de insectos, principalmente de los órdenes Díptera e Hymenoptera.

B-Asexual

-Rizoma con segmento de tallo

Se considera como el mejor método de propagación; sin embargo, no se recomienda en muchos países asiáticos para plantaciones a gran escala, por lo pesado y difícil de transporte. La actividad de brotes se da por lo regular a un año de sembrado. En Colombia este método ha sido implementado por las corporaciones regionales para la siembra de *Guadua angustifolia* por medio del chusquin (es un brote delgado que sale de una yema superior del rizoma) y se considera como un método muy ventajoso



Figura 34. Selección de culmo que será usado en propagación de *Gigantocloa verticillata*



Figura 35. Obtención del rizoma que será usado en propagación de *Gigantocloa verticillata*

-Segmento de culmo

Este método es muy efectivo para la propagación de bambúes de gran tamaño (8-12 cm de diámetro) como *Bambusa vulgaris*, *Bambusa blumeana*, *Dendrocalamus asper*, *Dendrocalamus latiflorus*. Experimentos en la India han indicado que este método provee solución al problema de escases de material a plantar, pero el éxito

de sobrevivencia ha sido limitado, se debe tomar en cuenta que se utilizan culmos de edades intermedias, dos a tres años, son segmentos de culmos de dos a tres entrenudos, la siembra es mejor horizontal que vertical u oblicua y se debe de enterrar a unos 20 cm de profundidad, regándose dos veces al día, los nuevos brotes se pueden empezar a observar entre la segunda y cuarta semana.



Figura 36. Segmento del culmo de bambú de la especie *Dendrocalamus asper*



Figura 37. Raíces del segmento del culmo de bambú de la especie *Dendrocalamus asper*

-Segmento de riendas o "ganchos"

Este sistema se ha implementado en Colombia con *Guadua angustifolia*, obteniendo el material para propagar de las ramas con espigas que se desarrollan en los entrenudos bajo de los culmos y se conocen como riendas o ganchos, este método es recomendado por las corporaciones regionales por la fácil obtención de material, ya que se utiliza una estructura vegetativa generalmente desaprovechada, además presenta un alto porcentaje de sobrevivencia.

-In vitro

Este sistema de propagación se realiza en laboratorios bajo condiciones asépticas y mediante el uso de embriones de semillas o yemas axilares colocados en un medio gelatinoso (agar) complementado con fitohormonas y vitaminas, presenta ventajas sobre los demás sistemas en cuanto a la múltiple obtención de material que se consigue a partir de una yema meristemática ya que la multiplicación es logarítmica, se facilita el intercambio de germoplasma a nivel internacional por el tamaño de la muestra y porque se minimiza la contaminación microbiana.

6.2 Preparación del terreno

Para la preparación del terreno se puede realizar en dos formas ó métodos y una mezcla de los mismos, éstas dependerán de los recursos económicos y de la tecnología disponible y del desarrollo de las plantas (INTECAP, 1990 a); (Lin, 2007 a); (Lin, 2007 b).

-Limpieza total del terreno

Este método puede ser con maquinaria o en forma manual y consiste en una mecanización total del área, dejando el terreno listo para el trasplante de las plantas de bambú (INTECAP, 1990 a); (Lin, 2007 a); (Lin, 2007 b).

-Fajas paralelas

Consiste en hacer trabajos de limpieza de las fajas que serán útiles para la siembra de la planta de bambú en el campo definitivo, este método se puede ejecutar de una forma manual o con maquinaria (INTECAP, 1990 a); (Lin, 2007 a); (Lin, 2007 b).

-Áreas específicas

Este es una combinación de los anteriores, solo se limpian las áreas específicas donde se van a trasplantar las plantas de bambú, este método se puede ejecutar con maquinaria o de una forma manual (INTECAP, 1990 a); (Lin, 2007 a); (Lin, 2007 b).

6.3 Siembra y distanciamientos

Se empieza haciendo un trazado en el terreno, se deben abrir agujeros en el suelo de dimensiones promedio 30 cm de ancho por 30 cm de largo y con una profundidad de 30 cm (*Dendrocalamus asper*, *Gigantochloa verticillata*, *Phyllostachys aurea*, *Gigantochloa apus*, *Bambusa oldhamii*), algunas veces las dimensiones son menores como el caso de *Guadua angustifolia*.

Después se procede a llevar la planta, se rompe la bolsa de polietileno y por último se debe tener mucho cuidado en apelmazarlo bien para evitar bolsa de aire en el suelo, y aplicarle abundante agua, se debe tener mucho cuidado en el apelmazamiento y en la aplicación de agua, si se utiliza material vegetativo se recomienda sembrarlo de una forma inclinada y tomar en cuenta los pasos anteriores.

Los distanciamientos de siembra recomendados son:

Dendrocalamus asper 10 x10 metros,
Guadua angustifolia 7 x 7 metros

Gigantochloa verticillata 6 x 6 metros,
Gigantochloa apus 6 x 6 metros

Bambusa oldhamii 3 x 3 metros,
Dendrocalamus latiflorus 6 x 6 metros

Phyllostachys aurea 1.5 x 1.5 metros,
Phyllostachys makinoi 1.5 x 1.5 metros

Bambusa nigra 6 x 6 metros, *Bambusa textiles* 1 metro en cetos

Phyllostachys bambosoides 3 x 3 metros,
Bambusa edulis 6 x 6 metros.

Es bueno tener en cuenta que densidades de siembra mayores a las recomendadas hacen más difícil la cosecha, ya que al momento de cortarlo los culmos se traban con otras macollas, se debe tener mucho cuidado al escoger las áreas de siembra, ya que es de gran utilidad y baja los costos de aprovechamiento el tener una carretera adyacente a la plantación.

Se recomienda que la siembra de este cultivo se establezca en los meses donde empieza el invierno o cuando esté bien establecida la época lluviosa (INTECAP, 1990 a); (Lin, 2007 a); (Lin, 2007 b).

6.4 Plagas y enfermedades del cultivo y su control

Plagas

En lo que corresponde a las plagas se puede mencionar que para Guatemala no se han hecho estudios específicos, pero la literatura mundial menciona las siguientes:

Enrolladores de la hoja

Los adultos de *Crocidophor evonoralis* ovipositan sobre las hojas y las larvas se alimentan del follaje las cuales son enrolladas de mayo a octubre, empupando seguidamente dentro del cartucho. Su control se hace con Lannate en polvo humectable al 90 % a razón de 1:1000; remover las hojas dañadas y quemarlas y utilizar trampas luminosas.

Picudo gigante de Taiwán

Una generación de *Rhynchophorus longimanus* Fab, ocurre emergiendo los adultos de abril y de octubre, haciendo perforaciones hechas en el rostrum en la punta del cogollo brotón del bambú, luego deposita huevos en las perforaciones, uno o dos huevos son depositados en cada agujero, el estadio de huevo dura de 4 a 5 días y la larva al emerger se alimenta de tejido interno. Para su control se recomienda poda de todos los retoños infectados, utilizar insecticidas granulados como Aldicarb, Carbofuran, Izazofos (Plaga reportada para China). (INTECAP, 1990 a).

Afido de la hoja

El insecto *Asterogopterys bambusifoliae* Takahashi siempre se localiza en el envés de la hoja para succionar el jugo del hospedero e introducir así los virus y así

causar la fumagina, los brotes de esta plaga ocurren en primavera y en otoño, entre los métodos para controlarlo encontramos químicos Metil Oxidemeton 25% o Monocrotofos, en aplicaciones a los nudos (Plaga reportada para China). (INTECAP, 1990 a).

Afido del tallo

Asterogopterys bambusifoliae Takahashi se alimenta en los tallos ramas y brotes, se controla igual que el afido de la hoja (Plaga reportada para China). (INTECAP, 1990 a).

Enfermedades

En lo que corresponde a las enfermedades se puede mencionar que para Guatemala no se han hecho estudios específicos, pero la literatura mundial menciona las siguientes:

Mosaico del bambú

Es una enfermedad sistemática causada por el virus del mosaico, se distinguen estrías verdes y amarillas en las hojas, especialmente en las plantas jóvenes, las estrías también pueden aparecer en el interior de la envoltura del tallo y aun en el tallo mismo aparecen estos listones de color café oscuro. Las plantas infectadas, muestran un agudo descenso en la producción de brotes, los cuales se desarrollan lentamente y no se forman en todos los nudos, hasta la fecha no se conocen medios adecuados para el control, pero se pueden mencionar algunas medidas preventivas, como lo son seleccionar material sano para la reproducción, el instrumental que se usa para dicha actividad desinfectarlo en una solución saturada de cal, así también quemar las plantas infectadas (Enfermedad reportada para China). (INTECAP, 1990 a).

Marchitez bacteriana

La *Erwinia sinocalami*, es una bacteria cuyo hábitat es en partes aéreas a partir del suelo, que al ponerse en contacto con el tejido de la envoltura de los retoños, hace su penetración, formando manchas circulares de color café rojizo. Los retoños infectados crecen lentamente y se marchitan en la punta y luego hacia abajo, cuando la infección es seria, los retoños enteros se tornan de color café rojizo con mal olor. Entre las medidas preventivas son buenas la acumulación de bastante tierra en la base de la macolla y la aspersión de difolotan 80% a razón de 10 gramos por metro cuadrado enfermedad reportada para China (INTECAP, 1990 a).

Roya

Por los agentes *Dasturella divina* y *Kueenola bambusa*, son comunes en las plantaciones, aparecen como pequeñas pústulas café en el envés de las hojas en su primera fase, luego aumentan el tamaño y se conectan entre sí, en su estado intermedio, en el verano, las esporas amarillentas se tornan café oscuro. Entre los métodos de control podemos citar, remoción del material afectado o aspersiones de sicarol al 50% o de zineb al 65%. Enfermedad reportada para China INTECAP, 1990 a.



Figura 38. Roya del bambú.

Fumagina

Causada por hongos que se alimentan de la miel excretada por escamas y áfidos, los hongos implicados son *Phaeo sacarddinula* y *Ovárica Scorias communis* se presenta con un micelio negro sobre la superficie de la hoja y no permite el proceso de la fotosíntesis al no dejar pasar la luz, evitando así el desarrollo de la planta, entre los métodos de control podemos remover las hojas dañadas y quemarlas. Enfermedad reportada para China (INTECAP, 1990 a).

Escobas de bruja

Provocado por *Aciculosporium take* en especies *B edulis* y *P makinoii*, su sintomatología se manifiesta con rebrotes numerosos de ramitas en la punta del culmo, los entrenudos se acortan, las hojas se tornan amarillas, las ramitas se ablandan y cuelgan tomando forma de escoba. El control para esta enfermedad es quemar todas las plantas infectadas, así como la aplicación de zineb en polvo humectable o Benlate, en dosis de 10 gramos / metro cuadrado.

Likubin

Enfermedad que ataca *P makinoii* son más susceptibles a esta enfermedad las plantas jóvenes. En las primeras etapas apareció en el tallo parches café o manchas negras, las cuales aumentan de tamaño, posteriormente las plantas mueren, tornándose de color negro y podrían permanecer paradas en su lugar por varios

años, el control es la quema de las plantas infectadas.

Carbón

Provocado por *Ustilago shiraiana*, su sintomatología es el apareamiento de un polvo negro en la punta del tallo, para su control se recomienda la incineración de las plantas afectadas y raleo de las puntas en exceso.

El trabajo de eliminación de malezas es bastante arduo y costoso, se puede hacer con maquinaria o de una forma manual, se recomienda hacer limpiezas periódicas de dos a tres en el primer año. En estos trabajos se puede aprovechar para fertilizar la plantación a partir del segundo año se recomiendan de una a dos limpiezas, después la plantación mantiene la maleza controlada, pero es buena la práctica de ploteo (INTECAP, 1990 a).

6.5 Riego

El riego acelera el crecimiento de los brotes de bambú, especialmente en el verano, siendo muy efectivo porque evita el marchitamiento de la planta, por lo que se recomienda sembrar las plantas al principio del invierno para evitar el gasto en riego. En plantaciones de bambú para alimento *Bambusa oldhamii* se recomienda un riego perenne, ya que sin el mismo no habría producción de brotes en los meses de verano (INTECAP, 1990 a).

6.6 Fertilización

Para obtener plantas sanas y vigorosas es necesario en el primer año de establecimiento de la plantación la aplicación de abono comercial 15-15-15 (triple quince) y 46-0-0 (urea), en la siguiente proporción; una mezcla de 133 kilogramos de triple quince con 87 kilogramos de úrea y aplicarle medio kilogramo dos veces al año por planta (Abril y Agosto). Para el segundo año se hace una mezcla de triple quince con urea en partes iguales, se le aplica 1.5 kilogramos al año dividido en dos aplicaciones de esta mezcla a cada planta en los mismos meses que la anterior fertilización. Para tres y cuatro años se sigue con la misma mezcla, lo que se eleva es la cantidad de fertilizante que se le aplica a cada planta siendo de dos kilogramos al año dividido en dos aplicaciones (INTECAP, 1990 a).

6.7 Poda

Esta actividad consiste en retirar el material dañado, con problemas de torcimiento o más delgado desde la base, el bambú es muy utilizado en construcciones se deben dejar varas rectas y sin daños de origen mecánico, dejando los hijos y así sucesivamente con la próxima generación, los nuevos retoños cada vez van a brotar con un mayor diámetro, se debe tener cuidado de no dañar los retoños o nuevos brotes que tenga la macolla, se debe tener mucho cuidado en los cortes, se recomienda que sean al ras de la parte superior del entrenudo, con esto se está previniendo que no se deposite agua y por lo tanto ser, hospedero de plagas y enfermedades. En Bambúes alimenticios esta poda se hace para regenerar la planta ya que así producirá mas retoños y esta práctica es dos o tres veces al año en *Bambusa oldhamii*.

Siguiendo las anteriores recomendaciones se obtendrá un producto de alta calidad (INTECAP, 1990 a).

7. Cosecha

La época ideal para cosechar bambú para construcciones o para muebles es la época seca, ya que la emisión de brotes en esta época es baja y el contenido de humedad de los culmos también, esta inicia a los cuatro ó cinco años de establecida la plantación, pero el tiempo óptimo es a los ocho años de edad de la plantación. Tomando en cuenta lo anterior hará que el transporte sea más fácil y así también se reduce la aparición de insectos y enfermedades. *Dendrocalamus asper*, *Guadua angustifolia*, *Gigantochloa verticillata*, *Gigantochloa apus* (INTECAP, 1990 a).

Para cortar los culmos (tallos de bambú) se puede hacer con las siguientes herramientas: machete, sierra y moto sierra. Se debe tener cuidado en que el corte sea de 15 a 30 centímetros arriba del suelo y con la precaución de que el corte sea al ras en la parte superior del entrenudo, esto se hace para evitar la acumulación de agua en el entrenudo y la pudrición del rizoma (INTECAP, 1990 a).

En el corte se debe tener cuidado de que todos los culmos presenten signos de madures adecuada como el color verde claro, presencia de manchas claras en las partes inferiores entre otras (INTECAP, 1990 a).



Figura 39. Punto ideal de corte de bambú *Bambusa nigra*



Figura 40. Corte perfecto de un culmo de bambú de la especie *Bambusa nigra*

En lo que respecta a bambúes alimenticios de producción en los meses de invierno. la cosecha es a diario, teniendo más volumen



Figura 41. Ordenamiento de culmos de *Dendrocalamus asper* después de cortados.

8. Manejo poscosecha

Ahumado

Para preservar las estructuras de bambú en óptimas condiciones se puede hacer por métodos químicos y no químicos (Londoño, 1990 a).

8.1 Métodos no químicos

Son utilizados bastante en el área rural, generalmente requieren poco esfuerzo y pueden ser implementados por campesinos y agricultores ya que no requieren de equipos especiales y dentro de ellos se tienen los siguientes (Londoño, 1990 a).

Los culmos de bambú se almacenan en sitios cerrados expuestos al humo, lo cual ocasiona un cambio de coloración, con tendencia al color oscuro, durante este tratamiento algunas sustancias tóxicas se depositan en el interior del culmo y contribuyen a que adquiera alguna resistencia, el almidón depositado dentro de las células del parénquima pueden destruirse. En Japón los culmos de bambú se colocan en cámaras de temperatura de 120 a 150 grados centígrados, durante 20 minutos, lo cual se considera efectivo para la protección contra el ataque de insectos (Londoño, 1990 a).

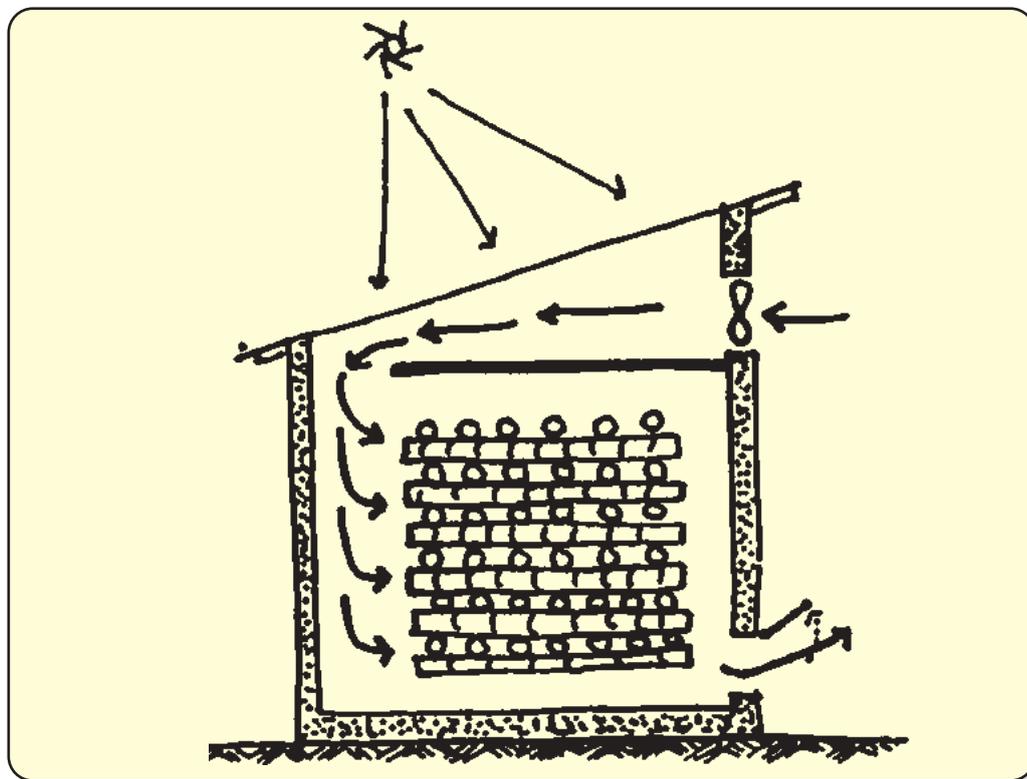


Figura 42. Muestra del funcionamiento de un horno para bambú

Encalado

Los culmos de bambú pueden ser pintados con cal, además del efecto ornamental del color blanco, se espera una prolongación de la vida útil del material, se reduce la absorción de agua con este tratamiento, lo que conlleva a una mayor resistencia (Londoño, 1990 a).

Inmersión en el mar

Este método es muy utilizado, principalmente en islas (Cuba y Filipinas). Los culmos frescos

se colocan en agua salada que está estancada durante varias semanas, como la gravedad específica del bambú es menor a 1 se tienen que colocar piedras a los bambúes para mantenerlos sumergidos en el agua, durante la inmersión los almidones y azúcares de las células del parénquima son expulsados o degradados por bacterias, de allí que la resistencia contra los insectos se incrementa; este método no incrementa la durabilidad contra termitas y hongos y el agua estancada quizá tenga efectos negativos sobre la caña (Londoño, 1990 a).



Figura 43. Inmersión de culmos de *Dendrocalamus asper* en agua salada

Protección por diseño

Muchos daños pueden evitarse mediante la ubicación de los postes de bambú o de las paredes o paneles de bambú sobre piedras o sobre cemento. Otros aspectos que

también deben tenerse en cuenta son la circulación del aire, para mantener seco el ambiente y para que los hongos no ataquen, las lacas o repelentes de agua reducen las propiedades higroscópicas y los hongos no penetran (Londoño, 1990 a).



Figura 44. Protección de postes de bambú con base a diseños arquitectónicos

8.2 Métodos químicos

Estos métodos son generalmente más efectivos que los no químicos, pero no siempre son aplicables y económicos. Los preservantes no deben contener sustancias tóxicas para el hombre, ni para los animales, la solución de bórax y el ácido bórico en proporción 1:1 es muy efectiva y además es permitida a nivel internacional (Londoño, 1990 a).

Los culmos no se deben pintar con brocha o con aerosol excepto, para propósitos profilácticos, brocha o el aerosol tienen efecto únicamente temporal debido a la muy baja penetración de los preservantes, utilizando estos materiales.

Método del tanque abierto

Este tratamiento es económico y simple con un buen efecto protector, los culmos previamente redimensionados se sumergen en una solución de agua salada o algún preservante por varios días, la solución penetra al culmo a través de sus extremos y parcialmente hacia los lados por efecto de difusión.

Los bambúes en estado juvenil aceptan mejor este tratamiento que los adultos, este efecto está correlacionado con la lignificación del culmo, como la pared interna es más permeable que la externa, los culmos partidos son tratados más fácilmente que los culmos enteros, además el periodo de inmersión se reduce en 1/3-1/2 del tiempo.

La penetración y la absorción de agua y preservante es menor en los culmos recién cortados que en los culmos secos y aireados y la concentración del preservante debe ser mayor cuando se utilizan culmos frescos; en culmos secos la difusión en sentido apical es hasta 20 veces más que en sentido transversal, la difusión radial es ligeramente mejor que la difusión en sentido tangencial.

El tratamiento anterior utilizando además agua hirviendo, mejora significativamente la absorción, el tiempo del tratamiento se reduce

considerablemente mediante el uso de la inmersión en caliente o el método de caliente-frio. Un doble tratamiento puede también ser exitoso aplicando una solución al 20% de sulfato de cobre y cromatos de zinc, seguido por el 20% de dicromato de sodio. La remoción mecánica de la piel puede acelerar la penetración especialmente cuando hay baja difusión del preservante (Londoño, 1990 a).

Método Bucherie

Este método es el más efectivo, debe realizarse con bambú fresco o recién cortado, consiste en forzar por gravedad o por presión neumática la penetración del preservante, sustituyendo la sábila dentro del culmo por dicho compuesto químico, el tratamiento se termina cuando la solución que sale al final del culmo indica que hay una concentración alta del preservante, la duración del tratamiento y la efectividad de este método depende principalmente de la especie de bambú, del contenido de humedad y del tipo de preservante utilizado, es un método eficiente, de fácil instalación y económicamente viable (Londoño, 1990 a).

Tratamiento con presión

Se emplea en la industria de la madera, requiere del uso de autoclave, aplicando presión entre 0.5 y 1.5 N/mm², este método da los mejores resultados en cuanto la penetración del preservante pero necesita instalaciones especiales y costosas y no es muy económico para un material de bajo costo como el bambú (Londoño, 1990 a).

Tratamiento con Diesel

Es muy bueno contra las polillas y otros insectos y consiste en aplicar diesel con brocha o con alguna otra herramienta a todos los cortes que tenga el bambú, con esta actividad los poros del bambú se sellan y cambian las propiedades de la fibra (Lin, 2007 a); (Lin, 2007 b).



Figura 45. Tratamiento de diesel a culmos de bambú de la especie *Dendrocalamus asper*



Figura 46. Tratamiento con diesel a esterilla (paredes y cielo falso de bambú)

8.3 Almacenamiento

Las cañas de bambú después de ser cosechadas se pueden almacenar en tres formas diferentes:

- Al aire libre
- En el interior de una bodega
- En agua

No es recomendable dejar los postes de bambú a la intemperie, ya que si hay contacto directo con los rayos del sol o con la lluvia esto puede causarles algún tipo de daño al material se pueden torcer o pudrir (INTECAP, 1990 a); (Londoño, 1990 a).

Almacenaje al aire libre

Se selecciona el lugar más alto de un terreno, se colocan 2 ó 3 trozos de madera o bambú en el suelo, por la parte interior, con una altura de aproximadamente 30 centímetros del suelo, posteriormente se colocan las cañas de bambú encima para protegerlos de la humedad del suelo y es necesario hacer algún techo para la protección del producto del sol y la lluvia (INTECAP, 1990 a); (Londoño, 1990 a).

Almacenaje en el interior de una bodega

Las cañas de bambú o partes de construcciones se deben guardar en los interiores de las galeras, tiene que haber una buena ventilación (INTECAP, 1990 a); (Londoño, 1990 a).



Figura 47. Almacenaje de tijeras de bambú en galeras

Almacenaje en agua

Este tipo de almacenaje es por un corto tiempo y consiste en tirar las cañas de bambú a un

rio, después de unos días se tiene que trasladar a un lugar definitivo (INTECAP, 1990 a); (Londoño, 1990 a).

9. Referencias bibliográficas

Fernández, H. (2004) Proyecto de inversión de bambú *Guadua angustifolia*. Guatemala, Gt. 26 p.

Instituto Geográfico Nacional. (1976.) Diccionarios geográficos de Guatemala. Tipografía Nacional. Guatemala, Guatemala. 590p.

Instituto Técnico de Capacitación. (1990.) (a) Tecnología del cultivo de bambú. Departamento Agrícola, Misión de la República de China (Taiwán). ICTA. Guatemala, Guatemala. 35 p.

Instituto Técnico de Capacitación. (1990.) (b) Guía técnica para la identificación de las especies de bambú, sus plagas y enfermedades. Departamento Agrícola, Misión de la República de China (Taiwán). ICTA. Guatemala, Guatemala. 90 p.

Lin, S. (2007.) (a) Fabricación de muebles en bambú. Misión de la República de China (Taiwán). ICTA. Guatemala, Guatemala. 50p.

Lin, S. (2007.) (b) Construcción de casas con bambú. Misión de la República de China (Taiwán). ICTA. Guatemala. Guatemala 50p.

Londoño, X. (1990.) (a) Estudio botánico, ecológico, silvicultural, económico e industrial de las Bambusoideae de Colombia. Colombia. 78p.

Londoño, X. (1990.) (b) Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del nuevo mundo. (En línea). Consultado: 06/06/2008. Disponible en <http://www.Bambu.com>

McClure, F. (1955.) Flora de Guatemala, bamboos. Natural History Museum. Fieldiana Botany. Guatemala, Guatemala. v.24 pt. 2390 p.



"Investigación para el desarrollo agrícola"

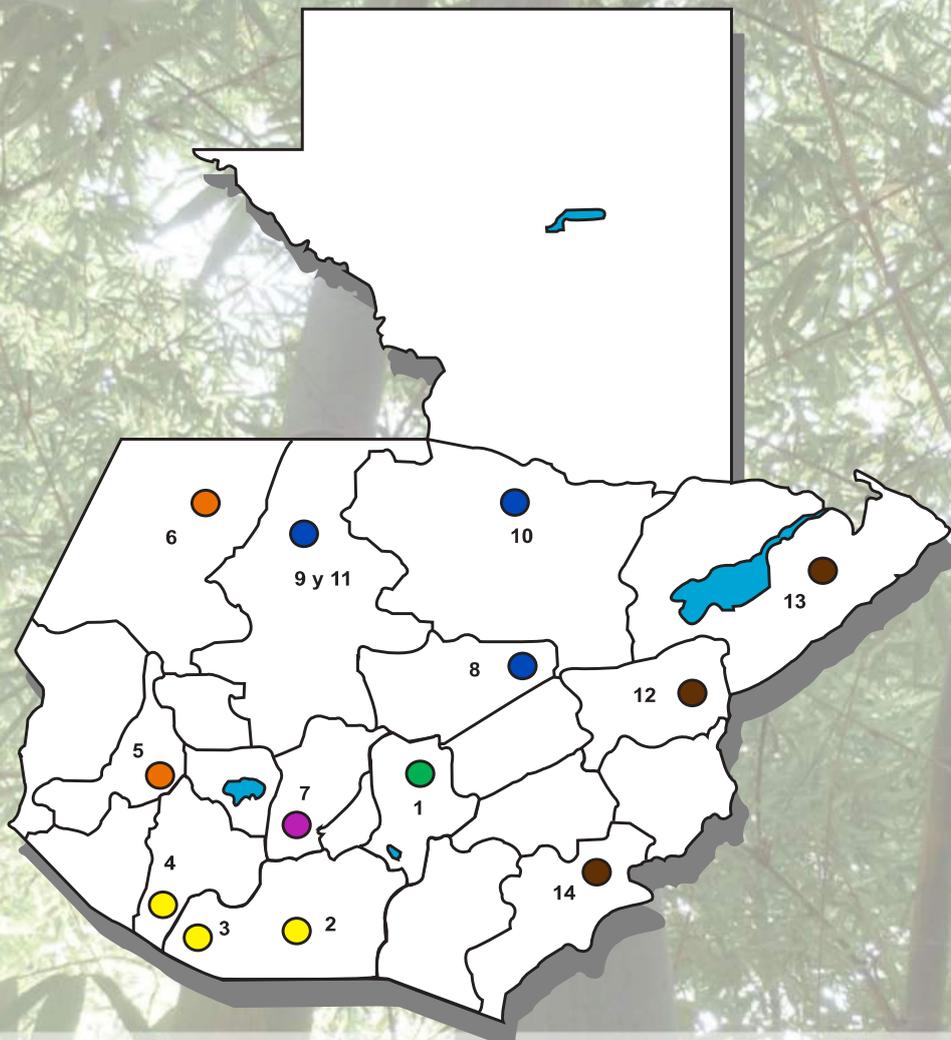


Centro Regional de Investigación del Sur (ICTA-CISUR)
Centro Educativo del Bambú
Km 83.5 Antigua Carretera al Puerto San José
Cuyuta, Masagua, Escuintla
cisur@icta.gob.gt
Tel. 5510-5882



“Investigación para el desarrollo agrícola”

Centros Regionales de Investigación del ICTA



1 ● **Oficinas Centrales**
Km. 21.5 Carretera al Pacífico,
Bárceñas, Villa Nueva.
Tel.: 6629-7899
E-mail: recepción@icta.gob.gt

2 ● **Centro Regional de Investigación del Sur -CISUR-**
Km. 83.5 antigua carretera al
Puerto de San José
Cuyuta, Masagua, Escuintla
Tel.: 4072-3071
Centro Educativo del Bambú

3 ● **CISUR - Nueva Concepción,**
Escuintla, Tels.: 4072-3055

4 ● **CISUR - La Máquina,**
Cuyotenango, Such.
Tels.: 4072-2764 / 4048-2152

5 ● **Centro Regional de Investigación del Altiplano Occidental -CIALO-**
Km. 3.5 carretera a Olintepeque, Labor Ovalle,
Quetzaltenango, Tels.: 7763-5097 / 7763-5436

6 ● **CIALO - Huehuetenango,**
Tel.: 7762-7637

7 ● **Centro Regional de Investigación del Altiplano Central -CIALC-**
La Alameda, Chimaltenango, Tels.: 7839-1813 / 4072-3631

8 ● **Centro Regional de Investigación del Norte -CINOR-**
Barrio Abajo, San Jerónimo, B. V.
Tels.: 7940-2903 / 4072-3741

9 ● **CINOR - Ixcán, Playa Grande,**
El Quiché, Zona 2, Playa Grande San Pablo Ixcán, Quiché
Tel.: 5204-7471

10 ● **CINOR - Fray Bartolomé de las Casas,**
Barrio Magisterio 4a. Av. 3-97 zona 2
Tel.: 7952-0117 / 4072-4091

11 ● **CINOR - Polochic,**
Of. Playa Grande zona 1, a la par del MP

12 ● **Centro Regional de Investigación del Oriente -CIOR-**
Finca El Oasis, Estanzuela,
Zacapa
Tels.: 5514-0360 / 4072-4499

13 ● **CIOR- Cristina,**
Carretera al Atlántico, Km. 210
Aldea Cristina, Los Amates Izabal
Tel.: 5303-9109

14 ● **CIOR- Jutiapa,**
Aldea Río La Virgen, Km. 11
Jutiapa
Tels.: 4072-4245

Impreso en Guatemala por:
Litografía
ALESKO, S.A.

Tel.: (502) 5506 9667
Ciudad, Guatemala, C.A.
e-mail: litoalesgo@hotmail.com

Disciplina de Divulgación ICTA
Diciembre de 2013
1,000 ejemplares