

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE ARQUITECTURA

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



DL  
02  
T(650)

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA

EL BAMBU COMO ALTERNATIVA CONSTRUCTIVA  
EN GUATEMALA.

POR  
SANDRA JUDITH RODRIGUEZ RUIZ  
PREVIO A OPTAR EL TITULO DE  
ARQUITECTO.



**JUNTA DIRECTIVA  
FACULTAD DE ARQUITECTURA**

DECANO:	ARG. JULIO RENE COREA Y REYNA.
VOCAL I:	ARG. JOSE JORGE UCLES CHAVEZ.
VOCAL II:	
VOCAL III:	ARG. SILVIA MORALES CASTAREDA.
VOCAL IV:	BR. NEHEMIAS JARED MATHEU GARCIA.
VOCAL V:	BR. OSCAR DANILO HUERTAS ARREAGA.
SECRETARIO:	ARG. BYRON ALFREDO RABE RENDON.

**TRIBUNAL EXAMINADOR**

DECANO:	ARG. FRANCISCO CHAVARRIA SMEATON.
EXAMINADOR:	ARG. MAGALY SOTO.
EXAMINADOR:	ARG. ROLANDO MARROQUIN.
EXAMINADOR:	ARG. OSMAR VELASCO.
SECRETARIO:	ARG. SERGIO VELIZ RIZZO.

ASESOR:	ARG. JOSE LUIS GANDARA GABORIT.
---------	---------------------------------



**DEDICATORIA:**

A Dios.

A mis padres:

Francisco Rodriguez Mellis.  
Marina Ruiz de Rodriguez.

A mi esposo:

Gustavo Guillermo Gutierrez Quiñonez.

A mis hijos:

Bruno, Susy, Guillermo Manuel.

A mis Hermanos.

A todos aquellos que me ayudaron.





*El presente trabajo forma parte del proyecto "Investigación y Desarrollo del Cultivo y la Utilización del Bambú en Guatemala" que realizan en forma conjunta el Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura CIFA, el Centro de Investigaciones de Ingeniería CII y el Instituto de Investigaciones Agronómicas IIA de la Universidad de San Carlos de Guatemala.*



# CONTENIDO

## A. ASPECTOS GENERALES

1. Introducción
2. Antecedentes
3. Objetivos
4. Justificación del estudio
5. Hipótesis
6. Metodología de trabajo
7. Marco Teórico

## B. EL BAMBU

1. Conceptos Básicos
  - 1.1 Etimología
  - 1.2 Distribución Geográfica
  - 1.3 Bambús existentes en el mundo
  - 1.4 Ecología
    - 1.4.1 Factores climáticos
    - 1.4.2 Tipos de suelos
2. Estructura de la Planta
  - 2.1 Partes de que consta la planta
    - 2.1.1 Rizomas
    - 2.1.2 Tallo
    - 2.1.3 Hojas
    - 2.1.4 Flores
3. Reproducción
  - 3.1 Metodología para su siembra
  - 3.2 Propagación
  - 3.3 Corte
  - 3.4 Plagas y Enfermedades
4. Conservación
  - 4.1 Curado
  - 4.2 Secado
  - 4.3 Preservación

## C. USO DEL BAMBU

1. El Bambú en el Mundo
  - 1.1 Alimentación
  - 1.2 Artesanía
  - 1.3 Construcción
  - 1.4 Industrialización
2. El Bambú en América
  - 2.1 Especies
  - 2.2 Rendimiento
  - 2.3 Usos
    - 2.3.1 Artesanías
    - 2.3.2 Construcción
    - 2.3.3 Industria
3. El Bambú en Guatemala
  - 3.1 Historia
  - 3.2 Características Ecológicas de Guatemala
  - 3.3 Especies Existentes
  - 3.4 Uso Tradicional
    - 3.4.1 Artesanías
    - 3.4.2 Construcción
  - 3.5 Investigación y Estudio
    - 3.5.1 Los Primeros Estudios
    - 3.5.2 Proyecto de Investigación Actual

## D. APLICACION EN UN PROYECTO

1. Introducción
2. Objetivos
3. Características ecológicas y climáticas
4. Determinación del solar
5. Capacidad del complejo
6. Programa de necesidades
7. Materiales
8. Diseño arquitectónico
9. Respuesta gráfica
10. Costos
11. Financiamiento

## E. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## F. BIBLIOGRAFIA



# 1. INTRODUCCION

El Bambú es una planta que puede emplearse para diversos fines, desde uso en la construcción y elaboración del papel hasta en la alimentación y medicina.

Guatemala cuenta con diversas especies adaptadas a diferentes regiones del país que crecen en forma silvestre, pudiéndose emplear en forma más adecuada si existiera su promoción a nivel nacional.

Desde el año de 1978 los Centros de Investigaciones de Arquitectura e Ingeniería de la Universidad de San Carlos han desarrollado investigaciones en torno al bambú y las experiencias obtenidas hasta la fecha han mostrado el acierto de su elección como tema de investigación, así como la necesidad de ampliarlo al Instituto de Investigaciones Agronómicas y el urgente requerimiento de apoyo de los organismos nacionales encargados de velar por la conservación de los recursos nacionales y el desarrollo económico del país.

Dentro del programa de investigación conjunto, el Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura ha enfocado el estudio hacia la solución de la demanda creciente de vivienda, especialmente a los estratos económicos de más bajos ingresos.

Se pretenden estudiar los sistemas constructivos que

tradicionalmente emplea la población con bambú, así como el uso y consumo de los espacios de las viviendas. El resultado obtenido permitirá proponer nuevas alternativas de vivienda, luego que el Centro de Investigaciones de Ingeniería haya establecido las propiedades técnicas del bambú y el Instituto de Investigaciones agronómicas determine cuáles son las especies promisorias para su cultivo.

Posteriormente será factible ampliar nuevas propuestas de vivienda en zonas piloto, conjuntamente con su divulgación a todo el país, paralelo al estudio de la rentabilidad en el cultivo y uso para la construcción, en un plan que se estima durará 5 años. Conforme se haya ampliado el trabajo de investigación será posible estudiar nuevas aplicaciones conjuntamente con otros centros de investigación.

El presente trabajo de investigación forma parte de estos estudios y abarca únicamente los principios generales sobre la utilización del bambú, particularmente en Guatemala. Hasta el momento se cuenta con estudios realizados en otros países y que sirven de referencia pero requieren de una adecuación a las características particulares de nuestro país. Por consiguiente, serán otros trabajos contemplados en el proyecto de investigación que realiza la Universidad de San Carlos de Guatemala los que irán particularizando los beneficios de esta planta tan noble, especialmente en el campo de la arquitectura que es el área que en este momento interesa.

## 2. ANTECEDENTES

En Guatemala el único estudio existente sobre el bambú data del año 1940, en el cual el Dr. Floyd McClure y sus colaboradores introdujeron en nuestro país una colección de plantas exóticas formando con éstas una estación experimental ubicada en la finca Chocolá, Departamento de Suchitepéquez. Ya en el año 1947 se pensó en industrializar el cultivo del bambú y se sembraron en Telemán, Alta Verapaz 15 manzanas de esta planta; que luego fue estudiada en laboratorio, dando resultados favorables con respecto a su calidad, pero dichos estudios pasados 6 años se abandonaron.

De esta estación experimental salió otra colección que se sembró en la finca Panamá. En algunas otras partes del país aparecen plantas diseminadas; pero también muchas se han perdido ya que no se han propagado ni recolectado semillas de ellas debido a sus largos períodos de floración.

No es sino que hasta hace pocos años en la Universidad de San Carlos se tomó conciencia de la importancia de este cultivo, interesándose en el mismo los centros de investigaciones de las facultades de Arquitectura, Ingeniería y Agronomía, que hasta la fecha trabajan en un proyecto conjunto que tendrá un período de duración de 5 años.

En la actualidad la población utiliza el bambú en forma empírica para artesanías y construcción, haciendo que se hagan estudios sobre el particular para que se obtengan usos más adecuados al medio.

## 3. OBJETIVOS

### a) Generales:

Conocer, desarrollar y promocionar la correcta utilización del bambú como elemento constructivo para edificaciones populares de bajo costo.

### b) Particulares:

Reconocer las especies existentes en el país.

Determinar las zonas ecológicas del país donde existe Bambú.

Conocer la tecnología constructiva del bambú para las edificaciones.

Aplicar el uso del bambú como elemento constructivo en un objeto arquitectónico específico.

Divulgación de su uso.

## 4. JUSTIFICACION

La necesidad de vivienda en la actualidad alcanza grandes proporciones y no es Guatemala la excepción. Paralelo a ello se observa que a pasos agigantados se presenta la deforestación que conlleva un desequilibrio ecológico que es cada vez más agudo. Por esta razón es preciso buscar soluciones a dichos problemas sin que por ésto deje de proveerse de albergue a quien lo necesita, tomando en cuenta la escasez de recursos naturales y la situación económica de la población.

En nuestro país, la vivienda es un producto de consumo en el que cada quien resuelve esta necesidad con sus propios medios y con los recursos disponibles. Principalmente se utilizan tecnologías simples, dando como resultado una vivienda o albergue que no llena los requerimientos mínimos de habitabilidad. Entre las alternativas locales se tienen las viviendas construidas con tierra cruda como adobe, bajareque, etc. Estos sistemas tradicionales son baratos así como la madera que aunque no se usa de una forma exagerada, este sistema constructivo fomenta un desequilibrio ecológico grave debido a la deforestación provocada. Por esta razón es necesaria la utilización de recursos renovables, y el bambú presenta estas características, al igual que el empleo de hojas de palma, zacate y fibras vegetales; no con esto se quiere decir que son las únicas, ya que existe la forma de utilizar desechos industriales, pero al procesarlos conlleva altos costos de producción que dejarían de emplearse para los sectores de bajos recursos.

Es por ello que se considera al bambú como una planta con las características necesarias para ser promisoría en construcción. Su debida promoción permitirá substituir a otros materiales que en este momento están en proceso de agotamiento, permitiendo así obtener alternativas tecnológicas para el futuro.

## 5. HIPOTESIS

En Guatemala, el Bambú constituye una alternativa constructiva de bajo costo y puede contribuir a la preservación ecológica del medio ambiente.

## 6. METODOLOGIA DE TRABAJO

El presente trabajo se ha realizado tomando en cuenta los siguientes pasos:

- a) Selección de material bibliográfico referente al bambú en general y particularmente en Guatemala.
- b) Visitas de campo, fotografías, recolección de muestras y clasificación de especies.
- c) Selección de las especies más adecuadas para la construcción tomando en cuenta el crecimiento y características de cultivo.
- d) De conformidad con los análisis de laboratorio de materiales, se han seleccionado las propuestas más adecuadas a los requerimientos particularmente en la demanda de materiales estructuralmente satisfactorios.
- e) Estudio de propuesta de sistemas constructivos en base a los análisis de la vivienda popular ya realizado en el Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura de la Universidad de San Carlos.

## 7. MARCO TEORICO

Este trabajo contempla el estudio del Bambú dentro de los aspectos siguientes: Geográfico, Económico, Ecológico y Botánico.

Desde el punto de vista geográfico se ve sujeto al índice de precipitación pluvial, zonas de vida, temperaturas, altitudes, y la ubicación de las especies en el territorio nacional.

El aspecto económico se ha caracterizado por el uso racional del bambú para la creación de fuentes de trabajo que produzcan objetos de consumo popular y el empleo del mismo en la construcción con el objeto de reducir los costos de los edificios e incentivar su uso. Esto puede lograrse ya que este material reúne las características físicas y mecánicas para ser empleado en este campo y que a su vez constituye un producto renovable, de crecimiento rápido, razón por la cual puede llegar en ciertos casos a sustituir a la madera.

En el aspecto ecológico, el bambú es de gran importancia; ya que las especies existentes se localizan en diferentes regiones ecológicas del país. Para conocer sus características es preciso contar con la suficiente información con el objeto de crear plantaciones de una gramínea cuyo cultivo es más rápido que cualquier otro tipo forestal.

En el aspecto botánico es necesario conocer la planta para poder desarrollar las técnicas de cultivo y las especies con que se cuenta, tanto las especies nativas como aquellas que han sido introducidas al país.

Puede apreciarse que el uso del bambú para la construcción no depende exclusivamente de las plantaciones disponibles, ni de las metodologías constructivas más prácticas, sino que de otros factores que determinan su eficiencia.

Adicionalmente a lo indicado, es necesario contar con la directa difusión entre la población para emplear racionalmente este material, así como obtener una legislación adecuada para que se emplee como material de construcción que llene los requerimientos mínimos de seguridad sísmica, estética, y en general una aceptación que permita difundir su producción.

Esto significa que el uso del bambú para ser empleado en las edificaciones no puede verse únicamente como un material que llene los requerimientos o normas constructivas, hay una serie de elementos que están inmersos dentro del mismo y que son determinantes para su uso.



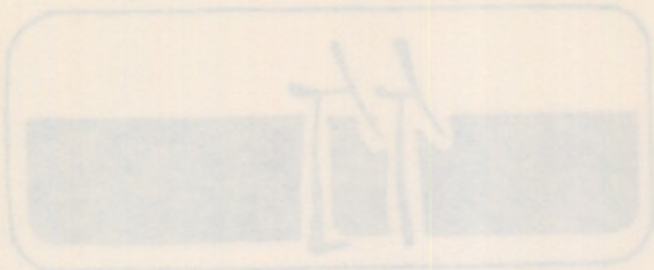
**B**  
**EL**  
**BAMBU**





# **CONCEPTOS BASICOS**





Estos símbolos representan los ejes de la planta con sus partes principales.

En términos morfológicos se le ve una muestra del tipo de estructura ya que los ejes de la planta son sencillos y sencillos tipos de ramas secundarias con cada (10).

Para hacer una mejor apreciación del crecimiento que se tiene de la planta también se realizaron a través de la historia, desde que se inició en el mundo No. 7 los datos técnicos más importantes.

## LA ETIMOLOGÍA

El origen de la palabra bambú se desconoce. El origen de la palabra yace en el hecho de que se deriva del verbo "bambú" que significa "bambú" y se deriva de la raíz "bam" que significa "bambú" y "bu" que significa "bambú".

Una de las primeras referencias que se tiene del bambú, es la que se encuentra en los libros de navegación de Marco Polo (1271) en esta obra se dice que en Indonesia existían unas plantas que se llamaban bambú y se llamaban bambú. En el libro de Marco Polo se dice que el bambú se llama "bam" y "bu" en las lenguas orientales de China, India y en algunas partes de la India y que tiene un sabor dulce.

En un estudio de los vocablos de las palabras que se encuentran en algunos libros chinos encontramos referencias a palabras de la familia bambú en los libros de Marco Polo que se encuentran en la obra de Marco Polo. En algunos libros chinos encontramos referencias a palabras de la familia bambú en los libros de Marco Polo que se encuentran en la obra de Marco Polo.

# 1. CONCEPTOS BASICOS

El Bambú pertenece a la familia de las Gramináceas y es a su vez la que alcanza mayor altura entre las mismas, es un cultivo perenne que crece en forma de arbusto, cuyo tallo es hueco por lo que se le denomina caña y además se encuentra formado por haces fibrosos que la recorren en toda su longitud; asimismo cuenta con articulaciones que reciben el nombre de nudos. Las raíces de cada tallo se encuentran interconectadas entre sí (las cuales se denominan rizomas). El bambú es una planta de gran vitalidad con retoños subterráneos, de los cuales salen bástagos que al estar en completo desarrollo, dan lugar al crecimiento de otros.

El bambú en su etapa de crecimiento es la planta más rápida en el mundo, puesto que en un término de 24 horas puede aumentar desde 0.10 hasta 1.20 mts. de longitud (altura). En otro orden de ideas podemos agregar que el bambú tiene períodos de floración que oscilan entre los 30, 60 y hasta 120 años (dicha característica hace que su clasificación botánica sea bastante difícil).

Otra peculiaridad de esta planta es que si una mata ha sido subdividida o sea que si se han extraído matas que

podríamos llamar secundarias y se cultivan en diferentes partes del mundo, todas florecerán al mismo tiempo, y como la etapa posterior a la floración es su muerte, todas morirán también al mismo tiempo; pero la mata de bambú no desaparece completamente, ya que en la etapa de la floración bota semillas que dan lugar al crecimiento de nuevos rizomas, dando lugar al desarrollo de nuevas matas. También puede darse el caso de que no todas las rizomas de la mata que floreció mueran y de esta manera sobrevivan pequeños bosques de bambú (para que una mata de bambú alcance su total madurez, es necesario que transcurran de 5 a 10 años).

Es de hacerse notar que el bambú se puede utilizar desde su etapa de nacimiento (para alimento), en su etapa intermedia (en artesanías), y en su etapa de madurez (como elemento constructivo). Al compararlo con la madera, el bambú es mucho más versátil y de bajo costo. El Bambú es un elemento universalmente usado desde mucho tiempo atrás, es tan antiguo que el diccionario ERHYA escrito por los chinos 1,000 años antes de Cristo, se hace referencia de éste elemento como TS AO, (una hierba). El Dr. Floyd McClure llevó al nuevo continente algunas especies además de las ya existentes y posteriormente se dedicó al estudio y reclasificación de las mismas. (4)

# 1.1 ETIMOLOGIA

El origen de la palabra bambú es desconocida pero es posible y aceptable que la palabra se derive del sonido onomatopéico Malayo similar al que produce la planta cuando se quema.

Una de las primeras referencias que se tiene del bambú, es la que se encuentra en los libros de navegación de Hakluyt's (10), en estas notas se cita que en Indonesia existen casas que están hechas de unas cañas llamadas Bamboes. En el Japón el bambú se le llama TAKE y en China CHU, en las naciones occidentales se llama Bambú y en algunos casos es el sonido el que tiene variaciones. (10)

Es tan antiguo el conocimiento de esta palabra que ya en algunos libros chinos encontramos representaciones pictográficas de la palabra escrita; en Japón los símbolos originales que representaban la palabra bambú han sido simplificados y estilizados quedando éstos de esta forma



(Estos símbolos representan dos plantas lado con lado, con una rama colgando).

En tiempos inmemoriales se da ya una muestra del empleo de esta planta ya que los chinos para sus escrituras utilizaban hojas de bambú recubiertas con seda (10)

Para hacer una reseña aproximada del conocimiento que se tiene de la palabra bambú y sus referencias a través de la historia, puede apreciarse en el cuadro No. 1 las características más importantes:

FECHA	CARACTERISTICAS	FUENTE
1,000 A.C.	Diccionario ERNYA REFERENCIA DEL BAMBU Ts'AO como una hierba	National Geographic (Oct. 1980) (4:504)
400 años A.C.	Las cañas de las Indias eran tan grandes que se podían emplear como botes (Ctesias).	Oscar Hidalgo. Capt. Generalidades. (1:5)
2,600 años A.C.	CHU Carácter Chino que se originó de los ideogramas empleados por los primitivos Chinos para designar el Bambú.	(1:5)
1563	Hablando del Tabashir, que es una droga que se saca del Bambú, dice que se extrae de unas cañas llamadas por los indios mambú.	(1:5)
1578	En los Tratados de las Drogas y Medicinas de las Indias Orientales. En estos tratados se hace referencia del Bambú que los indios empleaban para cruzar los ríos siendo necesario partirlos por la mitad.	(1:5) (Acosta)
1586	Todas las cosas estaban hechas con cañas que llamaban MAMBU.	Cita hecha por YULE (1:5)
1598	Una caña tan gruesa como las piernas de un hombre que se llamaba Bambús.	(Linschoten). (1:5)

CUADRO No. 1

# 1.2 DISTRIBUCION GEOGRAFICA

El bambú tiene diversos y variados usos, existen catálogos de más de 1000 aplicaciones, y lo encontramos en todos los continentes exceptuando en Europa y la Antártida.

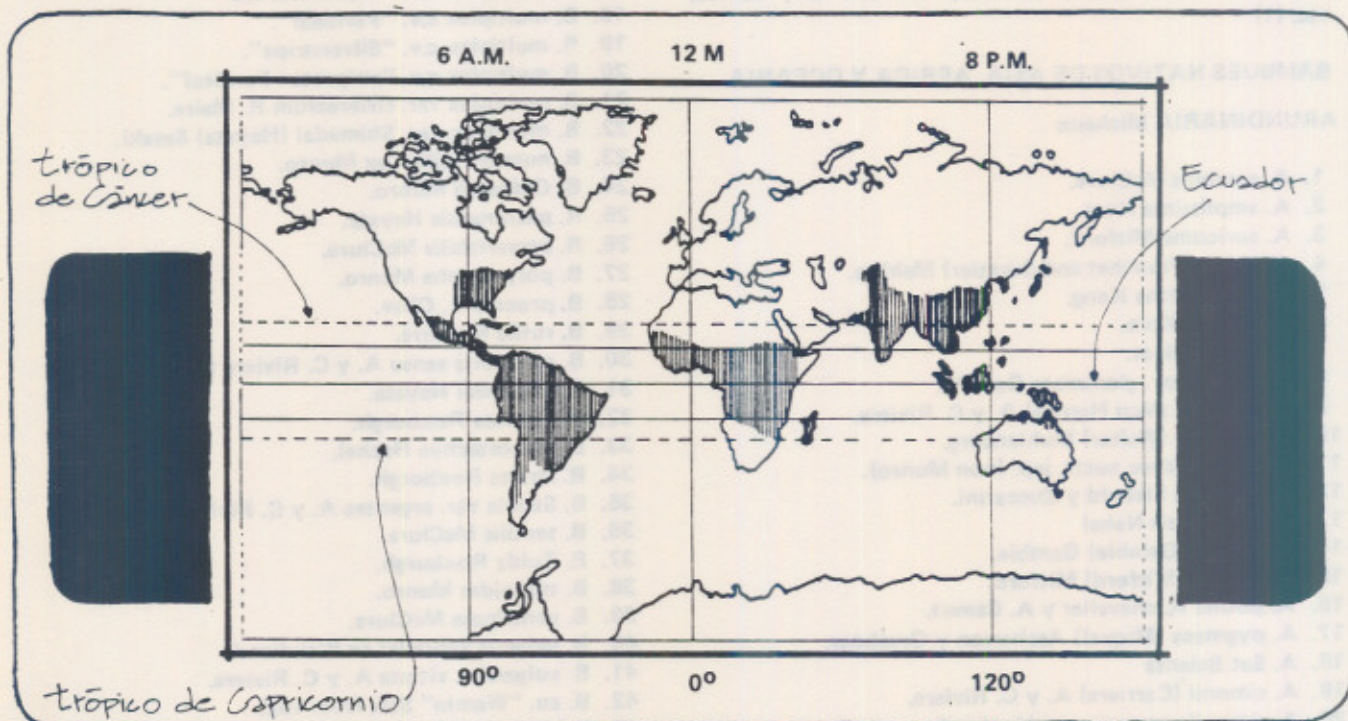
En el mundo existe una gran cantidad de especies; para dar una cifra se podrían nombrar más de 1250 que pertenecen a unas 50 familias. Cuando se habla de esta cantidad es de hacer notar que incluyen plantas desde el tamaño de hierbas hasta gigantes que alcanzan los 36 mts. de altura y 30 cms. de diámetro.

El bambú es reconocido mundialmente como una especie que existe principalmente en los climas tropicales, sub-

tropicales y templados en grandes cantidades; las altitudes que alcanza para su crecimiento son desde el nivel del mar hasta 4,000 mts. (4) El bambú existe en abundancia en China, India, Japón y toda el Asia Sudoriental y en algunas partes de América. Ver mapa No. 1).

En América, el bambú se encuentra distribuido entre las latitudes 39°25'N (parte Oriental de USA), hasta los 45°23'30"S (En Chile y aún hasta los 47°S, en Argentina).

Todos los continentes cuentan con especies nativas, con excepción del continente europeo, principalmente en los países que bordean el sur-oeste asiático y las islas adyacentes; siguiéndole en su orden el continente americano, en el cual existen 290 especies de bambú, que corresponden a aproximadamente 18 géneros; y por último Africa y Australia que poseen el menor número de especies.



Fuente (4)

Mapa No. 1

## REGIONES NATIVAS DE BAMBU EN AMERICA

(4:504506)

# 1.3 BAMBUS EXISTENTES EN EL MUNDO

Encontramos que en la mayoría del mundo existen especies de bambú; Asia cuenta con mayor número de especies, es por ello que el bambú se ve rodeado de un sin número de leyendas; en el Japón es algo especial, ya esto podía confirmarse al ver su arquitectura y costumbres, ya que el hombre japonés trata de integrar la naturaleza en su vida. En los jardines se utiliza por su forma y su dureza, es un lugar en el cual el bambú forma parte de la economía de esta cultura que poco a poco se ve desplazado por los materiales nuevos.

En el Continente Africano, en la zona Tropical, existen varias especies.

Las clasificaciones fueron realizadas por especialistas mundiales como Ueda, McClure, Wei-chih Lin, Camus, etc. (1)

## BAMBUES NATIVOS DE ASIA, AFRICA Y OCEANIA

### ARUNDINARIA Michaux.

1. *A. amabilis* McClure.
2. *A. amplissima* Nees.
3. *A. auricoma* Mitford.
4. *A. chino* (Franchet and Savatier) Makino.
5. *A. dolichantha* Keng.
6. *A. elegans* Kurz.
7. *A. falcata* Nees.
8. *A. falcata* var. *glomerata* Gamble.
9. *A. fortunei* (Van Houtte) A. y C. Riviere.
10. *A. gigantea* (Walter) Muhlenberg.
11. *A. hindsii* sensu auctt. jap. (non Munro).
12. *A. japonica* Siebold y Zuccarini.
13. *A. nikkoensis* Nakai
14. *A. prainii* (Gamble) Gamble.
15. *A. pumila* (Mitford) Mitford.
16. *A. pusilla* A. chevalier y A. Camus.
17. *A. pygmaea* (Miquel) Ascherson y Graebner.
18. *A. Sat* Balansa
19. *A. simonii* (Carriere) A. y C. Riviere.
20. *A. simonii* var. *variegata* Hooker f.
21. *A. tecta* (Walter) Muhlenberg.
22. *A. tecta* var. *decidua* Beadle.
23. *A. vagans* Gamble.
24. *A. variegata* (Siebold) Makino.
25. *A. variegata* var. *viridis* f. *major* Makino.
26. *A. viridi-striata* (Siebold) Makino.
27. *A. wightiana* Nees.

Ver también especies Nativas de América.

### ATRACTOCARPA Franchet

### BAMBUSA Retzius corr. Schreber.

1. *B. argentea* Hort, ex. A. y C. Riviere.

(1:17,18,19,20)

2. *B. arundinacea* Retzius.
3. *B. bambos* Druce
4. *B. Beecheyana* Munro.
5. *B. Blumeana* Shultes.
6. *B. Copelandii* Gambig.
7. *B. dissimulator* McClure.
8. *B. dolichoclada* Hayata.
9. *B. eutuldoides* McClure.
10. *B. gracilis* Hort ex A. y C. Riviere.
11. *B. hookeri* (Munro) A. y C. Riviere.
12. *B. lineata* Munro.
13. *B. longispiculata* Gamble ex Brandis.
14. *B. macroculmis* A. y C. Riviere.
15. *B. malingensis* McClure.
16. *B. multiplex* (Loureiro) Ræuschel
17. *B. multiplex* c.v. "Alphonse. Kar"
18. *B. multiplex* c.v. "Fernleaf".
19. *B. multiplex* c.v. "Silverstripe".
20. *B. multiplex* c.v. "stripsten Farnleaf".
21. *B. multiplex* var. *riviereerum* R. Maire.
22. *B. multiplex* var. *Shimadai* (Hayata) Sasaki.
23. *B. nutans* Wallich ex Munro.
24. *B. Oldhamii* Munro.
25. *B. pachinensis* Hayata.
26. *B. pervariabilis* McClure.
27. *B. polymorpha* Munro.
28. *B. procera* A. Chev.
29. *B. rutila* McClure.
30. *B. scriptoria* sensu A. y C. Riviere (non Dennsted)
31. *B. Shimadai* Hayata.
32. *B. Spinosa* Roxburgh.
33. *B. stenostachya* Hackel.
34. *B. stricta* Roxburgh.
35. *B. Stricta* var. *argentea* A. y C. Riviere.
36. *B. textilis* McClure.
37. *B. Tulda* Roxburgh.
38. *B. tuldooides* Munro.
39. *B. ventricosa* McClure.
40. *B. vulgaris* Schrader ex Wendland.
41. *B. vulgaris* v. *vittata* A. y C. Riviere.
42. *B. cu.* "Wamin" Stat Nov. 162.
43. *B.?* Wamin Brandis ex Camus.

Ver también especies nativas de América

### BAMBUSEAE Link.

### BAMBUSOIDEAE Ascherson y Graebner

### BONIA Balansa.

1. *B. tonkinensis* Balansa.

### CEPHALOSTACHYUM Munro.

1. *C. capitatum* Munro.
2. *C. Mindorense* Gamble.
3. *C. pergracile* Munro.



CHIMONOBAMBUSA Makino.

1. Ch. marmorea Makino.
2. Ch. marmorea Makino var. variegata Makino.
3. Ch. falcata (Nees) Nakai.
4. Ch. hookeriana (Munro) Nakai.
5. Ch. quadrangularis (Fenzi) Makino.

DENDROCALAMUS Nees.

1. D. affinis Rendle.
2. D. asper (Schultes) Backer.
3. D. Brandisii Kurz.
4. D. giganteus Munro.
5. D. hamiltonii Munro.
6. D. hamiltonii var. edulis Munro.
7. D. Hookeri Munro.
8. D. latiflorus Munro.
9. D. longipathus (Kurz) Kurz.
10. D. membranaceus Munro.
11. D. Merrillianus Elm.
12. D. stkkimensis Gamble ex. Oliver.
13. D. strictus (Roxburgh) Nees.
14. D. strictus var. prainjana Gamble.
15. D. strictus var. sericeus (Munro) Gamble.

DINOCHLOA Buse.

1. D. andamanica Kurz.
2. D. pubiramea Gamble.
3. D. Macleilandii Kurz.
4. D. sandens auctt. (non Kuntze).

FARGESIA Franchet.

GIGANTOCHLOA Munro.

1. G. albo-ciliata (Munro) Kurz.
2. G. apus (Shultes) Kurz.
3. G. laevis (Blanco) Merr.
4. G. maxima Kurz, sensu Holttum.
5. G. nigro-ciliata (Buse) Kurz.
6. G. Scribneriana Merr.
7. G. verticillata (Willdenow) Munro.
8. G. wrayi Gamble.

GRESLANIA Balansa

GUADUA modificado por McClure.

Ver Especies Nativas de América

GUADUELLA Franchet.

INDOCALAMUS Nakai.

1. I. (niitakayamensis) (Hayata) Nakai.
2. I. sinicus (Hance) Nakai.
3. I. wightianus (Nees) Nakai.

INDOSASA McClure.

1. I. gibbosa (McClure) McClure.

LINGNANIA McClure.

1. L. chungii (McClure) McClure.

LELEBA Runghius.

1. L. floribunda Nakai.
2. L. floribunda Nakai form. viridi-striata Nakai.
3. L. multiplex Nakai.
4. L. multiplex Nakai form. variegata Nakai.
5. L. multiplex Nakai form. Alphonso-Kari Nakai
6. L. Oldhami Munro.
7. L. vulgaris Nakai.

MELOCALAMUS Bentham.

1. M. compactiflorus (Kurtz) Benth.

MELOCANNA Trinius.

1. M. baccifera (Roxburgh) Kurz.
2. M. bambusoides Trin.
3. M. humilis Kurz.

MICROCALAMUS Franchet.

MYRIOCLADUS Swallen.

NASTUS Gmelin

1. N. elegantissimus (Hasskarl) Holttum.

NEOHOUZEAUUA A. Camus.

1. N. Dullooa A. Camus.

NEUROLEPIS Meisner.

NIPPONOBAMBUSA Muroi.

1. N. nikkoensis Muroi
2. N. Reikoona Muroi.
3. N. Sasakiiana Muroi.
4. N. Sawadai Muroi.

OCHLANDRA Thwaites.

1. O. beddomei Gamble.
2. O. Ridleyi Gamble.
3. O. scriptoria (Dennstedt) C.E.C. Fischer.
4. O. setigera Gamble.
5. O. stridula Thwaites.
6. O. travancorica (Beddome) Bentham ex Gamble.
7. O. travancorica var. hirsuta Gamble.

OLYRAEAE Pilger.

OREIOSTACHYS Gamble.

OREOBAMBUS Schuman.

1. *O. bushwaldii* K. Schumann.

OXYTENANTHERA Munro.

1. *O. abyssinica* (A. Richard) Munro.
2. *O. nigrociliata* Munro.
3. *O. parvifolia* Brandis. (*Bambusa palida*).
4. *O. Poilanei* A. Camus.
5. *O. Stocksii* Munro.

PARIANEAE Hubbard.

HYLLOSTACHYS (Sinoarundinaria) Siebold y Zuccarini.

1. *P. arcana* McClure.
2. *P. aurea* A. y C. Riviere.
3. *P. aureosulcata* McClure.
4. *P. bambusoides* Siebold y Zuccarini
5. *P. bambusoides* cv. "Castillon".
6. *P. bambusoides* var. *marliacea* (Mitford) Makino.
7. *P. dulcis* McClure.
8. *P. elegans* McClure.
9. *P. flexuosa* A. y C. Riviere.
10. *P. formosana* Hayata.
11. *P. heteroclada* D. Oliver ex Hooker.
12. *P. makinoi* Hayata.
13. *P. mannii* Gamble.
14. *P. meyeri* McClure.
15. *P. mitis* A. y C. Riviere.
16. *P. mitis sensu* Kawamura.
17. *P. pubescens* Mazel ex Houzeau de Lehaie.
18. *P. nidularia* Munro.
19. *P. nigra* (Loddiges) Munro.
20. *P. nigra* cv. "Henon".
21. *P. nuda* McClure.
22. *P. quillioi* A. y C. Riviere.
23. *P. reticulata* K. Koch.
24. *P. violascens* A. y C. Riviere.
25. *P. viridi-glaucescens* (Carriere) A. y C. Riviere.
26. *P. viridis* (Young) McClure.
27. *P. viridis* cv. "Robert Young".

PLANOTIA Munro.

PLEIOBLASTUS Nakai.

1. *P. akasiensis* Koidz.
2. *P. akebono* Nakai.
3. *P. angustifolius* Nakai.
4. *P. Chino* Makino.
5. *P. Communis* Nakai.
6. *P. epitrichus* Koidz.
7. *P. Fortunei* Nakai.
8. *P. gramineus* Nakai.
9. *P. Hindsii* Nakai.
10. *P. hodensis* Makino.
11. *P. kongosanensis* Makino.

12. *P. lanatus* Nakai.
13. *P. linearis* Nakai.
14. *P. longaevus* Koidz.
15. *P. multifolius* Nakai.
16. *P. pubescens* Nakai.
17. *P. pumilis* Nakai.
18. *P. pygmaeus* Nakai var. *distichus* Nakai.
19. *P. Simoni* Nakai.
20. *P. Simoni* Nakai var. *heterophyllus* Nakai.
21. *P. Uyenoensis* Nanai.
22. *P. vaginatus* Nakai.
23. *P. viridi-striata* Makino.
24. *P. xestrophyllus* Koidz.
25. *P. yoshidake* Nakai.
26. *P. yoshidake* Nakai var. *Txuboi* Nemoto.

POA Linnaeus

1. *P. bulbosa* Linnaeus.
2. *P. pratensis* Linnaeus.

PSEUDOSASA Nakino.

1. *P. japonica* Makino.
2. *P. japonica* Makino var. *Tsutsumiana* Yanagida.
3. *P. japonica* Makino var. *flavovariegata* Makino.
4. *P. Owatari* Makino.

PSEUDOSTACHYUM Munro.

1. *P. polymorphum* Munro.

PUELIA Franchet.

RACEMOBAMBOS Holftum.

SASA Makino y Shibata.

1. *S. amagiensis* Makino.
2. *S. asahinae* Makino y Nakai.
3. *S. borealis* (Hackel) Makino y Shibata.
4. *S. chartacea* Makino y Shibata.
5. *S. futatabiensis* Koidz.
6. *S. geniculata* Koidz.
7. *S. gracillima* Nakai.
8. *S. hastatophylla* Muroi.
9. *S. kurilensis* Makino y Shibata var. *yezoensis* Tatewaki.
10. *S. kurokawana* Makino.
11. *S. longiligulata* McClure.
12. *S. nebulosa* (Makino y Shibata) Ohki.
13. *S. nipponica* Makino y Shibata.
14. *S. nipponica* Makino y Shibata form, *robustior* Makino.
15. *S. nobilis* Nakai.
16. *S. palmata* (Marliae) Nakai.
17. *S. paniculata* (Schmidt) Makino y Shibata.
18. *S. paniculata* var. *paniculata*.
19. *S. pygmaea* (Miquel) E.G. Camus.
20. *S. perexiguoseta* Koidz.
21. *S. sendaica* Makino.
22. *S. shimidzuana* Makino.

23. *S. tessellata* (Munro) Makino y Shibata.
24. *S. tsuboiana* Makino.
25. *S. tyuhgokensis* Makino.
26. *S. veitchii* (Carriere) Rehder.

#### SASAELLA Makino.

1. *S. Arakii* Makino.
2. *S. stamiana* Makino.
3. *S. atro-purpurea* Makino y Nakai.
4. *S. fastuosa* (marliae) Makino.
5. *S. glabra* Muroi.
6. *S. Hashimotoi* Muroi.
7. *S. hidaensis* Nakai.
8. *S. mikurensis* Nakai.
9. *S. okadana* Makino.
10. *S. ramosa* Makino
11. *S. suwekoana* Makino.
12. *S. tangoensis* Muroi.
13. *S. viridis* (Makino) Makino.

#### SASAMORPHA Nakai.

1. *S. purpurascens* Nakai.
2. *S. amabilis* Nakai.
3. *S. mollis* Nakai.
4. *S. Uinuizoana* Koidz.

#### SEMIARUNDINARIA Makino.

1. *S. fastuosa* Makino.
2. *S. fastuosa* Makino. var. *viridis* Makino.
3. *S. Kagamiana* Makino.
4. *S. Tatebeana* Muroi.
5. *S. villosa* Muroi.
6. *S. Yashadake* Makino.
7. *S. Yoshi - Matsumurae* Muroi.

#### SCHIZOSTACHYUM Nees.

1. *S. acutiflorum* Munro.
2. *S. blumii* Nees.
3. *S. brachycladum* Kurz.
4. *S. diffusum* Merr.
5. *S. gracile* (Munro) Holttum.
6. *S. grande* Ridley.
7. *S. hainanense* Merrill ex McClure.
8. *S. lima* (Blanco) Merrill.
9. *S. longispiculatum* Kurz.
10. *S. lumampao* Merr.
11. *S. latifolium* Gamble.
12. *S. terminale* Holttum.

#### SHIBATAEA Makino.

1. *Sh. kumasasa* (Zollinger) Makino.

#### SINARUNDINARIA Nakai.

1. *S. nitida* (Mitford) Nakai.

Cuadro No. 2

## 1.4 ECOLOGIA

Como en cualquier tipo de cultivo, el bambú se ve afectado por una serie de factores ecológicos, tanto es así que es de gran importancia el estudio de los suelos en el

### 1.4.1 FACTORES CLIMATICOS

#### Lluvias:

el promedio mínimo requerido de precipitación anual para que el bambú se cultive es de 782 mm. al año, de conformidad con las especies analizadas.

El estudioso Huberman (1) afirma la existencia de algunas especies de bambú que se encuentran en zonas donde la precipitación es mayor a 6,350 mm. al año.

Se puede decir que se tiene un promedio que varía entre los 1270 mm y los 4,050 mm.; para Guatemala se puede observar que las especies descritas en este trabajo están comprendidas dentro de estos parámetros.

#### Temperatura:

desde el punto de vista biológico, cualquier organismo necesita de una temperatura adecuada para su desarrollo; en el caso del bambú esto no es una

(1:25) (12:25)

aspecto físico, químico y biológico.

Otro aspecto importante es el clima y la altitud, ya que esto determina el tipo de vegetación del lugar.

excepción pero sí existe la peculiaridad de que dicha planta se puede desarrollar en climas tan inhóspitos en los que existen nieves y heladas. En India se encuentran especies a 3,050 M. sobre el nivel del mar, y en Latinoamérica algunas a 3,650 M.; existe un promedio de temperatura en el cual se encuentra la mayoría de especies de bambú y está comprendido entre los 9°C y los 36°C. Es de hacer notar que en Guatemala encontramos bambú en regiones en las que se registran severas sequías. (12).

#### Humedad Relativa:

Humedad Relativa: para la distribución o repartición de especies en diversas regiones, un factor determinante es la humedad; la mayoría de las especies se encuentran en regiones con una humedad superior al 80o/o.

## 1.4.2 TIPOS DE SUELOS

La mayoría de los bambues se encuentran en suelos arenosos-limosos y arcillo-limosos, estos suelos se encuentran formados por aluviones de ríos o frecuentemente de substratos. Ya de una forma específica, en las regiones de Guatemala se tienen suelos desarrollados sobre materiales fluvio-volcánicos recientes a elevaciones bajas o medias, y en suelos conformados por rocas calcáreas a elevaciones bajas.

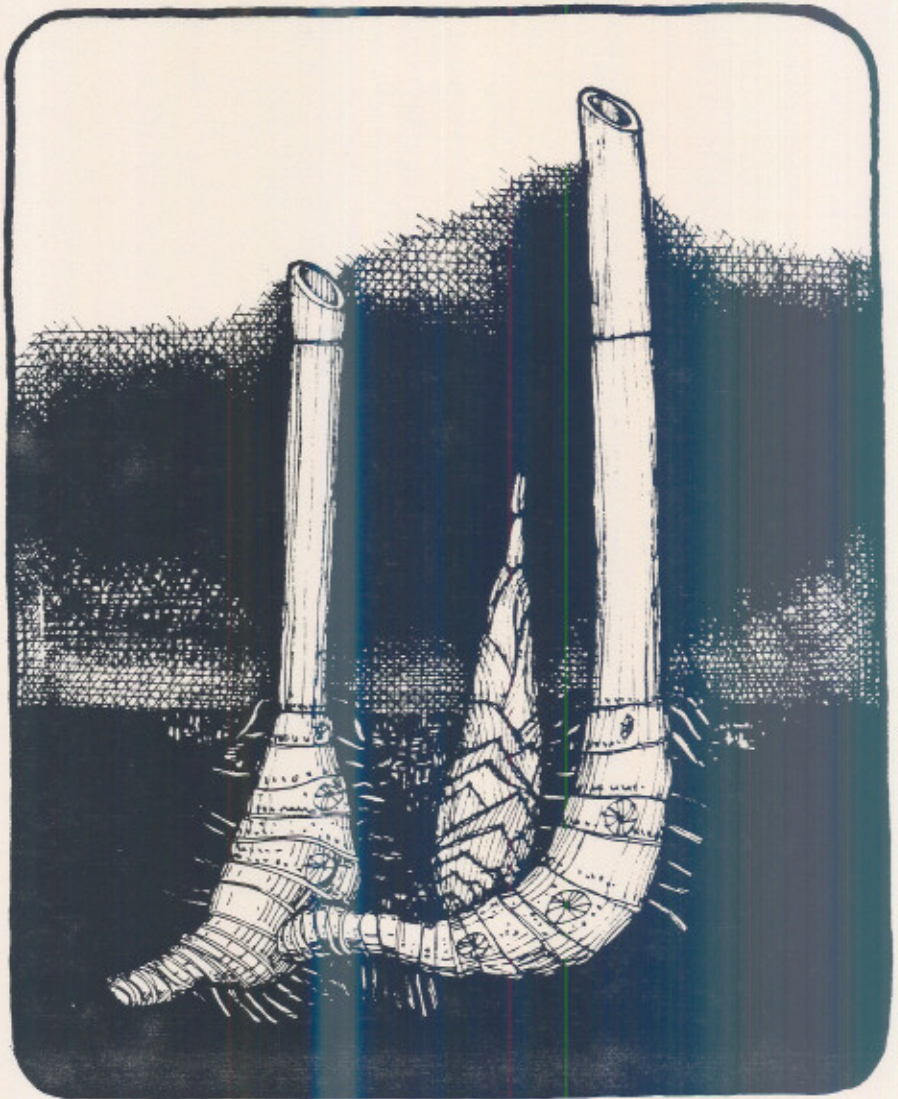
Los colores de los suelos en los que se encuentra bambú van desde el amarillo, el amarillo castaño y el amarillo rojizo claro.

Para el Bambú, el suelo bien drenado es ideal, pero se pueden encontrar en lugares muy húmedos y lechos cenagosos. (12)

Existen suelos apropiados para el cultivo del bambú y se encuentran entre las zonas tropicales y las templadas (Ver mapa No. 1).

En las zonas tropicales existen formaciones naturales de bambú, en suelos negros y aluviones, pero es raro que esté en suelos lateríticos o rojos.

Con relación a la forma de los suelos en que se encuentra, no es preciso que estos sean planos ya que el bambú se puede desarrollar en terrenos con grandes pendientes hasta montañosos, pero debe de tenerse en cuenta que los sitios no es adecuada la radiación fuerte de sol, junto a arbustos pequeños se dan algunas especies de bambú, esto es de gran importancia ya que puede determinar el tipo de suelo, sus propiedades y las características del micro clima, a su vez esto puede ayudar a elegir tierras para el cultivo del bambú.



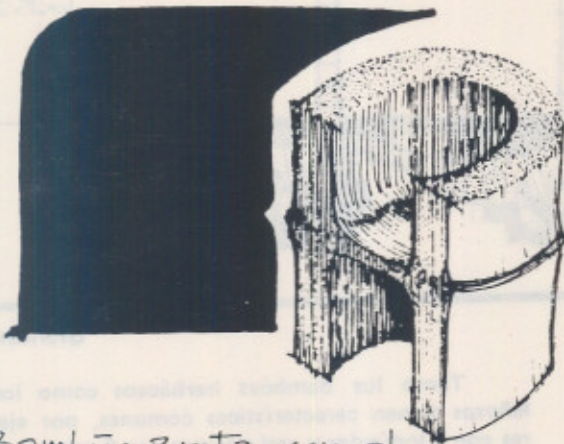
# **ESTRUCTURA DE LA PLANTA**



## 2. ESTRUCTURA DE LA PLANTA

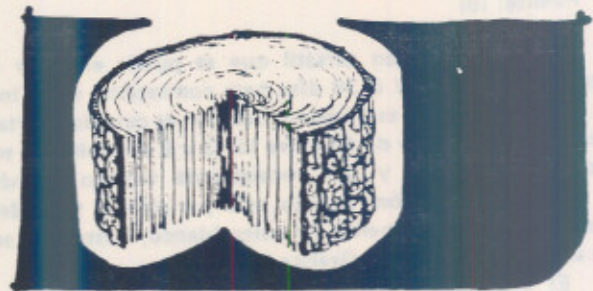
El bambú es el mayor representante de las gramíneas, pero si se compara con la madera existe una diferencia grande, ya que en la madera su tronco crece a un mismo tiempo perpendicular y radialmente, hasta que alcanza su máximo desarrollo entre los 12 y 100 años, y es hasta este

tiempo en el cual puede ser empleada, con el máximo de eficiencia, por lo contrario, el bambú brota del suelo por lo general con el máximo diámetro que tendrá durante su vida, (4) angostándose solamente en la punta. (Ver Gráfica No. 1)



Bambú: Brota con el diámetro máximo que tendrá durante su vida, angostándose solo en la punta; ya que estos pertenecen a las monocotiledóneas, por lo que sus paredes no se engruesan.

Árbol: La madera de su tronco crece a un mismo tiempo perpendicularmente hasta alcanzar su máximo desarrollo. Esto sucede por pertenecer a las dicotiledóneas que poseen un tejido llamado Cábium. Para que un árbol alcance su grosor máximo, pasan de 12 a 120 años.



Fuente: (4)

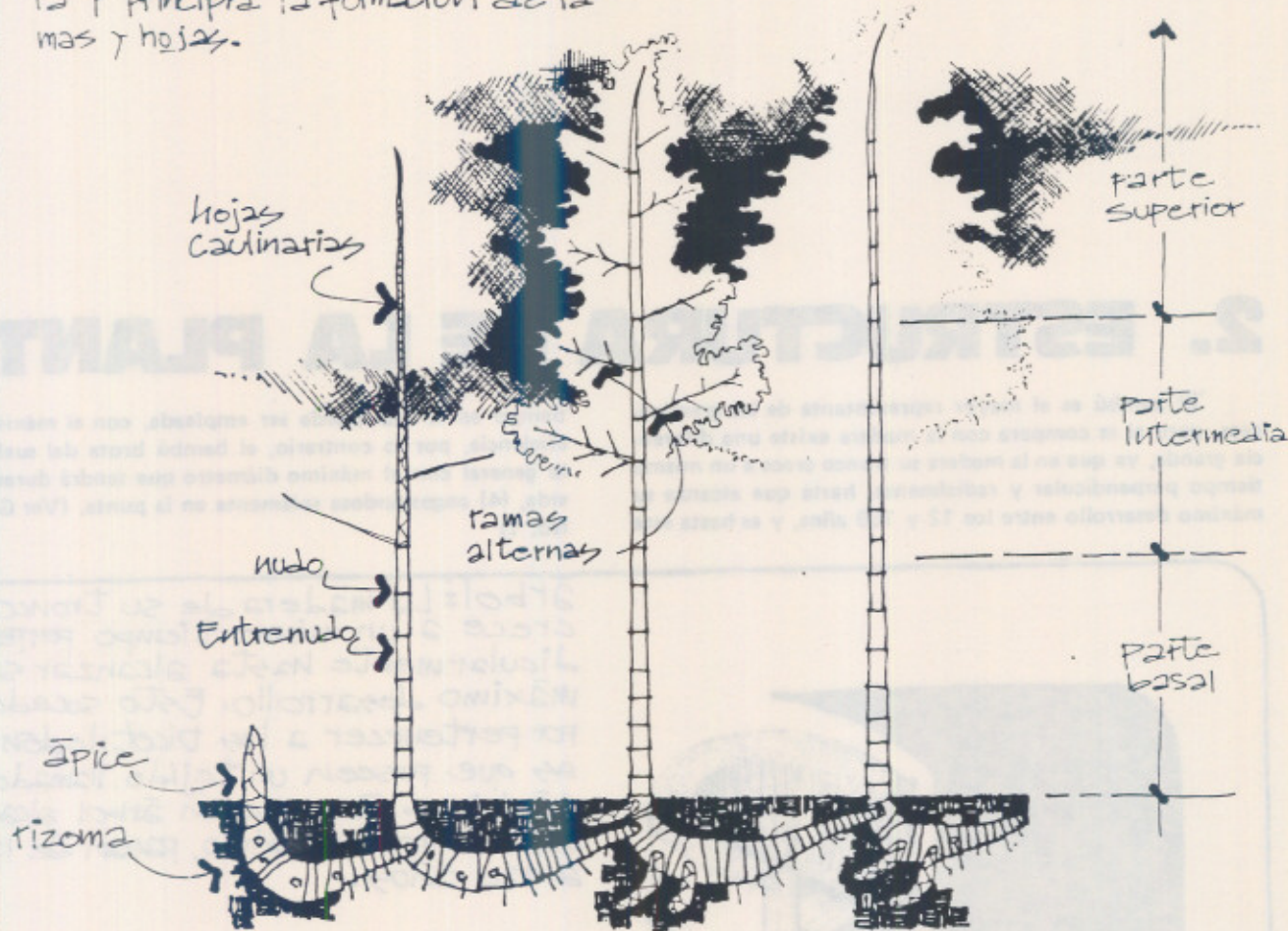
Gráficas: 1

(4:514)

En lo que corresponde a su altura, ésta es alcanzada en un período que varía entre los 30 y 180 días. Ya cuando la planta ha alcanzado un máximo de altura principia la

formación de ramas y hojas, y esta termina al finalizar el primer año (Ver Gráfica No. 2).

Proceso de Desarrollo del Bambú:  
 En un período de 80 a 180 días es cuando alcanza su máxima altura y principia la formación de ramas y hojas.



Fuente: (9)

Gráficas: 2

Es el bambú tan versátil que se puede empezar a emplear desde los 20 ó 30 días para comestible; entre los 4 y 12 meses su tallo es blando y flexible, es cuando el artesano puede hacer uso de él; entre los 3 y 6 años alcanza su máxima maduración y por consiguiente cuando es más útil en la construcción, pasado este período el tallo del bambú se pone lentamente de color blanco, hasta que se seca en su totalidad. (Ver Gráfica No. 3).

El crecimiento del bambú es sumamente rápido y puede afirmarse que no existe otra planta en la naturaleza que lo iguale. Cuando el bambú está en su mayor desarrollo y la época es normal, en 24 horas crece un promedio de 8 a 10 cm., en algunas especies puede ser hasta 24 cms.

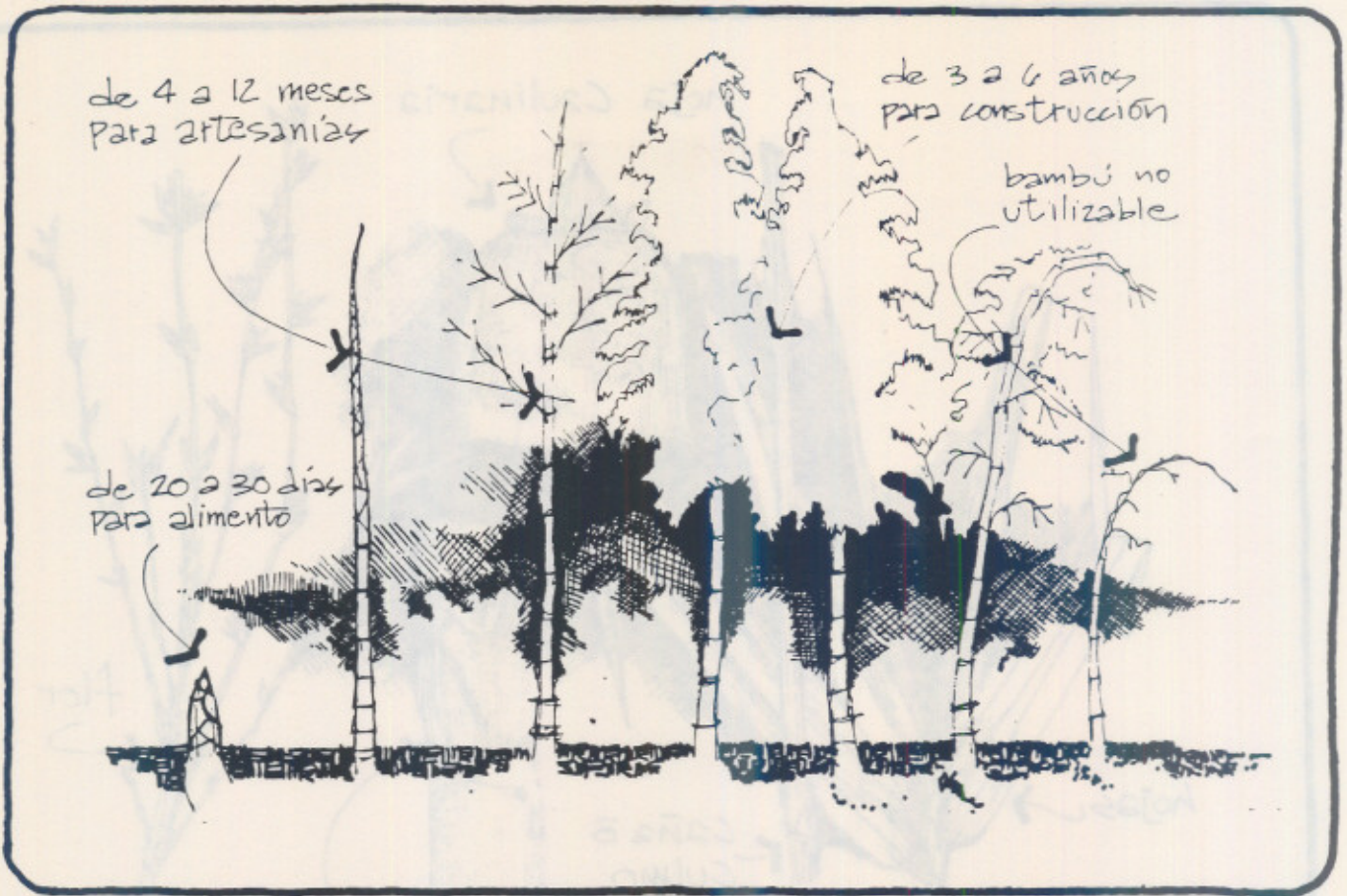
Tanto los Bambúes herbáceos como los árboles leñosos tienen características comunes, por ejemplo, flores con 3 lodículos y casi siempre con 6 estambres y 3 estigmas; sus frutos cuentan con un pequeño embrión o hilo linear.

La estructura del bambú se encuentra formada por un sistema de ejes vegetativos segmentados para formar nudos y entre nudos. 21

Los nudos y entrenudos no son iguales de una especie a otra y esto es una característica que se emplea para la clasificación.

Si comparamos entre un árbol y un tallo de bambú notaremos ciertas diferencias. (Ver Gráfica No. 1).

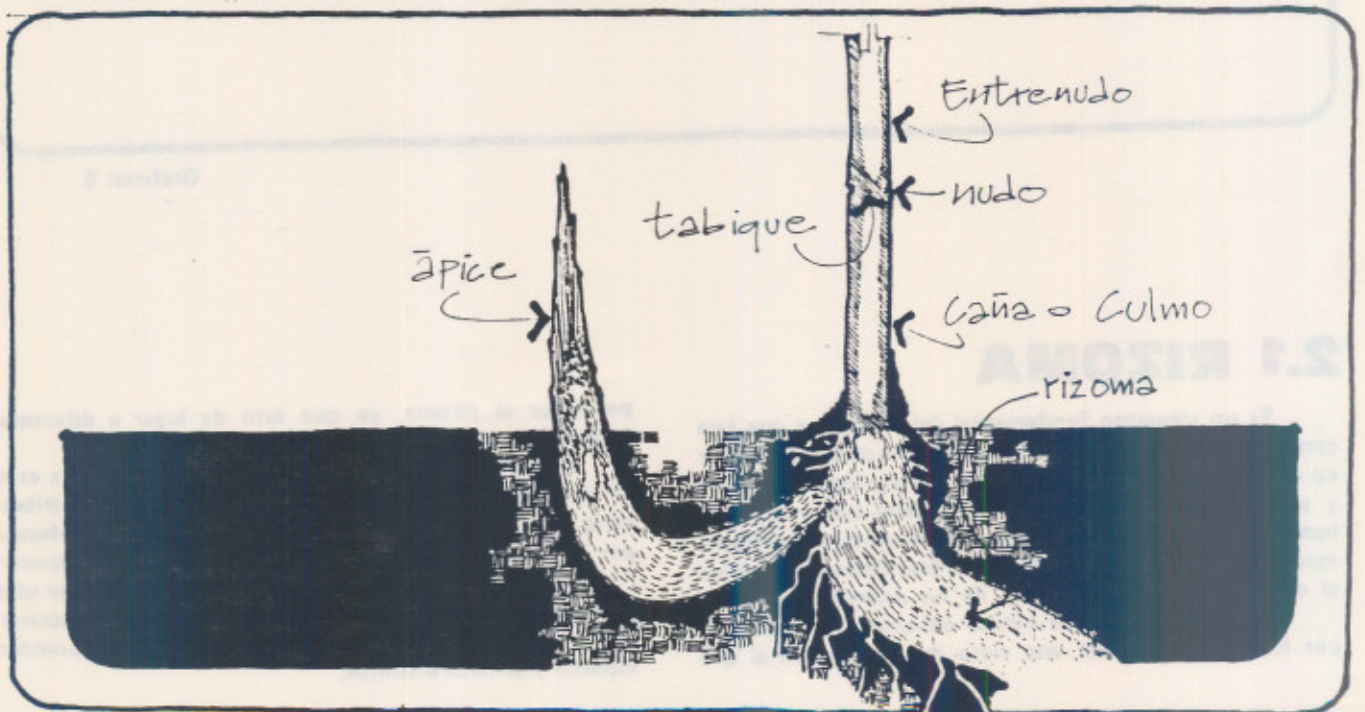




Gráficas: 3

El nombre que se le da a las partes de un árbol son los siguientes: raíz, tronco, ramas y hojas; en el bambú: rizomas (varía según la especie), caña o culmo que se

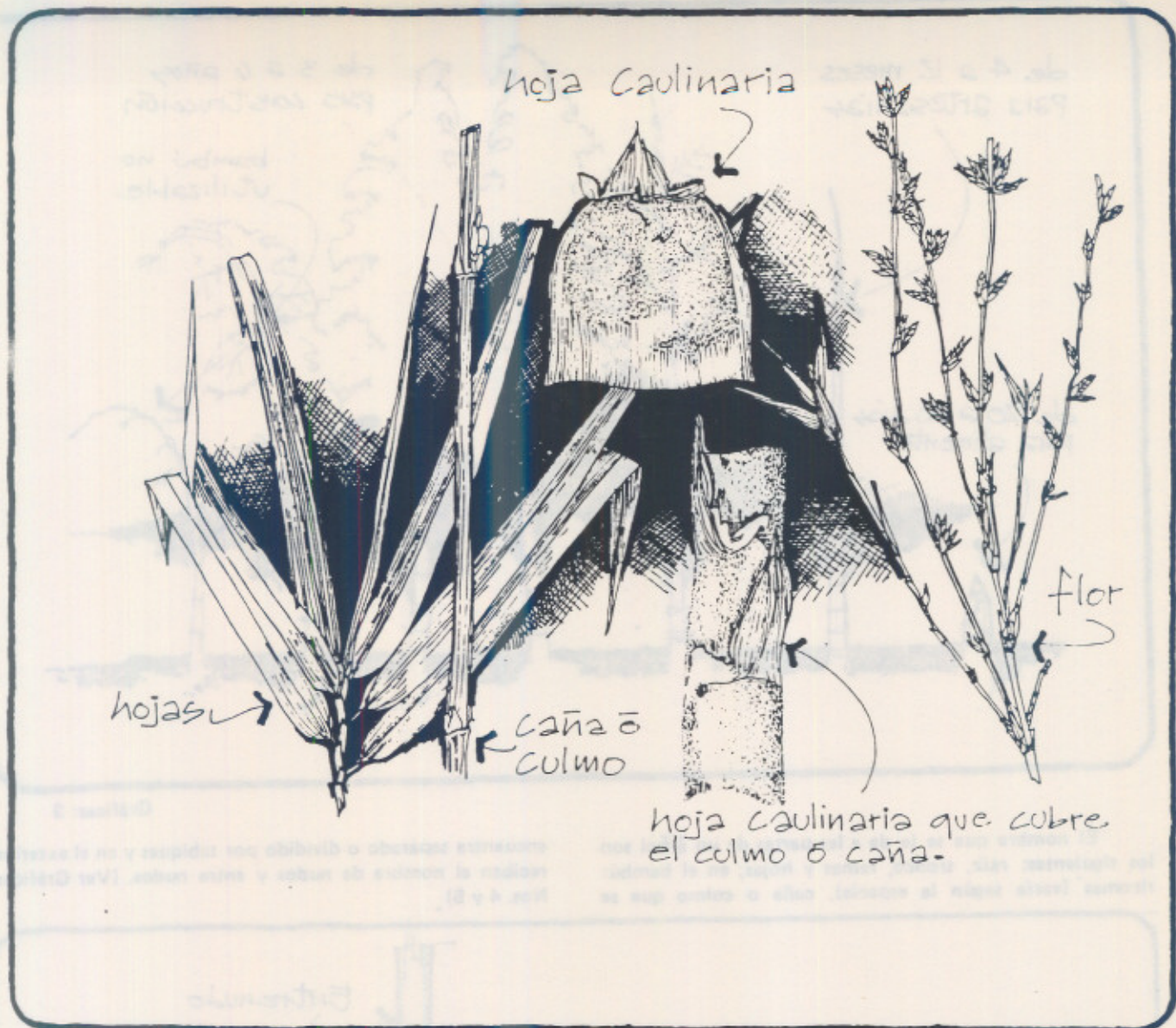
encuentra separado o dividido por tabiques y en el exterior reciben el nombre de nudos y entre nudos. (Ver Gráficas Nos. 4 y 5).



Fuente: (4)

(4:514)

Gráficas: 4



Gráficas: 5

## 2.1 RIZOMA

Es un elemento fundamental del bambú ya que éste constituye el sistema estructural e interno de la misma, por no encontrarse visible ha sido ignorada por los recolectores y solamente los estudiosos de la materia (taxónomos) le han dado importancia, el sistema de rizomas varía de una especie a otra y el conocimiento de éste sistema determina el comportamiento del hábito de las diferentes especies.

Cuando se habla de hábito debemos de entenderlo por la relación espacial que varía según al grupo al que

pertenece el rizoma, ya que éste da lugar a diferentes formas de crecimiento.

La función que el rizoma cumple en la planta es el de almacenar nutrientes que más tarde deberá de distribuir en la planta, además la reproducción de la planta se efectúa por la ramificación de éstos. Existen dos tipos de rizoma:

Paquimorfos y leptomorfos, adicionalmente hay otro llamado anfipodial y se encuentra formado por características de los dos, cada uno de éstos tipos comprenden especies y géneros distintos.

BAMBUES DE TIPO PAQUIMORFO: (Ver Gráfica No. 6)

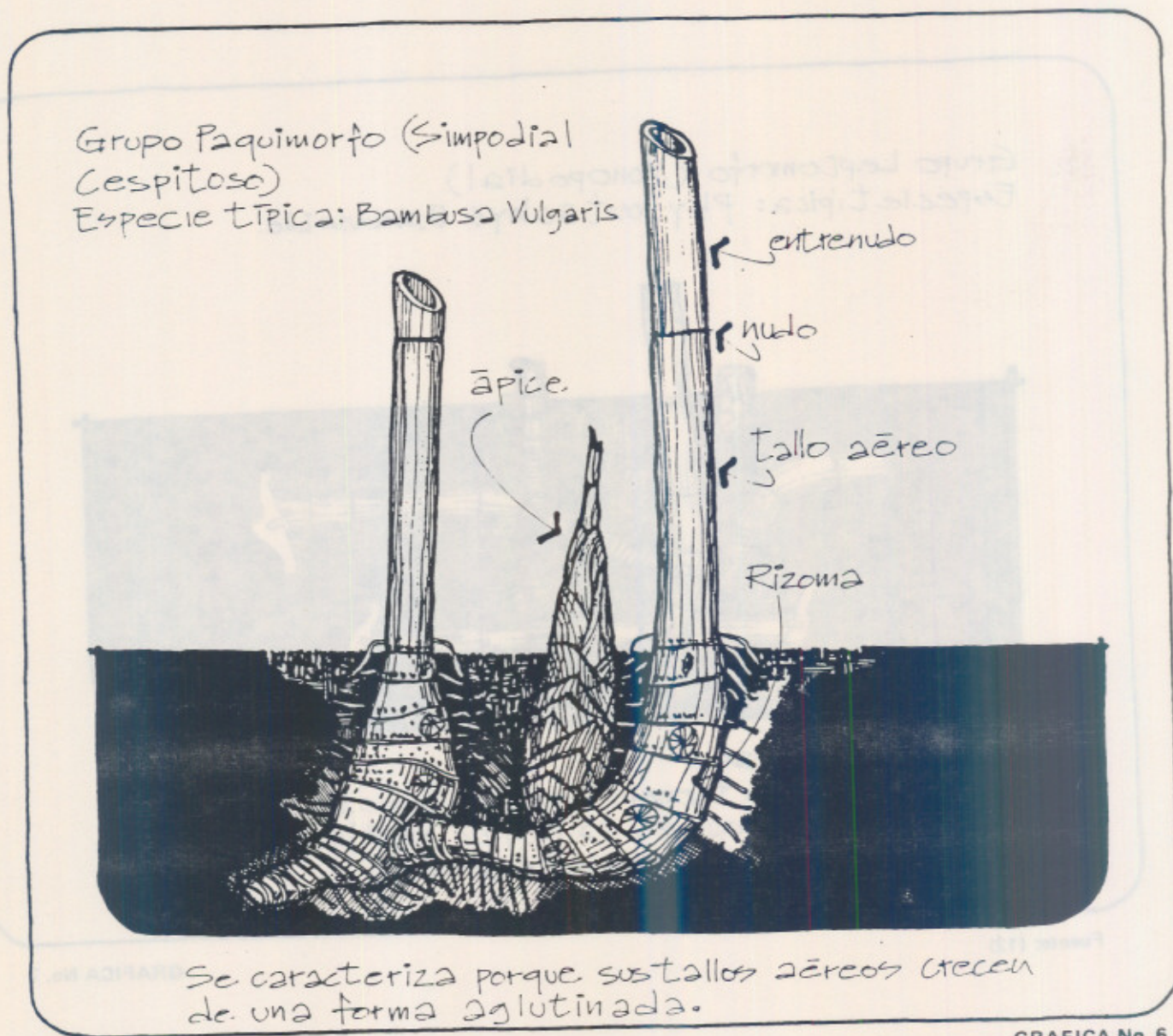
Se desarrolla en el espacio en forma aglutinada, son bambúes que pueden encontrarse en sitios en los que hay constantemente lluvia o sequía, es por esta razón que rara vez en zonas en las que la temperatura es muy fría se desarrollarán bien, sin embargo hay especies que excepcionalmente pueden soportar temperaturas hasta de 5°C y no sufren daños mayores.

El rizoma en estas especies se llama paquimorfo por ser grueso y corto, sus nudos son más anchos que largos,

sólidos y con raíces en su parte inferior.

Los rizomas se desarrollan periféricamente formando una mata de columna amontonados o aglutinados a lo cual se le denomina céspito.

Los rizomas nuevos crecen horizontalmente en cortas distancias, luego su ápice salta hacia arriba y forma un nuevo tallo, pero es hasta el año siguiente que una de las yemas de este rizoma se activa, dando lugar a un tallo secundario.



GRAFICA No. 6

## BAMBUES DE TIPO LEPTOMORFO:

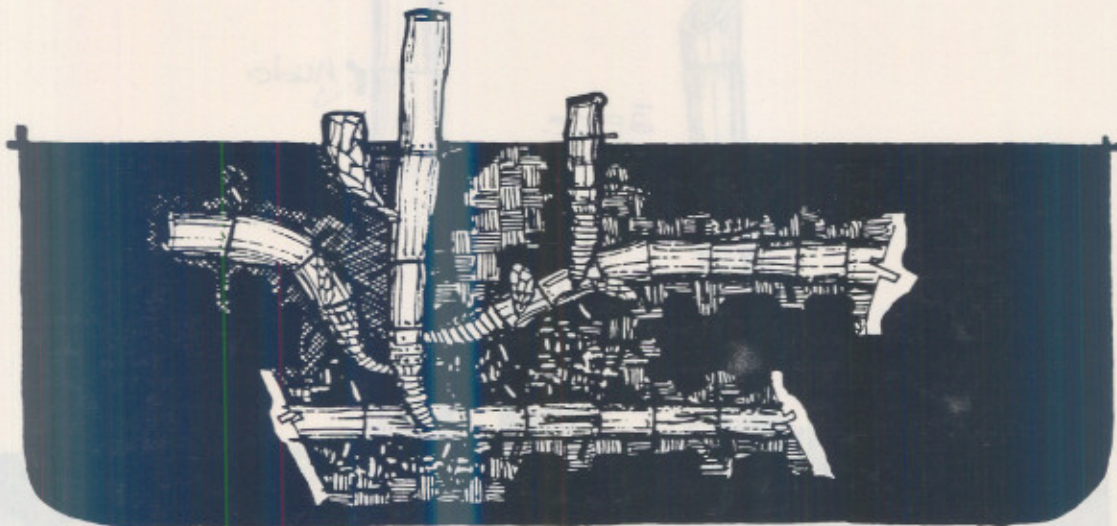
Este tipo de bambú se desarrolla en su mayoría en zonas templadas, además son resistentes a climas moderadamente fríos, casi nunca resisten temperaturas menores de los 17°C bajo cero.

Este bambú recibe el nombre de leptomorfo porque sus rizomas tienen forma cilíndrica, con un diámetro menor que las cañas, dichas cañas cuentan con características como el tener entrenudos más largos que anchos y vacíos pero con el alma llena en los tabiques, además existe una yema única en cada uno de los nudos de los rizomas,

dichos rizomas se ramifican hacia los lados cubriendo grandes distancias, formando una especie de red entrelazada de las cuales se ha observado que han llegado a cubrir hasta 180 Km./hectárea.

La variación que hay entre los rizomas es de 0.90 a 6 mts. La principal ventaja de este ejemplar es que (dado su tipo de rizoma), amarra de tal forma el suelo donde se encuentra, evitando deslizamientos tanto en las márgenes de los ríos como en tierras con tendencia a erosiones. (Ver Gráfica No. 7).

Grupo Leptomorfo (Monopodial)  
Especie típica: *Phyllostachys Bambusoide.*



Características:

sus rizomas tienen forma cilíndrica y tienen un diámetro menor que las cañas, se ramifican hacia los lados y cubren grandes extensiones.

Fuente: (12)

GRAFICA No. 7

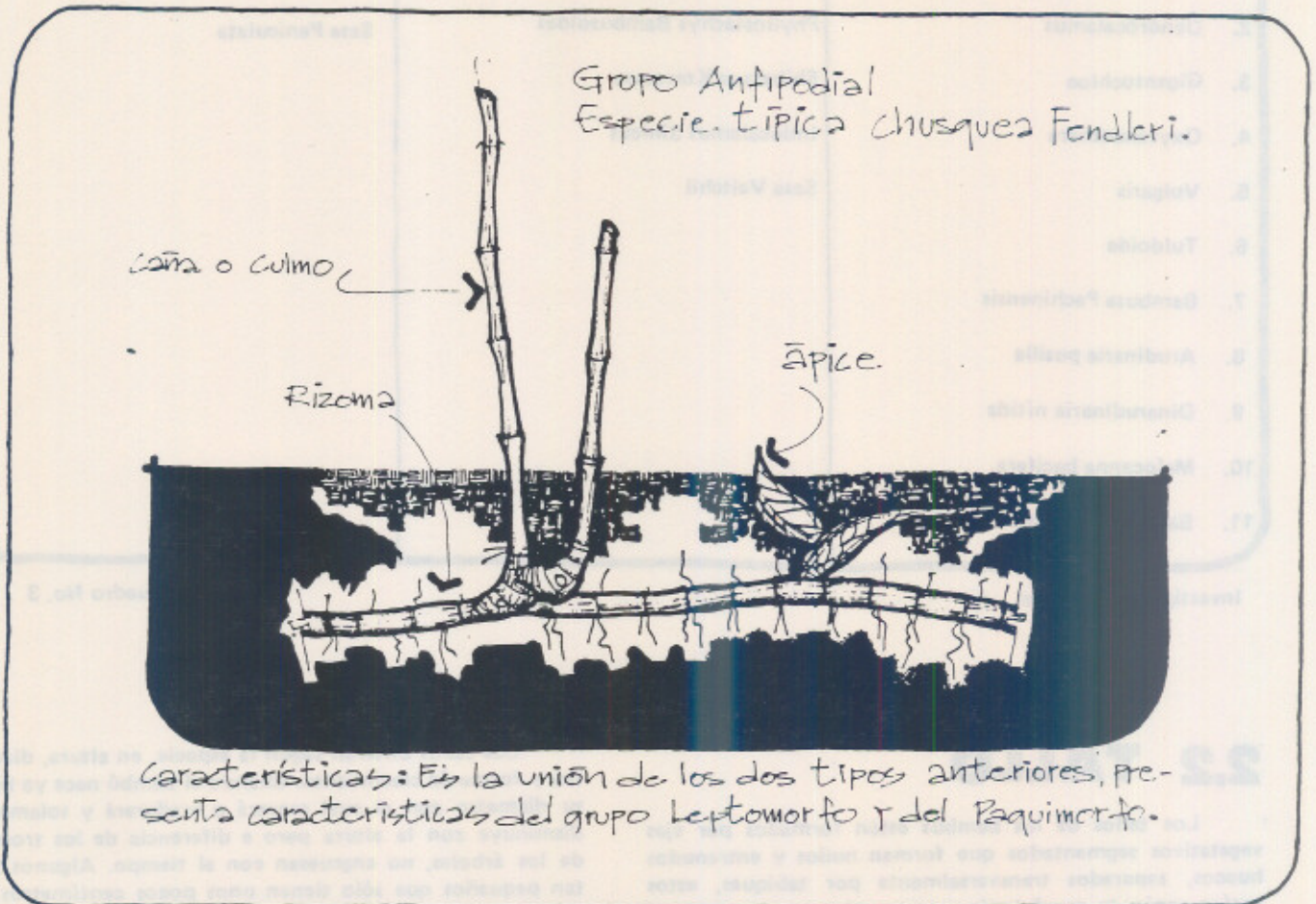
**ANFIPODIAL:**

En este tipo los rizomas presentan una combinación del tipo leptomorfo y paquimorfo.

Estos bambús presentan en una misma planta cualquiera de los dos tipos, y el desarrollo o predominio de

alguno de los dos se determinará por las condiciones en las que se desarrolle. (Ver Gráfica No. 8).

Las especies más comunes según el tipo al que pertenecen se pueden apreciar en el Cuadro No. 2.



Fuente: (12)

GRAFICA No. 8

ESPECIES SEGUN EL TIPO		
PAQUIMORFO	LEPTOMORFO	ANFIPODIAL:
1. Bambusa Guadua	Arudinaria tacto	Chusquea Fendler
2. Dendrocalamus	Phyllostachys Bambusoides	Sasa Paniculata
3. Gigantochloa	Shibatata Kowasasa	
4. Oxytenanthera	Indocalamus Sinicus	
5. Vulgaris	Sasa Veitchii	
6. Tuldoide		
7. Bambusa Pachinensis		
8. Arudinaria pusilla		
9. Dinarudinaria nítida		
10. Melocanna bacifera		
11. Bambusa Multiplex		

Investigación Personal

Cuadro No. 3

## 2.2 TALLO

Los tallos de los bambús están formados por ejes vegetativos segmentados que forman nudos y entrenudos huecos, separados transversalmente por tabiques, estos varían según la morfología que sus ejes correspondan al rizoma.

Algunos tienen entrenudos aplanados, como por ejemplo el *Phyllostachys* (bambú cuadrado de China). (1)

Es de tomar en cuenta que el bambú es la única planta cuyo tallo se puede moldear, longitudinalmente o transversalmente por medios artificiales utilizando para ello formaleas de madera de sección rectangular, cuadrada o triangular.

No todos los tallos de los bambús son huecos en su interior, en algunos son macizos como la mayoría de las especies del género *CHUSQUEA*, la mayoría de los bambús que tienen esta característica se denominan como bambú macho y aquellos que tienen el tallo hueco como bambú hembra.

No todos los nudos son iguales, ya que en pocas especies como la *Phyllostachys Edulis* aparecen diagonalmente formando zig-zag, estos bambús son muy apreciados y costosos por lo poco común.

(1:30).

Los tallos difieren según la especie, en altura, diámetro y forma de crecimiento. Cuando el bambú nace ya tiene su diámetro con el cual crecerá o madurará y solamente disminuye con la altura pero a diferencia de los troncos de los árboles, no engruesan con el tiempo. Algunos son tan pequeños que sólo tienen unos pocos centímetros de altura, y unos cuantos milímetros de diámetro. Otros como la *Arudinaria* no pasa de ser un simple arbusto, el *Dendrocalamus Giganteus* llega a tener hasta 40 metros de altura y diámetro hasta 30 centímetros en promedio.

En cuanto a la forma de desarrollo, la mayoría crecen erectos, pero unos pocos se extienden, tales como: *Teinoschayum Helferi*, *Arudinaria Prainiti* y *Cephalostachyum Capitatum*. Existe otro tipo en el cual las especies tienen hábitos trepadores y por último existen unas pocas que son herbáceas. (Ver Gráfica No. 9)

El tallo se origina en el ápice del rizoma para las especies del tipo paquiforme y en las del grupo leptomorfo en una de las yemas laterales del rizoma. En este grupo las yemas se forman lentamente hasta hacer la base del tallo, el cual está protegido por hojas triangulares que lo recubren, las hojas se originan en cada uno de los nudos que se van formando y tienen una gran importancia en la identificación de los bambús. Una vez que el bambú brota del suelo, el tallo alcanza su altura máxima en 30 días mínimo para

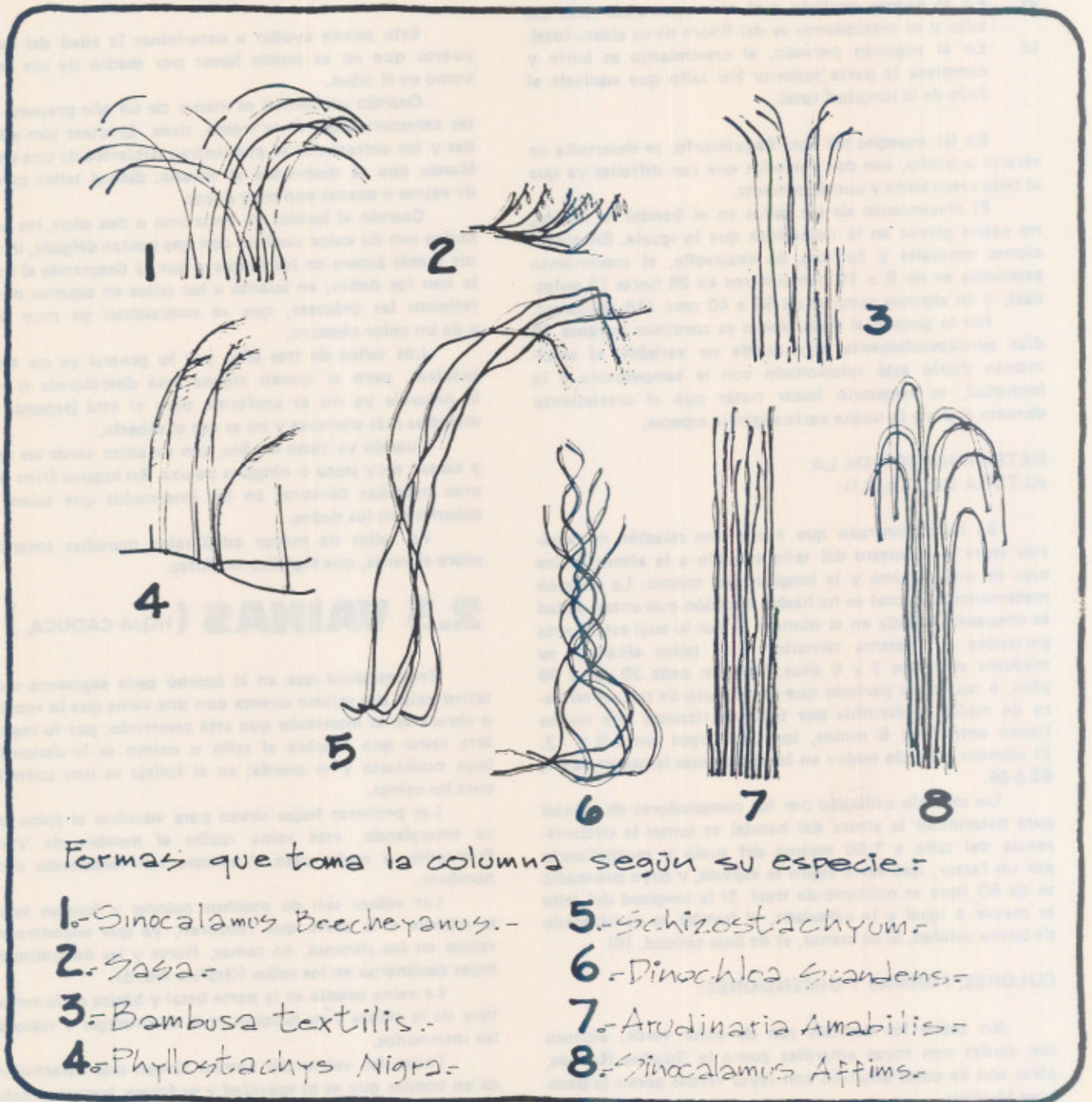
las especies pequeñas y en las grandes en un máximo de 180 días.

El crecimiento del tallo es muy lento entre los 60 y 90 centímetros, luego gana velocidad hasta completar la altura mínima propia de su especie con proporción a su diámetro, posteriormente el tallo no crecerá más en altura dando lugar al desarrollo de sus ramas y sus hojas.

Ya terminado el crecimiento de sus hojas, empieza la maduración que por lo regular alcanza su máximo grado

a los 6 años. Inicialmente el bambú es blando y muy poco resistente pero a medida que transcurre su período de sazónamiento estas propiedades van aumentando gradualmente hasta llegar a su límite máximo después de los 3 años.

Un detalle que se presenta en el crecimiento inicial del bambú, es el que al hacer un corte vertical de un cogollo se observa como si el tallo se encontrara completo, todo dentro del cogollo, con todos sus nudos y entrenudos.



Fuente: 12.

Gráficas: 9

(12:34).

## CRECIMIENTO DEL TALLO:

El período de crecimiento de un tallo desde que emerge del suelo hasta su altura total es de 80 a 110 días en especies del grupo Paquimorfo y de 30 a 80 en las del grupo leptomorfo.

En las especies del grupo Leptomorfo o Monopodial, el crecimiento de los tallos se realiza en dos etapas:

- a) En el primer período está el mayor desarrollo del tallo y su crecimiento es del 93o/o de su altura total.
- b) En el segundo período, el crecimiento es lento y completa la parte superior del tallo que equivale al 7o/o de la longitud total.

En las especies del tipo Paquimorfo, se desarrolla en verano u otoño, son dos períodos que son difíciles ya que el tallo crece lenta y continuamente.

El crecimiento de los tallos en el bambú es rápido, no existe planta en la naturaleza que lo iguale. En condiciones normales y óptimas de desarrollo, el crecimiento promedio es de 8 a 10 centímetros en 24 horas (3 pulgadas), y en algunos casos es de 38 a 40 cms. (16 pulgadas).

Por lo general el crecimiento es continuo durante 30 días aproximadamente pero puede ser variable, el crecimiento diario está relacionado con la temperatura y la humedad, es necesario hacer notar que el crecimiento durante el día y la noche varía según la especie.

## DETERMINACION DE LA ALTURA DEL TALLO:

Se ha encontrado que existe una relación matemática entre el diámetro del tallo tomado a la altura de los ojos de una persona y la longitud del mismo. La relación matemática a la cual se ha hecho mención con anterioridad se encuentra basada en el número 3, por lo cual esta planta pertenece al "sistema ternario". Los tallos alcanzan su madurez entre los 3 y 6 años; florecen cada 30, 60 y 90 años, o sea en un período que es múltiplo de tres; el número de nudos es divisible por tres; los rizomas más cortos tienen entre 3 y 6 nudos, los más largos entre 9 y 12. El número total de nudos en los tallos más largos es de 60, 63 ó 66.

Un método utilizado por los compradores de bambú para determinar la altura del bambú es tomar la circunferencia del tallo a 1.50 metros del suelo y multiplicarlo por un factor, que varía según la especie, y cuyo promedio es de 60 (que es múltiplo de tres). Si la longitud del tallo es mayor o igual a la calculada, el bambú es considerado de buena calidad. Si es menor, es de baja calidad. (6)

## COLORES, FORMAS Y DIMENSIONES:

No todos los bambús son de color verde, algunos son verdes con rayas amarillas como la Guadua Rayada, otros son de color amarillo con rayas verdes como la Bambusa Vulgaris.

## DETERMINACION DE LA EDAD DEL TALLO:

La dimensión o diámetro de un tallo de bambú no debe de tomarse como base para determinar la edad, en el caso del bambú se consideran algunos cambios o características que se presentan en la planta periódicamente, algunos de los cuales pueden variar de una especie a otra.

## EDAD DEL BAMBU Y COLOR:

Esto puede ayudar a determinar la edad del bambú puesto que no se puede hacer por medio de sus anillas como en el árbol.

Cuando un bambú es menor de un año presenta ciertas características, se ve fresco, tiene brácteas aún adheridas y los entrenudos se encuentran cubiertos de una peluza blanca que se desprende al tocarla; dichos tallos carecen de vainas o cuenta con muy pocas.

Cuando el bambú ya tiene uno o dos años, los entrenudos son de color verdoso con una peluza delgada, uniforme y más áspera en los nudos y que se desprende al sobarla con los dedos; en cuanto a los tallos en algunos puntos retienen las brácteas, que se encuentran ya muy secas y de un color obscuro.

Los tallos de tres años por lo general ya no tienen brácteas, pero sí tienen alguna está decolorida o rota, la pelusilla ya no es uniforme pero sí está jaspeada por manchas más oscuras y no se cae al sobarla.

Cuando ya tiene 4 años, son de color verde los tallos y tienen muy poca o ninguna peluza. En lugares fríos salen unas manchas oscuras en los internudos que salen al sobarlas con los dedos.

En tallos de mayor edad salen manchas amarillas sobre el verde, que significa madurez.

## 2.3 VAINAS (HOJA CADUCA)

Encontramos que en el bambú cada segmento vegetativo axial del mismo cuenta con una vaina que lo recubre o abraza en el internudo que está creciendo; por lo regular ésta vaina que recubre al tallo o culmo se le denomina hoja caulinar y se pierde; en el follaje es una apéndice para las vainas.

Las primeras hojas sirven para envolver el ápice que va emergiendo, esta vaina recibe el nombre de Vaina Primordia, y según pasa el tiempo van recibiendo otros nombres.

Las vainas son de muchos colores y formas según la especie y la parte que recubren, ya que encontramos vainas en los rizomas, en ramas, flores y las denominadas hojas caulinares en los tallos (Gráfica No. 5).

La vaina propia es la parte basal y básica de la estructura de la planta y su función es la de proteger y soportar los internudos.

Todas las vainas del bambú tienen una característica en común que es su suavidad y su forma lustrosa; dichas vainas producen una exudación que funciona como lubri-



cante. Hay una fuerte disparidad en diferentes hojas encontradas en axis de bambú en formas, tamaños y texturas que las diferencia del resto de las gramináceas.

## 2.4 FLORES

El florecimiento en el bambú no es igual a cualquier otra planta ya que este fluctúa según la especie entre 3 y 120 años, obedeciendo a un ciclo de vida de la planta que está comprendido entre el tiempo de la germinación de la semilla y el siguiente florecimiento. Después de cada florecimiento muere la planta. (1)

### TIPOS DE FLORECIMIENTO:

El florecimiento puede ser esporádico o limitado y gregario. El esporádico o limitado sólo se presenta en tallos aislados de una misma mata o en una misma parte de un bosque formado por una sola especie. En este caso sólo los tallos florecidos mueren.

El florecimiento gregario se presenta cuando el ciclo de vida de una especie termina, entonces florece la totalidad de los tallos ya sea de una mata aislada o de un bosque formado por una sola especie, en este caso la totalidad de los tallos y rizomas de la planta mueren, cuando las semillas han madurado caen al suelo y germinan.

Hay casos en los que sólo algunos rizomas se han recuperado después del florecimiento, estos son suficientes para producir nuevos rizomas (esta floración varía entre los 3 y 120 años de tal forma que algunas sólo florecen una vez en un siglo).

### CAUSAS DE FLORECIMIENTO:

Este proceso toma de uno a dos años entre cada período y da principio en los extremos de las ramas, luego, paulatinamente estos reemplazan a las hojas hasta que todo se convierte en flor, posteriormente las ramas se ponen débiles y se doblan por el viento. No se sabe cuáles son las causas que originan el florecimiento y muerte del bambú; sin embargo, existen algunas teorías como son:

#### a) LA EDAD.

El bambú como los animales, tienen más o menos una edad fija reproductiva. Esta edad puede estar afectada por influencias que la aceleran o la retardan; es decir que el bambú se adapta a una localidad y adquiere un ciclo que puede variar en relación a otras localidades.

#### b) DAÑOS POR INSECTOS O ENFERMEDADES.

El florecimiento puede ser provocado por insectos o enfermedades, pero no deben de considerarse necesariamente como la causa del florecimiento.

#### c) INFLUENCIAS CLIMATICAS.

La influencia climática en la florescencia del bambú ha establecido los años de hambre causados por la sequía. En la India, por ejemplo, ha habido una coincidencia sobre este aspecto en 29 épocas diferentes.

#### d) INFLUENCIAS FISIOLÓGICAS:

Por ciertos cambios químicos como la acumulación del almidón en el rizoma o una gran reserva de azúcar y otras sustancias alimenticias en el tejido, que son influenciadas por el suelo y las condiciones climáticas se produce el florecimiento. Se observan efectos como: a) el corte sistemático de tallos puede retardar la formación de reservas para el florecimiento; b) un mal tratamiento o corte continuo de los tallos puede estimular el florecimiento. Después del florecimiento la planta puede ser tratada para una apropiada explotación.

### INDICACIONES DEL ACERCAMIENTO DE LA FLORESCENCIA:

Cuando el bambú deja de producir tallos en una época determinada es síntoma de que se aproxima la florescencia, pero ello puede ser cierto para algunas especies.

Cuando el florecimiento es simultáneo y la muerte de todos los tallos y rizomas jóvenes y viejos de un bosque forman una sola especie de bambú, muestra que el bosque completo es una sola mata. El florecimiento puede suceder con otras matas aisladas, o bosques que se hubieran originado por reproducción vegetativa utilizando rizomas o tallos del primero, aunque se encuentran en lugares muy distantes.

### CICLO DE VIDA DE ALGUNAS ESPECIES:

El ciclo de vida de las especies está determinado por diferentes factores de su habitat, particularmente climático.

Durante el primer Simposio Latinoamericano sobre bambú realizado en Colombia en agosto de 1981, presentó el Arq. Oscar Hidalgo López una ponencia titulada "Floración del bambú, la importancia de los ciclos de vida en el futuro industrial del bambú", que contiene una guía preliminar de floraciones de bambú, presentando los cuadros de la floración gregaria en 215 especies de bambú de diversas partes del mundo, incluyendo América.

Los datos presentados hasta junio de 1981 del cuadro que se presenta a continuación, describe las fechas y los años en que ha sucedido.

ESPECIE	LUGAR DE FLORACION	FECHA	CICLO	FUENTE DE INFORMACION
<i>A. elegans</i> Kurz	India (Assam) - Burma	Anual		Brandis (Blatter 1929)
<i>A. falcata</i> Nees	India (Simla)	1858*	28-30	Troup (Blatter (1929)
	Inglaterra	1866-67	Bean	Bean (1907)
	Inglaterra - Argelia	1875-76		Arber (1934)
	India (Kulu)	1876		Gamble (Blatter 1929)
	India (Jaunsar)	1878		Brandis (Blatter 1929)
	Himalaya (Noroeste)	1879		Gamble (Blatter 1929)
	India (Manglad)	1881		Brandis (Blatter 1929)
	Inglaterra (Kew)	1884		Bean (1907)
	India (Jaunsar)	1886*		Broun (Blatter 1929)
	Europa	1886	Bois	Bois (1933)
	Inglaterra (Kew)	1908		Troup (Blatter 1929)
	India (Landsdowne)	1911		Janzen (1976)
	India (Simla, Jaunsar)	1916*		Troup (Blatter 1929)
	U.P.	1946		Janzen (1976)
<i>A. falcata</i> var. <i>glomerata</i>	Inglaterra (Kew) - India	Anual		Bean (1907)
<i>A. fastuosa</i>	Inglaterra (Wye, Kent)	1957		McClintock
<i>A. floribunda</i> ThW.	Ceilán	1853		Thwaites (Blatter 1929)
<i>A. gigantea</i> Muhl.	EE.UU.	1803		H. de L. (Blatter 1929)
Sin. - <i>A. macrosperma</i> Mich.	EE.UU.	1872-78		Bean (1907)
	EE.UU.	1951		Winterringer (1952)
<i>A. gracilis</i> Blanchard	Europa	1830	30	Bois (1933)
	Europa	1860		H. de L. (Blatter 1929)
	Europa	1890		Bois (1933)
<i>A. graminea</i> (Bean) Makino	Inglaterra	1948		McClintock
	Inglaterra	1965		Lin (1974), McClintock
<i>A. griffithiana</i> Munro	India (Assam)	1835		Griffith (Blatter 1929)
	Europa	1910		H. de L. (Blatter 1929)
<i>A. hindsii</i> Munro	Asia Oriental	1877-80		H. de L. (Blatter 1929)
		1886		H. de L. (Blatter 1929)
	Japón	1907		Lin (1974)
	Japón (kiushu, Tokio)	1911-13		S. Kawamura (1927)
	Francia (Montpellier)	1912		McClintock
<i>A. hookeriana</i> Munro	India (Sikkim) - Butan	1848		Hook (Blatter 1929)
	India (Choongtang)	1885		Panting (Blatter 1929)
	Butan (Valle de Gheet)	1892		Gammie (Blatter 1929)
	Inglaterra (Kew)	1898		H. de L. (Blatter 1929)
	Inglaterra (Kew)	1899		Bean (1907)
	India (Sikkim) Butan	1903		Brandis (Blatter 1929)
	Inglaterra	1964		McClintock
<i>A. humilis</i> Mittford	India (Sikkim)	1902		H. de L. (Blatter 1929)
<i>A. humillima</i> Pilger	India - Himalaya Oriental	1848	10	Hook (Blatter 1929)
<i>A. intermedia</i> Munro	India (Sikkim)	1868		Anderson (Blatter 1929)
	India (Sikkim)	1879		Gamble (Blatter 1929)
	Inglaterra (Kew)	1899		Bean (1907)
	Europa	1907		Camus (Blatter 1929)
	Europa	1910		H. de L. (Blatter, 1929)
<i>A. japonica</i> Sieb. & Zucc	Francia - Argelia	1867-68		Arbers (1934)
	Italia (Florenca)	1872		Bean (1907)
	Inglaterra	1874		Bean (1907)
	Japón	1877		Bean (1907)
<i>A. khasiana</i> Munro	India (Khasia)	1850		Hooker (Blatter 1929)
	India (Khasia)	1889		Masters (Blatter 1929)
	Francia	1905		Camus (Blatter 1929)
<i>A. maling</i> Gamble	India (Monte Tonglo)	1904		Osmaston (Blatter 1929)
	Himalaya Oriental	1951	50	Ray (1952)

ESPECIE	LUGAR DE FLORACION	FECHA	CICLO	FUENTE DE INFORMACION
<i>A. marmorea</i> (Mit.) Makino	Inglaterra (Guernsey)	1967		
<i>A. maximowiczii</i> Hort.	Inglaterra (Kew)	1896-97		Bean (Blatter (1929)
	Inglaterra (Bastford)	1897-1900		Mitford (Blatter 1929)
<i>A. nitida</i> Mitford	China (W. Hupeh)	1900		Bean (1907)
<i>A. pantlingii</i> Gamble	Butan	1895		Pantling (Blatter 1929)
<i>A. polistacya</i> Kurz	India (Sikkim)	1868		Gamble (Blatter 1929)
		1876		Gamble ((Blatter 1929)
<i>A. pumila</i> Mitford	EE.UU. (San Francisco)	1934		McClure 1966
<i>A. racemosa</i> Munro	India (Sikkim)	1857	31	Thomson (Blatter 1929)
	India	1887		King (Blatter 1929)
	India	1888		Manson (1892)
	India (Sikkim - Phalut)	1890		King (Blatter 1929)
	India (Sikkim - Phalut)	1892		Gammie (Blatter 1929)
	Inglaterra	1899		Bean (1907)
<i>A. sal</i> Balansa	Vietnam - Tonkin	1887		H. de L. (Blatter 1929)
<i>A. Simonii</i> A. & C. Riviere	Inglaterra	1876	15-16	Riviere (Blatter 1929)
	Inglaterra (Kew)	1892		Bean (1907)
	Inglaterra - Algeria	1903		Bean (1907) Arber 1934
	Inglaterra (Kew)	1904-05		Bean (Blatter 1929)
	Europa	1903-10		H. de L. (Blatter 1929)
	Inglaterra	1965-67		D. McClintock
<i>A. Simonii</i> var. <i>chino</i> Mak.	Inglaterra	1896		Bean (1907)
<i>A. simonii</i> var. <i>variegata</i> H.	Inglaterra (Kew)	1877		Bean (1907)
	Europa	1902-05		Camus (Blatter 1929)
	Inglaterra (Coombo Wood)	1907		McClure (1966)
<i>A. spathiflora</i> Trin.	Himalaya (Noroeste)	1821		Wallich (Blatter 1929)
	India (Jaunsar)	1881		Brandis (Blatter 1929)
	(Jaunsar)	1882		Fischer (Blatter 1929)
	India (Deoban)	1892		Gamble (Blatter 1929)
	India (Tehri Garhwal)	1893		Gamble (Blatter 1929)
<i>A. spathiflora</i> var. <i>aristata</i>	India (Dist. de Dajeeling)	1890	10	Manson (1892)
<i>A. tecta</i>	EE.UU. (Isla Fox.)	1850		
	EE.UU. (Plymouth)	1949		
<i>A. variabilis</i> Makino	Japón	1897		H. de L. (Blatter 1929)
<i>A. variegata</i> (Sieb. ex M.) M.	Europa	1906-10		H. de L. (Blatter 1929)
Sin. - <i>A. variabilis</i> var. <i>fortunei</i>	Argentina (Bs. Aires)	1978		Nicora - Rugolo (1979)
<i>A. viridis-striata</i> (Regel) Mak.	Inglaterra (Dorset)	1967		D. McClintock
<i>A. walkeriana</i> Munro	Ceilán	1861		Gamble (Blatter 1929)
		1888		
<i>A. virghiana</i> Nees	India (Nilgiris) - Ceilán		Florece anualmente	Gamble (Blatter 1929)
<b>BAMBUSA</b>				
<i>B. amplexifolia</i> Willd.	Puerto Rico	1953-54		Kennard (1955)
Sin. <i>Guadua amplexifolia</i>	Colombia-Venezuela	1978		Hidalgo (1978)
<i>B. arundinacea</i>	India (Costa Occidental)	1804	30-45 en India	Seifríz (1950)
Sin. <i>Bambusa spinosa</i>	Brasil	1804	30-32 en Brasil	Dutra (Janzen 1976)
	India (Orissa)	1812		Deogun (1936)
	India (Travancore Sur)	1816-17		Bourdillon (1893)
	India (Dehra Dun)	1836		Seifríz (1950)
	Brasil	1836		Dutra (Janzen 1976)
	India (Jubbulpore)	1839		Brandis (Blatter 1929)
	India (Kanara)	1864-65		Deogun (1936)
	India (Malabar, Kanara S)	1866		Brandis (Blatter 1929)
	India (Costa Occidental)	1868		Beddome (Blatter 1929)
	Brasil	1868		Dutra (Janzen 1976)
	India (Travancore Sur)	1869-70		Deogun (1936)

ESPECIE	LUGAR DE FLORACION	FECHA	CICLO	FUENTE DE INFORMACION
B. multiplex cv. Fernleaf Y. Sin. B. nana var. gracillima B. nulans Wallich	Europa India (Dehra Dun)	1911 1840 1893-94 1893-96 1910 (B) 1915 1922-25-27 1931 1935 1942-44 1958 1963-66 1975 1979-80		H. de L. (Blatter 1929) Falconer (Blatter 1929) Gamble (Blatter 1929) Bahadur (1980) Bahadur (1980) Bahadur (1980) Bahadur (1980) Bahadur (1980) Bahadur (1980) Bahadur (1980)
B. oldhami Munro B. oliveriana Gamble B. pachinensis Hayata B. pallida Munro B. patellaris Kurz B. polymorpha Munro	Taiwan Burma Taiwan India (Este de Bengala) India (Sikkim) Burma (Zamayil) (Pegu) (Pegu Yoma) (Zamayil) (Thankyegat) (Pegu) (Tarrowady) (Mimbu) (Prome) (Pegu Yoma) (Pyinonana)	1958 1893-94 1952 1850 1861 1852 1854 1856-58 1862 1971 1899 1903 1913 1914 1918 1934-35		Lin (1974) Oliver (Blatter 1929) Lin (1974) Hook & Th. (Blatter) Manson 1892 Troup (Blatter 1929) McClelland (Blatter) Brandis (Blatter 1929) Brandis (Blatter 1929) Kurz (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929) Kermode (1952) Ridley (Blatter 1929) Dutra 1938 Dutra (1938) Dutra (1938) Lin (1974) Hamilton (Blatter 1929)
B. ridleyii Gamble B. riograndensis Dutra	Singapur Brasil	1890 1870 1902 1934 1966		Dutra (Janzen 1976) Parodi (1955) Dutra (Janzen 1976) Parodi (1955) Troup (Blatter 1929)
B. stenostachya Hackel B. teres Hamilton B. trinii Sin. - Guadua trinii	Taiwan India (Congachora) Brasil Argentina Brasil Argentina	1809 1902 1922-23 1934 1953-54	30	Hamilton (Blatter 1929) Dutra (Janzen 1976) Parodi (1955) Dutra (Janzen 1976) Parodi (1955)
B. tuida Roxb.	Burma (Tharrawaddy)  India (Bengala) India (Bengala) Pakistán O. Burma India (Bengala) Pakistán O. (Assam) Burma Burma (Tharrawaddy) Burma (Prome) (Sylhet) (Gangaw) Burma (Rangun, Zigon) Burma (Tharrawaddy)	1865  1867-68 1872 1876 1880 1884 1886 1889 1892 1903-05 1908 1910 1911 1913 1914-15	30-60 años según Varmah & Bahadur	Kurz (Blatter 1929) Clarke Lister (Blatter 1929) Brandis (Blatter 1929) Clarke (Blatter 1929) Ellis (Blatter 1929) Mann (Blatter 1929) Oliver (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929)

ESPECIE	LUGAR DE FLOREACION	FECHA	CICLO	FUENTE DE INFORMACION
	India (Jubbulpore)	1870		Deogun (1936)
	India (Travancora Sur)	1870		Bourdillon (Blatter)
	India (Bengala)	1874-75		Deogun (1936)
	India (Travancora Norte)	1879-80		Bourdillon (Blatter)
	India (Dehra Dun, Colmbat)	1881		Brandis (Blatter 1929)
	India (Narsinghpur)	1885		Nicholls (Blatter 1929)
	India (Kurnool)	1889		Gamble (Blatter 1929)
	India (Cuddapah)	1894		McIntosh
	India (Coimbatore)	1896		Deogun (1936)
	India (Rajpipla)	1896		Brandis (Blatter 1929)
	Brasil	1899*		Dutra (Janzen 1976)
	India (Dehra Dun)	1900		Troup (Blatter 1929)
	India (Area de Dangs)	1910		Troup (Blatter 1929)
	India (Coimbatore)	1912-15		Troup (Blatter 1929)
	India (Bihar - Orissa)	1913		Troup (Blatter 1929)
	India (Coorg)	1913-15		Troup (Blatter 1929)
	India (Tunacadavu)	1918		Gorinda (1918)
	Indonesia	1920		Heyna (1950)
	India (Dehra Dun)	1926		Blatter (Janzen 1976)
	Puerto Rico	1945-46		White 1947
	Tailandia	1967	Lin (1974)	Lin (1974)
	India (Norte de Kanara)	1968-69		Singh 1969
	India	1970-71(45)		Varmah - Bahadur (1980)
	Colombia	1974-76		Hidalgo
	India (Ganjam, Orissa)	1976		T. Das (1976)
B. otra Lind.	India (Malaya, Andamans)	Florece constantemente		Varmah - Bahadur (1980)
B. oalcoa	India (Dist. Purnea)	1849		Hook (Blatter 1929)
	India (Goalpura)	1876		Mann (Blatter 1929)
	India (Gorackpore)	1881		Wood (Blatter 1929)
	India (Kanrup)	1889		Pani Ram (Blatter 1929)
B. beecheyana var. pubescens	Taiwan	1963		Lin (1974)
B. burmanica Gamble	Burma (Katha)	1890		Oliver (Blatter 1929)
B. copelandi Gamble	Burma (N. Sham)	1896	48	McClure (1966)
	India (Dehra Dun)	1943-44		McClure (1966)
B. dolichoclada Hayata	Taiwan	1966		Lin (1974)
B. dolichomerithalla	Taiwan	1916		Lin (1974)
B. edulis Keng	Taiwan	1959		Lin (1974)
B. griffithiana Munro	Burma (Río Mogaung)	1837		Griffith (Blatter 1929)
B. guadua Humb. & Bonp.	Colombia (La Mesa, Cundinamarca)	1854	32 - 35	Instituto de Ciencias
	(Pacho, Cundinamarca)	1940		Instituto de Ciencias
	(Tocalma, Cundinamarca)	1942		Instituto de Ciencias
	(La Vega, Cundinamarca)	1942		Instituto de Ciencias
	Puerto Rico	1944-45		Kennard (1955)
	Colombia			
	(Alcalá, Valle)	1946		Fac. de Ciencias Agrop.
	(Sevilla, Valle)	1946		Fac. de Ciencias Agrop.
	(San Martín)	1971		Instituto de Ciencias
	(Todo el país)	1976-77		Hidalgo (1978)
B. indusager	Paraguay	1972		Singh (Janzen 1976)
(B. khasiana Munro	India (Jasper Hil)	1850		Hook & Thom (Blatter)
	(Jaintiapur)	1885		Clarke (Blatter 1929)
B. lineala Munro	India (Calcuta)	Anual		Brandis (Blatter 1929)
B. macroculmis Riviere	Argelia	1872		Bois 1933
B. multiplex (Lour.) Raeus.	Japón, Inglaterra (Kew)	1893		H. de L. (Blatter 1929)
Sin. Bambusa nana	Taiwan	1960		Lin (1974)
B. multiplex cv. Alphonse K.	Francia	1908-10		H. de L. (Blatter 1929)
	EE.UU. (Florida,	1937		

ESPECIE	LUGAR DE FLORACION	FECHA	CICLO	FUENTE DE INFORMACION
	(Shan)	1916		Troup (Blatter 1929)
	India (Lushai)	1924-28		Parry (1931)
	(Wajarah)	1929-30		Parry (1931)
B. tuldooides	Honduras	1946		McClure
B. vulgaris Scrad.	Pakistán O.	1851		Hook (Blatter 1929)
	Ceilán	1863		Thwaites (Blatter 1929)
	Pakistán O.	1879		Chester (Blatter 1929)
	India (Calcuta)	1890		King (Blatter 1929)
	Singapur	1892		Ridley (Blatter 1929)
B. vulgaris var. striata	Madagascar	1970		Lin. (1974)
	Guatemala	1978		Norman & Karen Lind
<b>CEPHALOSTACHYUM</b>				
C. capitatum Munro	India	1830-35		Griffith (Blatter 1929)
		1850		H & T (Blatter 1929)
	India (Sikkim)	1866		Anderson (Blatter 1929)
	India (Sikkim)	1869		Clarke (Blatter 1929)
	India	1871-72		Clarke (Blatter 1929)
	India (Sikkim)	1874		Manson (1892)
	Bhutan	1874		Gammie Manson 1892
	India (Sikkim)	1878		King (Blatter 1929)
	India (Sikkim)	1892		Gammie (Blatter 1929)
	India (Lunglet)	1926		Parry (1931)
C. fuchsianum Gamble	(Daphia)	1875		Lister (Blatter 1929)
		1877		Fuchs (Blatter 1929)
		1880		Gamble (Blatter 1929)
		1889-92		Gammie (Blatter 1929)
C. latifolium Munro	Bhutan	1835		Griffith (Blatter 1929)
	Bhutan	1879		Gamble (Blatter 1929)
	India (Manipur)	1882		Watt (Blatter 1929)
C. pallidum Munro	India (Assam)	1835		Griffith (Blatter 1929)
		1872		Clarke (Blatter 1929)
		1878		Mann (Blatter 1929)
		1885-86		Clarke (Blatter 1929)
C. pergracile Munro	Burma	1859-62	10-11	Brandis (Blatter 1929)
	Burma (Tharrawaddy)	1865		Troup (Blatter 1929)
	Burma (Tharrawaddy)	1875-76		Troup (Blatter 1929)
	Burma	1880		Brndis (Blatter 1929)
	Burma (Tharrawaddy)	1887-88		Troup (Blatter 1929)
		1894-95		Troup (Blatter 1929)
	Burma (Pyinmana)	1899-1900		Troup (Blatter 1929)
	(Chindwin)	1900-07		Troup (Blatter 1929)
	(Shwegyin)	1902-03		Troup (Blatter 1929)
	(Pyinmana)	1906-08		Troup (Blatter 1929)
	(Toungoo)	1906-09		Troup (Blatter 1929)
	(Henzada)	1907-10		Troup (Blatter 1929)
	(Bassein)	1908-09		Troup (Blatter 1929)
	(Pegu)	1911-12		Troup (Blatter 1929)
	(Thayetmio)	1912-13		Troup (Blatter 1929)
	(Tharrawaddy)	1913-14		Troup (Blatter 1929)
	(Shwegyin)	1914-15-17		Troup (Blatter 1929)
	Katha Div. Z.S.	1918		Bran (1907)
	Puerto Rico	1974		Soderstrom (1975)
	Panamá			M. Nec (1974)

ESPECIE	LUGAR DE FLORACION	FECHA	CICLO	FUENTE DE INFORMACION
<b>CHIMONOBAMBUSA</b>				
Ch. falcata	India		28 - 30	Varmah & Bahadur (1980)
Ch. jaunsarensis	India		45 - 55	Varmah & Bahadur 1980
Ch. marmorea Makino	Inglaterra	1965		Lin (1974)
Ch. naibunensis Hayata	Taiwan	1906		Lin 1974
<b>CHUSQUEA</b>				
Ch. abietifolia Griseb.	Inglaterra (Kew)	1884	31-33	Seifrizz (1920)
	Jamaica, Inglaterra	1884-85		Seifrizz (1920)
	Jamaica	1884-86		Bean (1902)
	Jamaica	1918-19		Seifrizz (1920)
	Jamaica	1948-49		Seifrizz 1950
Ch. acaminata Doell	Brasil	1905		Dutra 1938
Ch. culrou Desv.	Chile (Valdivia)	1780	18 - 20	Gunckel (1948)
	Chile (Osorno)	1796-97		Gunckel (1948)
	Chile (Valdivia)	1850		Hosseus (1915)
	Chile (Valdivia)	1867		C. Hosseus 1915
	Chile (Araucania)	1947		Gunckel (1948)
Ch. meyeriana Ruprecht	Brasil (Ferrabraz)	1927		Dutra (1938)
Ch. muelleri Munro	México	1853		H. de L. (Blatter 1929)
	México	1857		H. de L. (Blatter 1929)
Ch. pallida Munro	México	1844		H. de L. (Blatter 1929)
Ch. quila Kunth	Chile (Temuco)	1886-87	18 - 20	Gunckel (1948)
	Chile (Temuco)	1929-30		Gunckel (1948)
	Chile	1947		Gunckel (1948)
Ch. ramosissima Lindm.	Brasil	1893	23	Dutra (1938)
	Brasil	1916		Dutra (1938)
Ch. tenella Nees	Brasil	1901	15 - 16	Dutra (1938)
	Brasil	1916		Dutra (1938)
Ch. tenella Nees var. latifolia	Brasil (Ferrabraz)	1932		Dutra (1938)
<b>DENDROCALAMUS</b>				
D. asper	Tailandia	1967		Lin (1974)
D. brandisii Kurz	Burma	1862		
	Burma	1871		Kurz (Blatter 1929)
	Burma	1880		Brandis (Blatter 1929)
	Burma (Ruby Mines Dist.)	1890		Oliver (Blatter 1929)
	Burma (Ruby Mines Dist.)	1894		Oliver (Blatter 1929)
	Burma (Taunggyi)	1914		Troup (Blatter 1929)
	Burma (Chindwin)	1916		Troup (Blatter 1929)
D. calostachyus Kurz	Burma (Poneshee, Bhamo)	1868		Anderson (Blatter 1929)
	China (Yunana)	1875		Anderson (Blatter 1929)
D. collettianus Gamble	Burma	1892		Abdul Huk (Blatter 1929)
D. flagellifer Munro	Península Malaya (Moolyet)	1879		Beddome (Blatter 1929)
D. giganteus Munro	India (Calcuta)	1860-61	35 - 40	Gamble (Blatter 1929)
	India (Calcuta)	1888		Gamble (Blatter 1929)
	Burma	1892		Gamble (Blatter 1929)
	Burma (Est. de Shan)	1893		Jackson (Blatter 1929)
	Burma	1897		Gamble (Blatter 1929)
	Burma - Ceilán	1908		Mac Millan (Janzen 1976)
	Madagascar	1966		Lin (1974)
D. hamiltonii Nees	India (Sikkim, Dehra Dun)	1894	30 - 40	Gamble (Blatter 1929)
	India	1907		H. de L. (Blatter 1929)

ESPECIE	LUGAR DE FLORACION	FECHA	CICLO	FUENTE DE INFORMACION
D. hirtellus Ridley D. hookeri Munro	India (Montes de Khasia)	1912		Troup (Blatter 1929)
	Burma (Ruby Mines)	1910-11		Troup (Blatter 1929)
	Burma (Myitkyina)	1917		Troup (Blatter 1929)
	India (Assam)	1956		Gupta (Janzen 1976)
	Península Malaya	1915		Ridley (Blatter 1929)
	India (Montes de Khasia)	1850		Hook (Blatter 1929)
	India (Nainj Tal)	1881		Fernández (Blatter 1929)
	India (Montes de Lushai)	1924-28		Parry (1931)
	India (Assam)	1967		Gupta (Janzen 1976)
	India (Estado de Shan)	1894		King (Blatter 1929)
D. latiflorus Munro Sin. - Sinocalamus latiflorus	Taiwan	1960		Lin (1974)
D. longifimbriatus	India (Tenasserim)	1891		Gamble (Blatter 1929)
D. longispathus Kurz	Burma (Pegu)	1862		Zamayi (Blatter 1929)
	Burma (Pegu)	1871		Kurz (Blatter 1929)
	Paquistán (Chitagong)	1876		Lister (Blatter 1929)
	Paquistán (Chitagong)	1879		Gamble (Blatter 1929)
	Paquistán (Chitagong)	1885		Ellis (Blatter 1929)
	Burma (Tarrowaddy)	1887		Troup (Blatter 1929)
	Burma	1891		Carter (Blatter 1929)
	Burma (Minhia, Mokka)	1912		Troup (Blatter 1929)
	Burma (Toungoo)	1913		Troup (Blatter 1929)
D. membranaceus Munro	Burma (Martaban)	1827		Wallich (Blatter 1929)
	Burma (Valle de Yonzalin)	1857		Brandis (Blatter 1929)
	Burma (Valle de Yonzalin)	1862		Brandis (Blatter 1929)
	Burma (Yomas)	1871		Kurz (Blatter 1929)
	Burma (Tenasserim)	1879		Beddome (Blatter 1929)
	Burma (Bosques de Wuntho)	1890		Oliver (Blatter 1929)
	Burma (Dist. de Ruby Mines)	1912		Troup (Blatter 1929)
	Burma (Shwegyin)	1915		Troup (Blatter 1929)
	Tailandia	1967		Lin (1974)
D. patellaris Gamble	India (Assam)	1890		Sri Gopal (Blatter 1929)
D. sikkimensis Gamble	India (Nilgiris)	1885		Gamble (Blatter 1929)
	India (Kalimpong)	1916		Troup (Blatter 1929)
D. Strictus Nees	India (Provinc. Centrales)	1865	25 años en el sur India Estado de Mysore) Banik (1980)	Gamble (Blatter 1929)
	Burma (Tharraaddy)	1865	40 años en el norte de India (Uttar Pradesh)	Troup (Blatter 1929)
	India (Garhwal)	1870		Brandis (Blatter (1929)
	India (Garhwal)	1872-76	65 años en el oriente de India (Hoshiar- pur-Punjab)	Troup (Blatter (1929)
	India (Gayhwal)	1879	20 años en Burna según Cupta (1952)	Gamble (Blatter 1929)
	India (Oudh)	1880		Troup (Blatter 1929)
	India (Saharanpur)	1883-86		Broun (Blatter 1929)
	India (Kurnool)	1887		Gamble (Blatter 1929)
	Burma (Tharrawaddy)	1888		Troup (Blatter 1929)
	Burma (Montes de Golconda)	1890		Gamble Blatter 1929)
	India (Bihar, Orissa)	1891-92		Deogun (1936)
	Burma (Tharrawady)	1894-95		Deogun (1936)
	India (Madras, Colmbatore)	1894-97		Deogun (1936)
	India (Bombay, Dharwar)	1899-1901		Deogun (1936)
	Burma (Ruby Mines)	1902		Deogun (1936)
	Burma (Thayetmyo)	1906-08		Deogun (1936)
	India (Bihar, Orissa)	1906-09		Deogun (1936)
	Europa	1907-08		H. de L. (Blatter 1929)
	India (Landsdowne)	1909-10		Gupta (1952)



ESPECIE	LUGAR DE FLORACION	FECHA	CICLO	FUENTE DE INFORMACION
	Burma (Mu, Zigon)	1911-13		Deogun (1936)
	India (Madras, Kollegal)	1911-13		Deogun (1936)
	Burma (Promé, Rangoon)	1914-15		Deogun (1936)
	India (Prov. Unidas)	1914-15		Deogun (1936)
	Burma (Thaungyn, Minbu)	1917-18		Deogun (1936)
	India (Prov. Centrales)	1916-18		Deogun (1936)
	Burma (Chindwin, Salween)	1920-22		Deogun (1936)
	India (Bihar, Orissa, Bombay)	1920-22		Deogun (1936)
	Burma (Henzada, Allanmyo)	1925-27		Deogun (1936)
	India (Bihar, Orissa)	1925-28		Deogun (1936)
	Burma (Promé, Thayetmyo)	1929-32		Deogun (1936)
	India (Prov. Centrales, Ma)	1929-32		Deogun (1936)
	(Angul Div.)	1936		
	(Angul Div.)	1938		
	(Paniali, Sukhrao)	1949-53		Gupta (1952)
	(North Kanara)	1947-52		Gupta (1952)
	Cuba	1956		Clement (Hasan 1980)
	Tailandia	1967		Lin (1974)
	Taiwan	1969		Wang & Chen (Hasan 1980)
<i>D. stridus</i> var. <i>sericea</i> Gamble	(Monte Parasnath)	1858		Thomson (Blatter 1929)
	(Monte Parasnath)	1871		Thomson (Blatter 1929)
<b>DINOCHLOA</b>				
<i>D. andamanica</i> Kurz	India (Andamans)	1858		Sleber (Blatter 1929)
	India (Andamans)	1874		Home (Blatter 1929)
	India (Andamans)	1875		Kurz (Blatter 1929)
<i>D. pubiramea</i> Gamble	Malasia	1964		Lin (1974)
<b>GIGANTOCHLOA</b>				
<i>G. compresa</i> Parker	(Tenasserin)	1925-27		Parker (Blatter 1929)
<i>G. kursii</i> Gamble	(Perak)	1892		Ridley
<i>G. latispiculata</i> Gamble	Malasia	1886		Alwis (Blatter 1929)
<i>G. ligulata</i> Gamble	Pen. Malaya (Kwala Pahan)	1891		Ridley
	Tailandia	1967		Lin (1974)
<i>G. macrostachya</i> Kurz	Colina de Sittang	1862		Brandis (Blatter 1929)
	Burma (Arakan)	1869-71		Kurz (Blatter 1929)
	Paquistán Or. (Chittagong)	1879		Gamble (Blatter 1929)
<i>G. maxima</i> Kurz	(Jard. Bot. Buitenzorg)	1862		Kurz
<i>G. scortechini</i> Gamble	Pen. Malaya	1886		Scortechini (Blatter 1929)
	(Perak)	1889		Wray (Blatter 1929)
<i>G. Wrayi</i> Gamble	(Perak)	1888		Wray (Blatter 1929)
<b>GLAZIOPHYTON</b>				
<i>G. mirabile</i> Franchet	Brasil	1888		H. de L. (Blatter 1929)
<b>MELOCALAMUS</b>				
<i>M. compactiflorus</i> Bent & H.	Burma (Martaban, Karen)	1871		Kurz (Blatter 1929)
<b>MELOCANNA</b>				
<i>M. baccifera</i> (Rox.) Kurz	Pakistán Or. (Chittagon)	1801	Según Balnik (1980) existen 3 ciclos de floración en Bangladesh y Assam de 7 - 10 - 30 años	Kurz (Stapf 1904)

ESPECIE	LUGAR DE FLORACION	FECHA	CICLO	FUENTE DE INFORMACION		
Sin. - Melocanna bambusoides	(Chittagon)	1811	30-45 años según Varnah & Bahadur (1980)	Brandis (Blatter 1929) Stapf 1904 Hossain 1962		
	India (Tenasserim)	1849				
	Pakistan Or. (Chitt) Arakan	1863-66				
	India (Garo, Khasia)	1889		30-45 años según Varnah & Bahadur (1980)	Brandis (Blatter 1929) Stapf 1904 Hossain 1962  Gamble (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929) Hossain 1962 Troup (Blatter 1929) H. de L. (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929) Troup (Blatter 1929) Zahiruddin (Hossain 1962) Zahiruddin (Hossain 1962) Zahiruddin (Hossain 1962) Hossain 1962 Hossain 1962 Vaid 1962 Varmah & Bahadur 1980 Hasan 1980	
	(Assam)	1892				
	(Garo, Khasia)	1900-02				
	Pakist. Or. (Chittag.) Arakan	1901-05				
	Pakist. Or. (Chittagong)	1908-12				
	India (Calcuta Jard. bot.)	1909-10				
	Burma (Arakan)	1910-13				
	India (Assam, Cachar)	1910-12				
	(Kurseon, Bamonpok)	1912-13				
	Burma (Arakan)	1915-16				
	Pakistan Or. (Chittagong)	1927				
	(Chittagong)	1935				
	(Chittagong)	1952				
	(Chitt., Sylhet)	1957-59				
	(Chittagong)	1958-61				
	India (Bengala)	1960				
	(Assam, Dehra Dun)	1961				
(Assam, Bangladesh)	1958-61					
<b>MEROSTACHYS</b>						
M. burchelli Munro	Brasil (Río Grande)	1877	30			Dutra 1938
	(Río Grande)	1907		Dutra 1938		
M. clauseni Munro	Brasil	1878		H. de L. (Blatter 1929)		
M. fischeriana Rupr.	Brasil	1842		H. de L. (Blatter 1929)		
M. fistulosa Doell	Brasil (Sur del Paraná)	1909	30 - 34	Pereira 1941		
	(Jaguariaiva, Pa.)	1938 - 39		Pereira 1941		
	(Ponta Grossa)	1939 - 40		Pereira 1941		
M. kunthiana Poir	Brasil	1905		H. de L. (Blatter 1929)		
M. multiramea Hackel	Brasil (Río Grande)	1876		Dutra 1938		
	(Río Grande)	1906		Dutra 1938		
M. neesii Rupr.	Brasil	1840		H. de L. (Blatter 1929)		
M. petiolata Denstedt	Brasil	1874		H. de L. (Blatter 1929)		
<b>NEOHOZEAU</b>						
N. dulloa A. Camus	Butan	1880	14 - 17	Fuchs (Blatter 1929)		
	Butan	1889		Gammie (Blatter 1929)		
	Burma (Dist. de Katha)	1892		Oliver (Blatter 1929)		
	Burma (Estado de Momeik)	1892-93		Gamble		
	Burma (Estado de Momeik)	1892-93		Gamble (Blatter 1929)		
	Burma (Ruby Mines)	1894		Oliver (Blatter 1929)		
	India (Assam, Garo)	1889		Mann (Blatter 1929)		
	Burma (Toungoo)	1922		Dickins (Blatter 1929)		
N. stricta Parker	(Tenasserim)	1925-27		Parker (Blatter 1929)		
N. taroyana Gamble	(Tavoy, Sinyat)	1919		Rogers (Blatter 1929)		
<b>OCHLANDRA</b>						
O. beddomei Gamble	(Sisbara Ghat)	1875-76		Brandis (Blatter 1929)		
O. brandisii Gamble	(Tinnevely Ghats)	1835		Wight (Blatter 1929)		
	(Tinnevely Ghats)	1882		Brandis (Blatter 1929)		

ESPECIE	LUGAR DE FLORACION	FECHA	CICLO	FUENTE DE INFORMACION
<i>O. rheedii</i> Benth. & Hook			Florece anualmente	(Blatter 1929)
<i>O. ridleyi</i> Gamble	Singapur	1892		Feilding (Blatter 1929)
<i>O. stridula</i> Thw			Florece anualmente	Trimen (Blatter 1929)
<i>O. talboli</i> Brandis	India (Kanara Norte)	1896		Brandis (Blatter 1929)
<i>O. travancoria</i> Benth	(Travancore)	1868	7	Beddome (Blatter 1929)
	(Travancore)	1875		Bourdillon (Blatter 1929)
	(Tinnevelly Ghats)	1882		Brandis (Blatter 1929)
	Travancore	1905		Camus
<b>OXYTENANTERA</b>				
<i>O. abyssinico</i> Munro	Africa Tropical	1865	Según Banik (1980) existen 3 ciclos en Africa de 7 - 15 y 21 años	H. de L. (Blatter 1929)
	Rodesia (Sur)	1918-19	30 años según Varmah & Bahadur (1980)	Henkel (Blatter 1929)
	Rodesia Sur	1924-25		Henkel (Blatter 1929)
	Malawi	1925-30		
		1943		(Janzen 1976)
	Mozambique	1966		Lin (1974)
<i>O. albociliata</i> Munro	Burma (Toungoo)	1857		Mason (Blatter 1929)
	(Tahungyn, Pegu)	1871		Kurz (Blatter 1929)
	(Houndraw)	1880		Brandis (Blatter 1929)
	(Pyinmana)	1891		Oliver (Blatter 1929)
	(Tenasserim)	1892		McHarg (Blatter 1929)
	Burma	1900-01		Camus (Blatter 1929)
	Europa	1909		H. de L. (Blatter 1929)
	Burma (Pyinmana)	1911		Troup (Blatter 1929)
	Burma (Thayetmyo)	1912		Troup (Blatter 1929)
	Burma (Toungoo)	1913		Troup (Blatter 1929)
	(Rangoon, Shwegyin)	1914		Troup (Blatter 1929)
	(Bosques de Thaugyn)	1916		Troup (Blatter 1929)
	(Zigon, Tharrawaddy)	1917		Troup (Blatter 1929)
<i>O. barzoi</i> Mattei	Etiopía (Eritrea)	1909		H. de L. (Blatter 1929)
<i>O. bourdilloni</i> Gamble		1888-89		Bourdillon (1893)
<i>O. nigrociliata</i> Munro	(Tenasserin)	1849		Falconer (Blatter 1929)
	(Andamans)	1875		Home (Blatter 1929)
	(Moulmein)	1879		King (Blatter 1929)
<i>O. parvifolia</i> Brandis	Burma (Yonzalin)	1880		Brandis (Blatter 1929)
<i>O. ritcheyi</i> Blatter	(Kala Nuddi)	1852		Ritchie (Blatter 1929)
	(Satara Ghats)	1870		Brandis (Blatter 1929)
	(Norte de Kanara)	1884		Talbot (Blatter 1929)
	(Norte de Kanara)	1889		Talbot (Blatter 1929)
	(Mahableskwar)	1892		Fagan (Blatter 1929)
	(Ahmednagar)	1892		Wildins (Blatter 1929)
<i>O. sinuata</i> Gamble	Pen. Malaya (Serumban)	1885		Gamble (Blatter 1929)
<i>O. stocksii</i> Munro	India (N. de Kanara)	1884		Talbot (Blatter 1929)
	India (No. de Kanara)	1889		Talbot (Blatter 1929)
<i>O. thwaitesii</i> Munro	India (Nilgiris)	1847		Wight (Blatter 1929)
	India (Nilgiris)	1851		Wight (Blatter 1929)
	India (Anamalais)	1865		Beddome (Blatter 1929)
	India (Coonoor)	1870		Clarke (Blatter 1929)
	India (Anamalais)	1871		Beddome (Blatter 1929)

ESPECIE	LUGAR DE FLORACION	FECHA	CICLO	FUENTE DE INFORMACION
Ph. makinoi Hayata	Taiwán	1958		Lin (1974)
Ph. mitis Riviere	Argelia	1856-57		Bois (1933)
Ph. nana Rendle	China	1887		Rendle (Blatter 1929)
Ph. nevinii Hance		1876		H. de L. (Blatter 1929)
Ph. nidularia Munro		1875		Camus (Blatter 1929)
Ph. nigra Munro	Rusia (Chakua)	1916-17		Ginkul (1936)
		1932-34		Ginkul (1936)
	Taiwán	1958		Lin (1974)
Ph. nigra var Castillonis	Ingllaterra (Kew)	1903-04		Bean (1907)
Ph. nigra var. fulva	Ingllaterra (Kew)	1905		Bean (1907)
Ph. nigra var punctata	Ingllaterra (Kew)	1900		Bean (1907)
Ph. nigra var henoies	Ingllaterra	1900-05		McClintock
	Ingllaterra (Kew)	1967		McClintock
Ph. puberulo Makino	Japón	1889-1900		H. de L. (Blatter 1929)
	Ingllaterra	1898-1900		Bean (1907)
	Europa	1900-06		H. de L. (Blatter 1929)
	Rusia	1925		Ginkul 1936
Ph. puberulo var boryana	Ingllaterra (Exeter)	1903		Bean (Blatter 1929)
	India (Ochterlony)	1878		King (Blatter 1929)
	Varios lugares	1883		Gamble (Blatter 1929)
	Varios lugares	1889		Gamble (Blatter 1929)
<b>PHYLLOSTACHYS</b>				
Ph. aurea (Carriere) Riv.	Italia (Florencia)	1876		Bean (1907)
	Bélgica	1904		H. de L. (Blatter 1929)
	Islas Británicas	1905		Bean 1907
	Rusia (Chakua)	1904-05		Ginkul (1936)
	Europa (Ingllaterra)	1904-05		Gamble (1920)
	Japón (Saitama, Tokio)	1917-20		S. Kawamura
	Europa	1919-21		
		1934-38		
	Argentina (Buenos Aires)	1936		Parodi (1937)
	Rusia (Chakua)	1935-36		Ginkul 1936
	Taiwán	1966		Lin (1974)
Ph. Bambusoides	China	999	120 años	Janzen (1976)
Sin Ph. reticulata	China	1114		Janzen 1976
	Japón	1716-35		Uehara (Kawamura 1927)
		1844-47		Kawamura (1927)
		1900-04		Makino (Blatter 1929)
		1959-60		Harney (1970)
	Estados Unidos, Japón	1966-69		
	Taiwán	1966		Lin (1974)
	Ingllaterra	1967		D. McClintock
Ph. bambusoides var. Castillonis	Ingllaterra (Kew)	1903-04		Camus (Blatter 1929)
		1960		Ron (1971)
Ph. congesta Rendle	China	1878		H. de L. (Blatter 1929)
Ph. faberi Rendle	China	1888		H. de L. (Blatter 1929)
Ph. flexuosa A. & C. Riviere	Francia, Argelia	1876		Riviere (Blatter 1929)
Ph. hemonis Mitford	Japón	813	60 - 62	Nihon-Kiryaku (Kawamura 1927)
		931		Fuso-Ryakki (Kawamura 1927)
		1247		Oyamada (Kawamura 1927)
		1666		Endo (Kawamura 1927)
		1786		Uehara (Kawamura 1927)
		1848		Kawamura 1927
		1908		Kawamura 1927

ESPECIE	LUGAR DE FLORACION	FECHA	CICLO	FUENTE DE INFORMACION
	Inglaterra (Kew)	1904		Bean (1907)
Ph. puberula var. fulva	Europa (Alem., Ingl., Franc.)	1904-05		Bois (1933)
Ph. puberula var. nigra	Inglaterra (Kew)	1905		Bean (Blatter 1929)
	Inglaterra	1901		Bois (1933)
	Francia	1932		Bois (1933)
Ph. puberula var. nana	Inglaterra (Kew)	1904		H. de L. (Blatter 1929)
Ph. puberula var. nigropunctata	Europa, Japón	1900-03		Bean (Blatter 1929)
Ph. puberula var. typica	Francia, Inglaterra, Japón	1902		Bois (1933)
Ph. pubescens H. de L.	Japón	1900		H. de L. (Blatter 1929)
Sin. phogdullis	Japón (Kanagawa)	1912		Maeda (1917)
	Japón	1974		Bumalong (1980)
Ph. stauntonii Munro	China	1898		Staunton (Blatter 1929)
<b>PSEUDOSASA</b>				
Ps. japonica Makino	Japón	1960		Nakayama (Lin 1974)
<b>PSEUDOSTACHYUM</b>				
P. polynorphum Munro	India (Sikkim)	1857		Thomson (Blatter 1929)
	India (Sikkim)	1891		Cammie (Blatter 1929)
<b>RACEMOBAMBOS</b>				
R. gibbsiae	Malasia	1964		Chew & Corner (Lin 1974)
<b>RHIPIDOCLAUM</b>				
R. racemiflorum	Brasil	1841		H. de L. (Blatter 1929)
Sin. - Merostachyn vaceniflora				
<b>SASA</b>				
S. albo-marginata Makino	Japón	1886		H. de L. (Blatter 1929)
S. auricoma E.G. Camus	Inglaterra (Kew)	Anualmente		Bean Blatter (1929)
S. japonica Makino	Francia, Argelia	1867-68		Camus (Blatter 1929)
	Japón	1877-80-86		Bois (1933)
	Inglaterra, Italia	1872-74		Bean (Blatter 1929)
	Japón	1877-80		Camus (Blatter 1929)
		1886		Camus (Blatter 1929)
		1898		Camus (Blatter 1929)
S. spiculma Makino	Japón	1893-94		H. de L. (Blatter 1929)
S. pulmata Nakai	Inglaterra	1966		D. McClintock
S. paniculata Makino & Sh.	Japón	1903		Lin (1974)
<b>SCHIZOSTACHYUM</b>				
S. aciculare Gamble	Pen. Malaya (Rupayoong)	1885		Alwys (Blatter 1929)
S. blumei Nees	Singapur	1889		Ridley (Blatter 1929)
S. brachycladum Kurz	Singapur	Anual		Grosser & Liese 1973
	Singapur	1971		Lin (1974)
S. diffusum Merril	Taiwan	1961		Lin (1974)
S. elegans Ridley	Península Malaya	1915		Ridley (Blatter 1929)
S. latifolium Gamble	Pen. Malaya (Pahang)	1891		Ridley (Blatter 1929)
S. lumampao Merril	Filipinas (Los Baños)	1976		Bumalong (1980)

ESPECIE	LUGAR DE FLORACION	FECHA	CICLO	FUENTE DE INFORMACION	
<b>SEMIARUNDINARIA</b>					
<i>S. fastuosa</i> Makino	Inglaterra	1965		Clayten & Willsher (Lin 1974)	
<b>SHIBATAEA</b>					
<i>Sh. kumasasa</i> Makino	Inglaterra	1965-66		McClintock	
<b>SINOBAMBUSA</b>					
<i>S. toosik</i> Makino	Japón	1908		Lin (1974)	
<b>TEINOSTACHYUM</b>					
<i>T. allemmundum</i> Munro	Ceilán	1864		Thwaites (Blatter 1929)	
	Ceilán (Oniya)	1890		Trimen (Blatter 1929)	
<i>T. griffithii</i> Munro	India (Travancore)	1883-84		Gamble (Blatter 1929)	
<i>T. wightii</i> Bedd.	India (Sispara)	1883-84		Gamble (Blatter 1929)	
	(Permaad, Travancore)	1887-88		Bourdillon (1893)	
<b>THAMNOCALAMUS</b>					
<i>T. aristatus</i> G.C.	India (Singalila)	1868		Kurz (Blatter 1929)	
Sin. - <i>Arundinaria aristata</i>	(Yakla)	1869		Clarke (Blatter 1929)	
	(Phalut)	1890		Gammie (Blatter 1929)	
	(Sikkim)	1895		Bean 1907	
	(Singalila)	1900		Brandis (Blatter 1929)	
<i>T. falconeri</i> Hooker	Nepal	1821	28 - 32 Muere después de florecer	Wallich (Blatter 1929)	
Sin. - <i>Arundinaria falconeri</i>	India (Pindari)	1846		Stapf (Blatter 1929)	
	Europa y Argelia	1875-76		Camus (Blatter 1929)	
	India (Sikkim), Burna	1876		Bean (1907)	
	Inglaterra	1877		Bean (Blatter 1929)	
	Inglaterra (Kew)	1893-94		Bean (Blatter 1929)	
	India (Darjeeling)	1900		Brandis (Blatter 1929)	
	Europa	1908-09		H. de L. (Blatter 1929)	
	Inglaterra	1929-32		Bean (Janzen 1976)	
	Inglaterra	1966-67		D. McClintock	
<i>T. prainii</i> Camus	India (Naga)	1886			Prairie (Blatter 1929)
Sin. <i>Arundinaria prainii</i>	(Jaintia)	1889			Mann (Blatter 1929)
	(Naga)	1891			Rollo (Blatter 1929)
<b>THYRSOSTACHYS</b>					
<i>T. oliveri</i> Gamble	Burma	1891	48-50	Gamble (Blatter 1929)	
	Burma (Ruby Mines)	1902-05		Troup (Blatter 1929)	
	(Thabeitkyin)	1911-12		Troup (Blatter 1929)	
	(Mandalay, Meiktila)	1914		Troup (Blatter 1929)	
	(Shan)	1916		Troup (Blatter 1929)	
	(Henzada, Maubin)	1916		Troup (Blatter 1929)	
	(Mandalay)	1917		Troup (Blatter 1929)	
	India (Dehra Dun)	1939		Bor (Hansan 1980)	
	Burma, India	1940		Bahadur (1979)	
	Burma (Shwebo)	1941		Kermode (1952)	
<i>T. siamensis</i> Gamble	India (Calcuta)	1892			Gamble (Blatter 1929)
		1893			Brandis (Blatter 1929)
	Tailandia	1967			Lin (1974)

ESPECIE	LUGAR DE FLORACION	FECHA	CICLO	FUENTE DE INFORMACION
YUSHANTA				
Y. alpina	Etiopía	1964		Meyer (Lin 1974)
Y. niitakayamensis	Taiwan	1919		Lin (1974)
Y. humilis	Inglaterra	1965		Clayton (Lin 1974)

f. fuente 2

Cuadro No. 4

#### TRATAMIENTO POSTERIOR AL FLORECIMIENTO:

- 1) El bambú ya florecido debe de cortarse y utilizarse; pero si nó, es mejor dejarle. Luego de que el bambú ha florecido, hay casos en que se desarrollan bambús pertenecientes a la siguiente generación y deben de dejarse sin cortar por los siguientes años.
- 2) Puede lograrse el recobramiento por medio de la aplicación de fertilizantes.
- 3) Nunca deben de cortarse los bambús saludables. Los atacados por insectos o enfermedades promueven el florecimiento y deben de cortarse.
- 4) En el caso de especies del tipo leptomorfo, es más aconsejable trasplantar inmediatamente secciones que sembrar las semillas después de florecido, aplicando fertilizantes posteriormente.
- 5) Deben de sembrarse bambús mezclados de diferen-

tes lugares que tengan períodos de florecimiento diferentes para evitar el florecimiento simultáneo. No descuidar la planta después del florecimiento y muerte para esperar el recobramiento natural. A pesar de que los bambús que se desarrollan después del florecimiento son delgados.

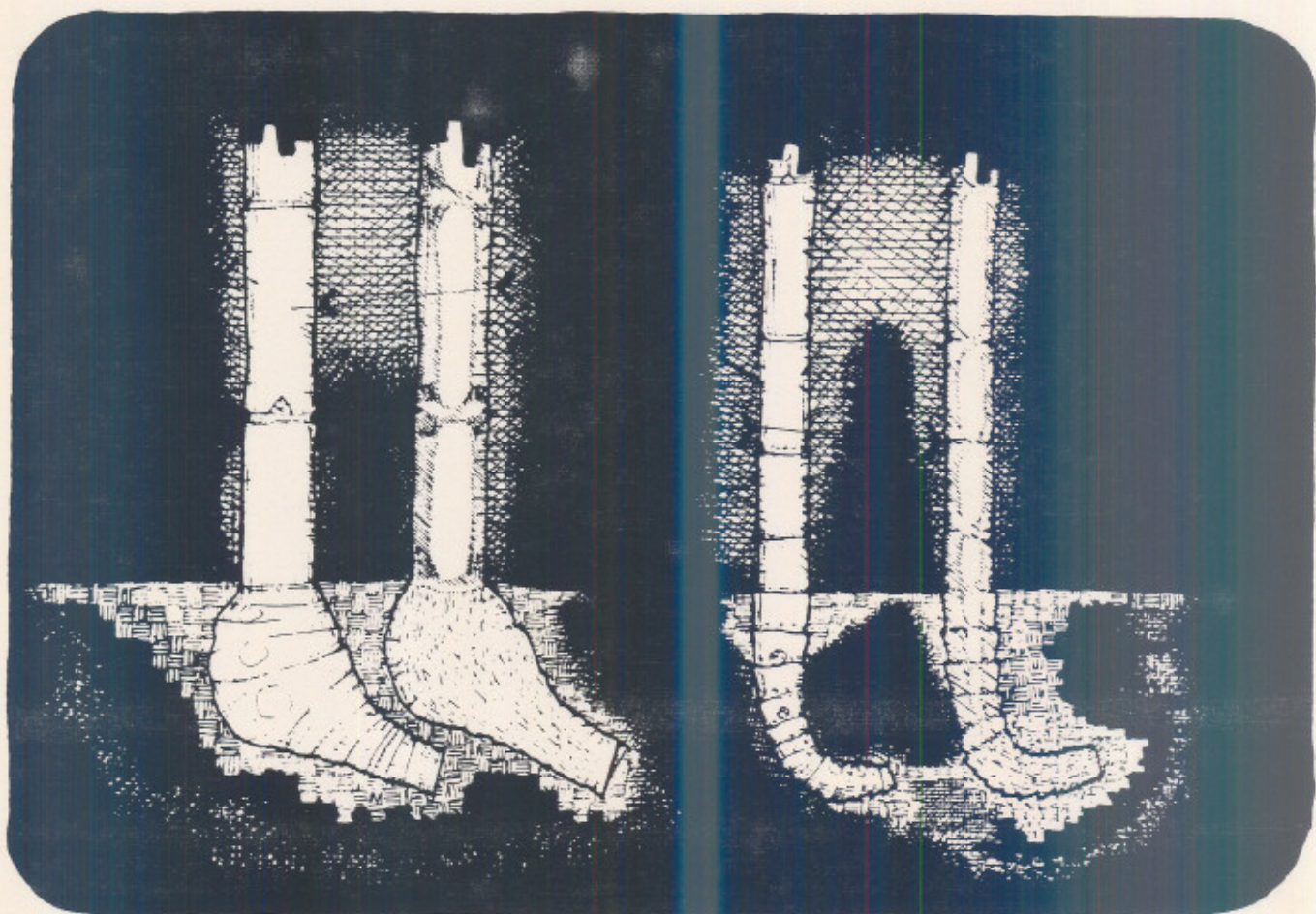
#### LA PRODUCCION DE SEMILLA:

En cuanto al aspecto económico del florecimiento quizás el más importante es la producción de semillas.

El bambú reproducido por semilla tiene tallos muy pequeños y delgados el primer año, pero en los siguientes va aumentando su longitud y su diámetro, este proceso toma de 3 a 7 años, dependiendo la especie y las condiciones del lugar. Con lo que la industria si depende de este sistema debe de tener plantas que reemplacen a la florecida, ya que esto produciría una paralización de dicha industria.







**REPRODUCCION**



## 3. REPRODUCCION

### 3.1 METODOLOGIA PARA SU SIEMBRA

En los suelos principalmente sueltos con textura arcillosa se consigue el perfecto desarrollo de las raíces del bambú, ya que estas se pueden expandir tanto vertical como horizontalmente.

Algunos de los nutrientes que contienen estos tipos de suelo son, hierro, calcio, potasio, cobre y magnesio. (7) Por lo que es necesario conocer la textura, el pH del suelo así como su estructura y los nutrientes que dicho suelo contenga.

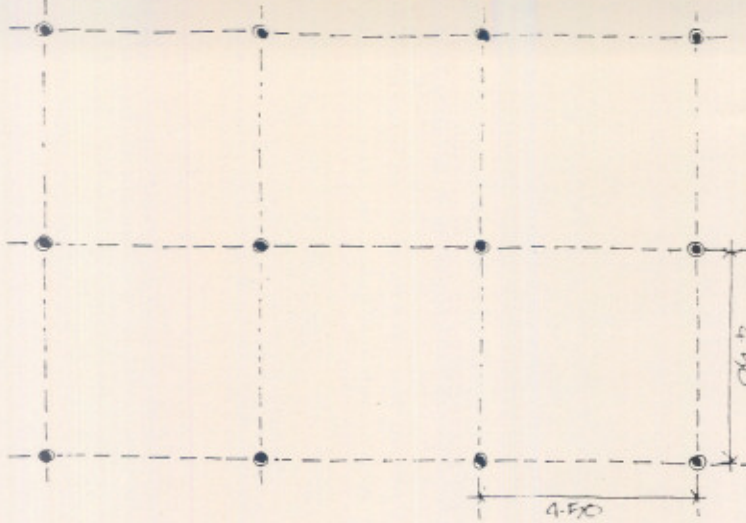
Los suelos que se pueden considerar negativos para el crecimiento del bambú son aquellos en los cuales su textura es demasiada compacta como los rocosos, fangosos o muy pantanosos.

En un área de 1.1 ha., puede producirse un bosque

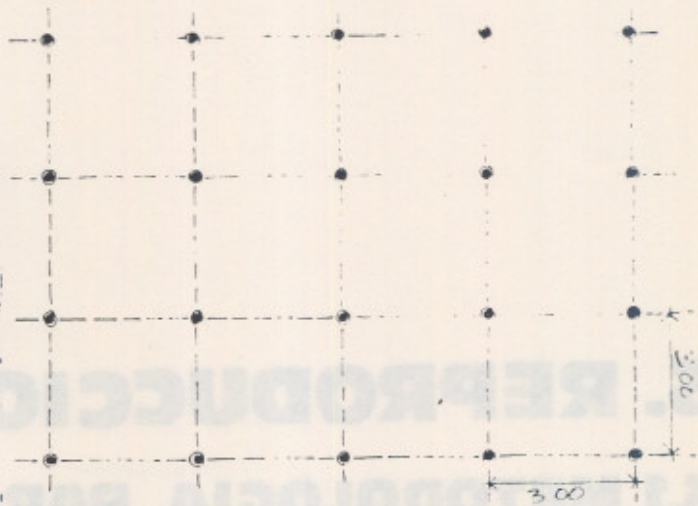
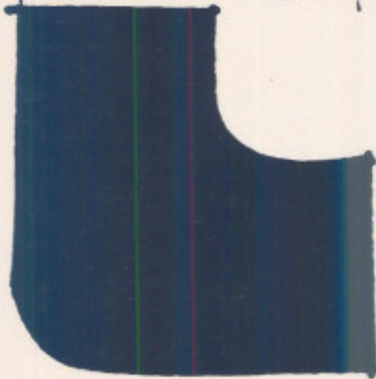
de bambú teniendo en cuenta su separación que debe de ser 8 metros entre cada hilera y entre cada cepa, dependiendo de la especie .

Otro de los requerimientos es que tenga buena capacidad de retención para conservar la humedad, permeables para que su fertilidad sea moderada. La acidez del suelo debe de ser neutra o con un pequeño contenido de acidez ya que esto favorece el crecimiento. (7)

Como anteriormente se dijo, es necesario que exista una distancia entre planta y planta, sea cual sea su especie; debe de considerarse también si el tipo es leptomorfo o paquiformo, ya que el no cuidar de estos detalles acarrearía como consecuencia una gran congestión de tallos, que con los años dificultaría el cuidado del bosque. Debe de tomarse asimismo en cuenta el diámetro mayor de la especie que se sembrará. (Ver gráfica No. 10)



Distancias Para la Siembra de una  
plantación en función de la especie.-



Fuente: (1)

Gráficas: 10

### 3.2 PROPAGACION

El bambú cuenta con dos sistemas de propagación de los cuales presentan ventajas y desventajas. (1)

Estos sistemas son: asexual, en el que su propagación se realiza por la ramificación de sus rizomas (fracción vegetativa); y, propagación sexual por medio de semillas que se recolecta durante su floración o bien por parte de la planta de una forma vegetativa.

#### PROPAGACION POR SEMILLAS: (Propagación Sexual)

Este método no es del todo recomendable ya que cuenta con la limitación de no poder disponer de ésta en cualquier momento. La semilla a utilizar es aquella que germina en el período de floración y puede ser gregaria o en intervalos demasiado largos.

La propagación por semillas desde el punto de vista genético no es tan adecuada puesto que el grado de seguridad de su germinación y regeneración es más larga.

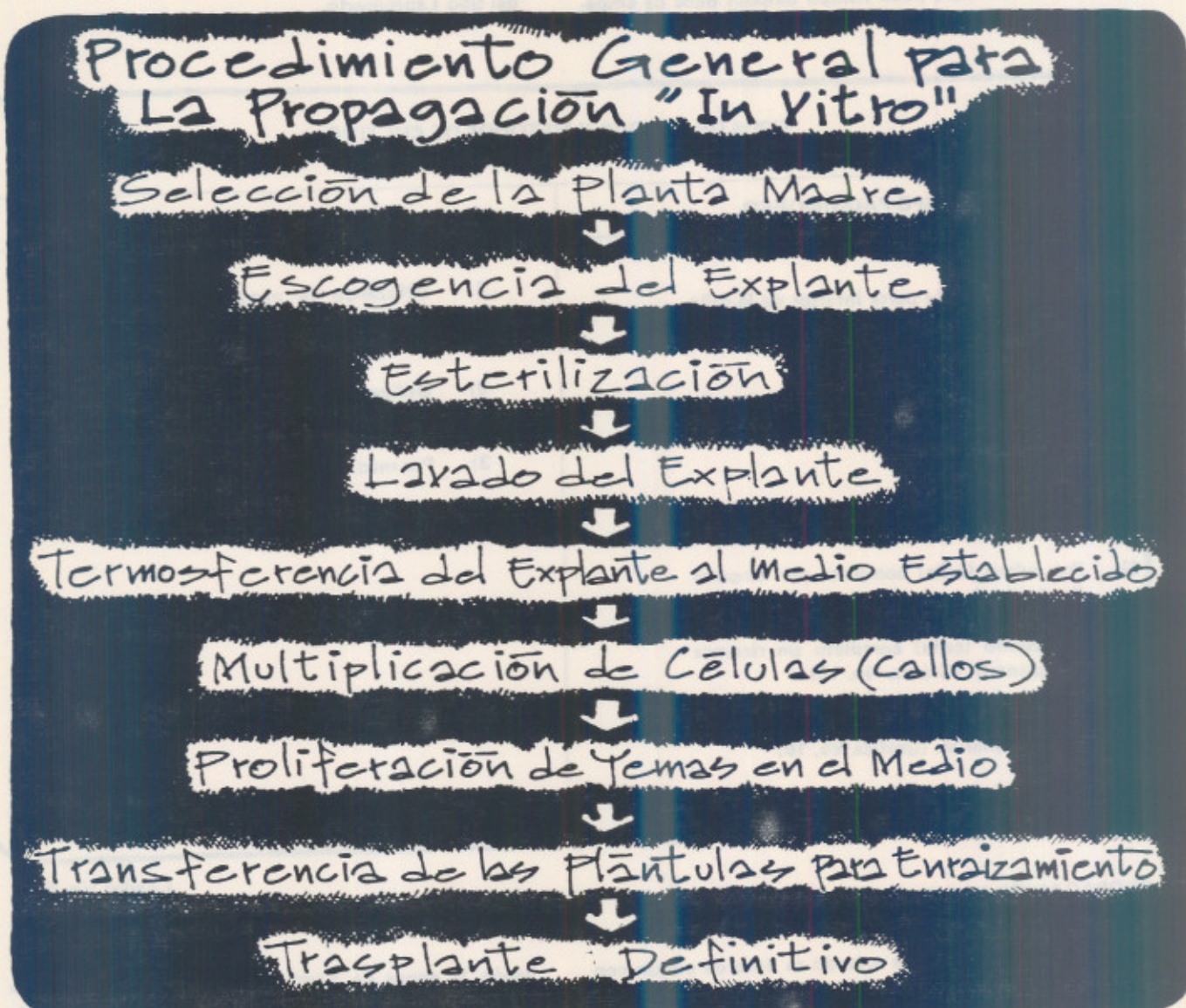
(1: 34, 35, 36) (1:40)

## CULTIVO DE TEJIDO:

En Colombia se ha experimentado un nuevo sistema para la propagación del bambú Guadua; dicho sistema recibe el nombre de propagación vegetativa "in vitro". Este consiste en cultivar en laboratorio secciones de las zonas de crecimiento de la planta, se extraen las partes necesarias (meristemo apical, meristemas axilares), se subdividen y colocan en tubos de vidrio en los cuales se ha colocado

previamente gelatina que contiene nutrientes; si pasado algún tiempo o días no ha sido atacada por hongos, éste meristemo en sección forma un tallo que se transformará en planta, luego se transplanta a un suelo tratado y luego a la zona de cultivo.

El cultivo de tejidos ha dado como resultado la reproducción masiva de las plantas y más rápida que con el sistema tradicional. Después de varias investigaciones se ha sacado un procedimiento general para la propagación "in vitro" del bambú, basado en lo siguiente:



Fuente: (20)

Cuadro No. 5

## DIFICULTADES QUE PRESENTA EL SISTEMA:

Se ha experimentado con diferentes especies con el cultivo "in vitro" de una forma satisfactoria pero hay algunos que no responden y presentan un desarrollo precario.

(20:2)

Sé sabe que debido a las características metabólicas de cada especie puede tener un desarrollo bastante lento, ya que el establecer un medio adecuado no es fácil.

El proceso de división celular está determinado por la concentración de reguladores del crecimiento y de material vegetal, todo esto hace más difícil las condiciones para el desarrollo de la planta.

Sin embargo entre sus ventajas está que puede bajar costos de transporte y mano de obra, así como el hecho de que la planta pega con facilidad.

Cuando la semilla se encuentra ya madura puede recolectarse tomándolas del suelo o de la planta. Se presenta el caso de que la mayoría de las cápsulas en las que se encuentran estén vacías, aunque una persona puede recolectar hasta 6 lbs. por día, y una onza contiene hasta 1560 semillas.

El empleo de la semilla depende de su correcto almacenaje; si se sembrara poco tiempo después debe de empa-

carse en bolsas de polietileno. Cuando su almacenaje sea mayor de un año debe de tenerse cuidado con los insectos utilizando el mismo empaque.

La siembra puede realizarse con pequeñas bolsas o en forma directa, sobre el lugar en el que se requiera.

Los métodos que se emplean para la propagación asexual de las especies pertenece a los dos tipos principales de bambús, pero se ha demostrado por experiencia que a mayoría de métodos dan mejor resultado en la propagación para el tipo paquimorfo y resultados menores para los del tipo Leptomorfo.

TIPOS DE BAMBUS Y METODOS DE CULTIVO	
TIPO PAQUIMORFO	TIPO LEPTOMORFO
1) Por trasplante directo o división de mata.	
2) Utilización de la parte inferior de la caña con las ramas inferiores, rizomas y raíces. (Gráfica No. 12).	1) Utilizando la parte inferior del culmo (caña) con ramas inferiores, rizomas y raíces. (Gráfica No. 12)
3) Utilización de la parte basal de la caña con rizomas y raíces. (Gráfica No. 13)	2) Utilización de la parte basal del culmo o cepa con rizomas. (Gráfica No. 13)
4) Sólo rizoma.	3) Por medio de rizomas.
5) Por secciones de caña. (Gráfica No. 14)	
6) Por culmo (caña) completo con rizomas (horizontal).	
7) Por culmo (caña) completo sin rizomas (horizontal). (Gráfica No. 15)	
8) Utilización de la parte inferior de las ramas primarias. (Gráfica No. 16)	
9) Acodos aéreos y terrestres.	

Cuadro No. 6

**PROPAGACION POR RIZOMAS:**  
(Asexual)

En el empleo de este método se debe de contar con un rizoma que esté completo. La propagación por rizomas es la forma más común, deben de tener uno o más años de edad y contar con yemas no desarrolladas. Si pega la planta se da el primer brote a los 30 días de sembrado.

La propagación por rizomas da buenos resultados en algunas especies cuando la edad de éstos varía entre 2 y 3 ó 3 y 5 años, siempre que al hacer una siembra se tome en cuenta la época propicia y el habitat.

La época propicia para la siembra y la forma correcta puede ser anual o bianual seleccionando la planta. En

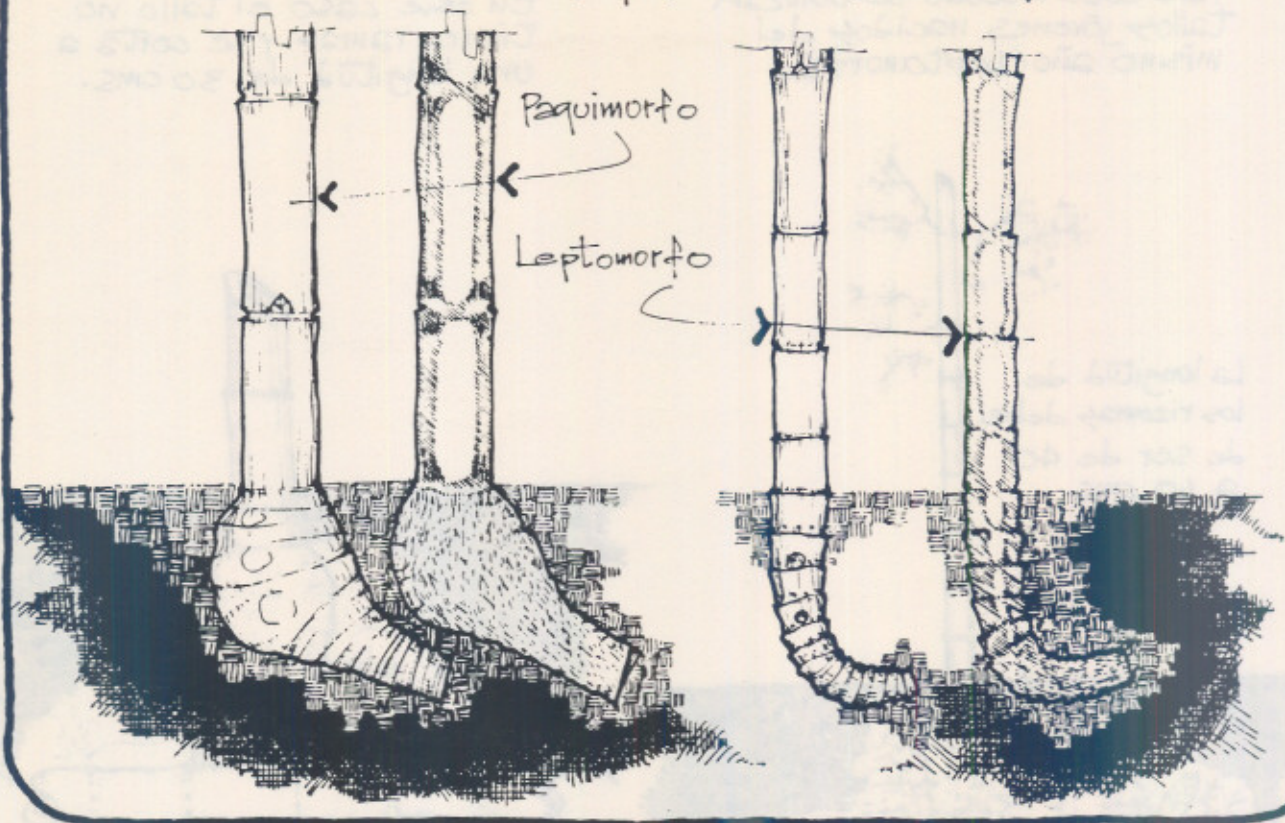
(11:7)

Japón la época de siembra es en Febrero y termina en abril. Para el sur, en donde el clima es semi-cálido, de febrero a marzo. Igual en el norte, donde el área es caliente casi todo el año. (11)

En Guatemala se puede sembrar todo el año, por las características de su clima.

La propagación asexual por fracción vegetativa es una de las más seguras, con este sistema se obtienen plantas más uniformes en su tamaño. Este tipo de propagación se realiza en partes de la planta en las que hay yemas, éstas al estar en contacto con el suelo generan plantas nuevas.

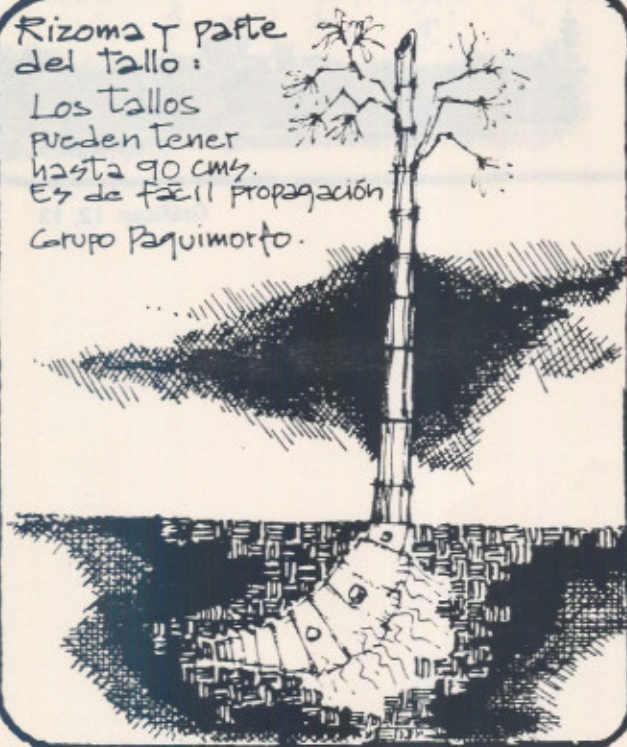
Características y Variantes  
Entre los tipos de Rizomas =



Gráficas: 11

Rizoma y parte  
del tallo:

Los tallos  
pueden tener  
hasta 90 cms.  
Es de fácil propagación  
Grupo Paquimorfo.



En la mayoría de las gramíneas, incluyendo a los herbáceos bambúes, el desarrollo de la planta no sigue este patrón, el cual está asociado con el hábito arborescente. En general las gramíneas producen pequeños brotes con un balance entre el crecimiento del tallo y una producción simultánea de apéndices laterales, una hoja en cada nudo en forma alternada pero muy pocas o ningunas ramas laterales.

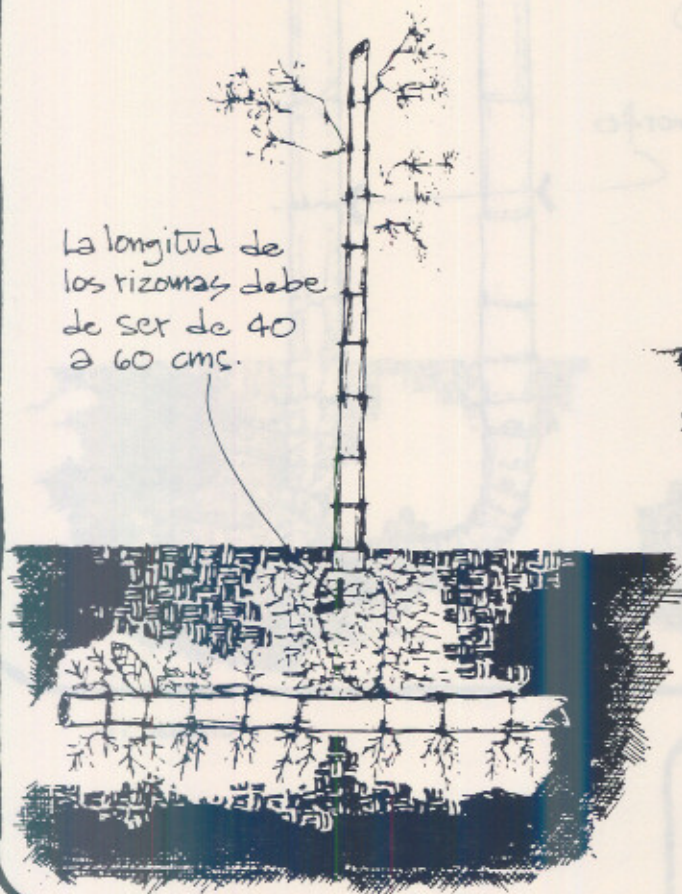
Gráficas: 12

Fuente: ( 1 )

### Rizoma y parte del tallo:

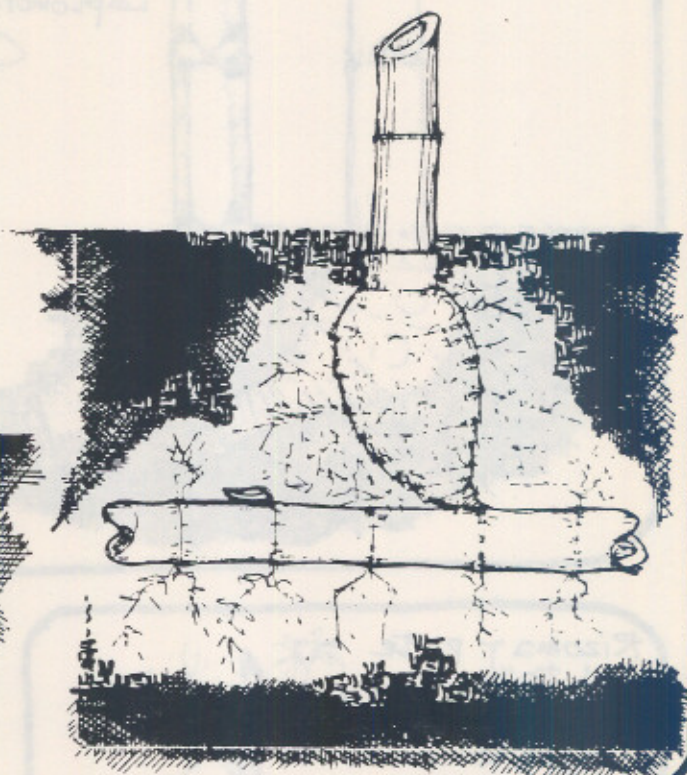
Para este método se utilizan tallos jóvenes nacidos del mismo año (Leptomorfo).

La longitud de los rizomas debe de ser de 40 a 60 cms.



### Cepa con raíz y rizoma:

En este caso el tallo no tiene ramas y se corta a una longitud de 30 cms.



Fuente: (1)

Gráficas: 12, 13



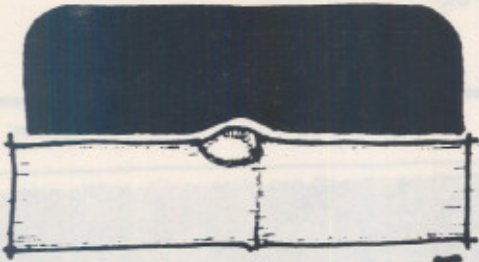
## Cepa con raíz y Rizoma

El tallo o culmo se corta a una longitud de 30 cms. sin hojas ni ramas.



Fuente: (1')

Gráfica No. 13



Segmento de tallo con nudo y una yema.

Dichos segmentos pueden ser colocados en viveros de arena.

Segmento de tallo con un nudo.



### POR SECCION DE TALLO:

Si el tallo que se emplee en Sección tiene yemas, parte de la base de las ramas no resultará ser tan efectivo y debe de tener la planta más de 2 años (Ver Gráficas 14, 15 y 16).

La sección de tallo tomado debe de estar formada por 2 ó 3 entrenudos completos, tratando de no destruir o dañar la base de las ramas o las yemas.

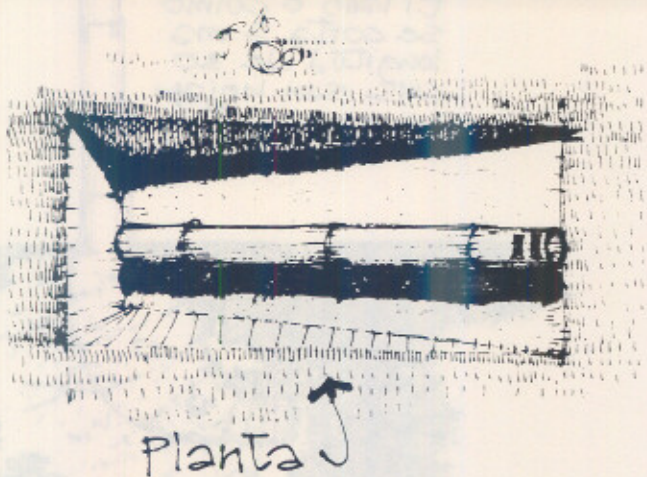
Cada entrenudo debe de ser perforado del lado que estará hacia arriba y las yemas deben de quedar a los lados, los entrenudos deben de llenarse con agua en más de 3/4 partes y poner encima de ella una capa de tierra que no tenga menos de 10 cms. de espesor.

Fuente: (1)

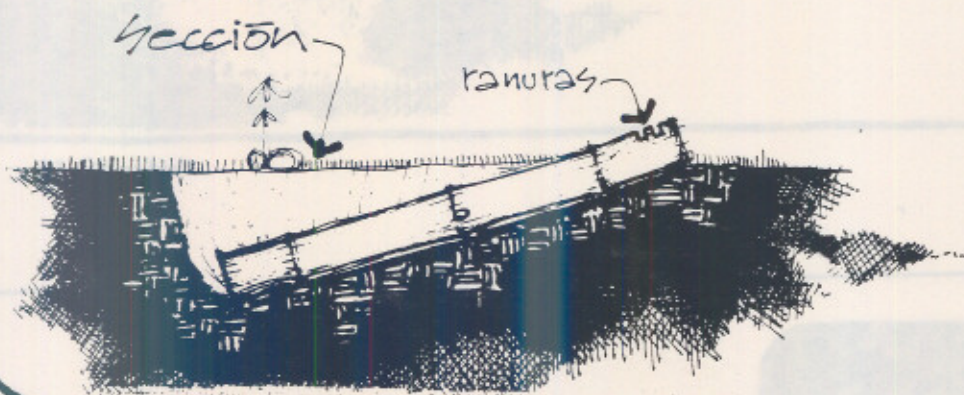
Gráficas: 14

(1:36) (1:37)

# Sistema de Propagación de bambus del grupo Paquimorfo.



tomado de la parte media de la columna, colocándolo de forma inclinada, quedando las ranuras hacia arriba para identificación.



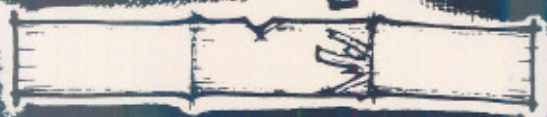
fuelle 12

Gráficas: 15



Formado por un entrenudo con yemas.

Formado por un entrenudo con la parte inferior de las ramas.



Formado por dos entrenudos con yemas.

Formado por dos entrenudos con la parte inferior de las ramas.



fuelle 1

Gráficas: 16

## TRANSPLANTE DIRECTO:

Si el trasplante directo se realiza en una especie del grupo leptomorfo debe de cortarse en dos partes: podarla antes de raíces o inmediatamente después; la razón de esto es que de esta forma se evita la pérdida excesiva de agua por el follaje.

### 3.3 CORTE

Cuando el bambú se corta hay que hacerlo correctamente ya que se corre el riesgo de no tener el grado de sazonomiento debido. Cuando es menor de tres años de edad, se encuentra más propenso al ataque de los insectos y el grado de sazonomiento que tenga la planta no dará sus características de resistencia y dureza adecuadas.

Durante el período de crecimiento la pared del tallo es muy blanda, su resistencia es muy baja y contiene un promedio de 95o/o de agua. La madurez o sazón es adquirida entre los 3 y los 6 años, pasado este período su resistencia comienza a disminuir lentamente y su color se va tornando blanco hasta secarse.

#### NORMAS PARA EL CORTE:

Es un hecho comprobado que el bambú no sazonado que cuenta con menos de tres años, cortado es más propenso al ataque de los insectos que el sazonado, por esta razón es recomendable cortar el bambú en la época de invierno cuando los insectos se encuentran en hibernación.

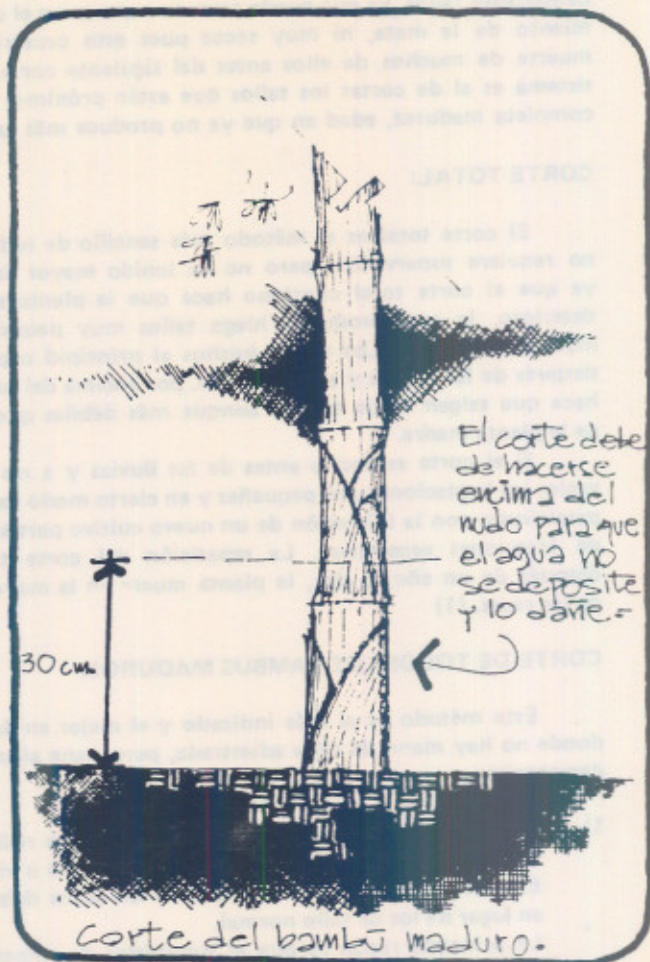
El corte debe hacerse entre 15 y 30 centímetros sobre el nivel del suelo inmediatamente encima del nudo, para que el agua de las lluvias no se depositen en este ni lo pueda pudrir, y más tarde afectar el rizoma. El corte no se debe de hacer con sierras o machetes, sino con hachas. (Ver Gráfica No. 17).

El corte de tallos jóvenes hace que el brote siguiente sea mayor, pero los tallos serán pequeños; si se cortan los tallos demasiado viejos, los nuevos serán largos pero en reducido número. La edad que se considera apropiada para el corte de los tallos es entre los 2 - 6 años, dependiendo de la especie y el uso que tendrá.

Los cogollos de bambú de 20 a 30 días se emplean para alimentación, es también en esta etapa en la cual se puede aprovechar la deformación del tallo del bambú utilizando formaletas cuadradas, rectangulares o triangulares dependiendo de la forma que se le desee dar y su empleo.

Al cumplir 6 meses o el año, el bambú se puede emplear en la elaboración de canastos o algún tipo de tejidos.

Entre los 2 y 3 años, se emplea en la elaboración de tableros, y en hacer cintas para cables.



Gráficas: 17

Las cañas que tengan 3 ó más años se emplean en la construcción de todo tipo de estructuras y en la elaboración de pulpa para papel.

Entre los 4 y 8 años, se emplean en la elaboración de productos que van a ser sometidos a desgaste, por ejemplo baldosas para pisos.

#### REGULACION DEL NUMERO DE TALLOS QUE DEBEN SER CORTADOS:

Los nuevos tallos se producen generalmente de rizomas jóvenes que a su vez se han derivado de los rizomas que originaron los tallos del año anterior; por lo tanto, se pueden cortar los tallos más viejos o sean los mayores de 4 años que se encuentran en la periferia de los nuevos, sin que ello afecte la actividad vegetativa de la planta, ni el número o tamaño de los nuevos tallos.

Es probable que la producción de los tallos esté en relación con el follaje de los tallos del año anterior, por lo cual debe buscarse la forma de que estos tengan más espacio. Esto se logra cortando además de los tallos viejos o debilitados, los tallos enfermizos y los que formen congestión, los tallos jóvenes no deben de cortarse.

Es muy conveniente seguir el principio de no cortar

demasiados tallos, ya que puede causar un atraso en el crecimiento de la mata, ni muy secos pues esto causaría la muerte de muchos de ellos antes del siguiente corte. Un sistema es el de cortar los tallos que estén próximos a su completa madurez, edad en que ya no produce más tallos.

#### CORTE TOTAL:

El corte total es el método más sencillo de todos y no requiere supervisión, pero no ha tenido mayor éxito, ya que el corte total continuo hace que la planta sufra deterioro, lo cual producirá luego tallos muy pequeños, muriendo después. Los cortes hechos al principio o poco después de las lluvias y a unos 30 cm. por encima del suelo, hace que salgan tallos nuevos aunque más débiles que los de la planta madre.

Si el corte es hecho antes de las lluvias y a rás del suelo, las brotaciones son pequeñas y en cierto modo existe paralelismo con la iniciación de un nuevo cultivo partiendo de fracciones vegetativas. La repetición del corte total después de un año, o dos, la planta muere en la mayoría de las veces. (1)

#### CORTE DE TODOS LOS BAMBUS MADUROS:

Este método es el más indicado y el mejor en áreas donde no hay mano de obra adiestrada, pero tiene algunas desventajas:

- 1) Después del corte, la vitalidad de la mata se reduce tanto que prácticamente comienza de nuevo a vivir. Esto es causado por la producción de tallos débiles en lugar de los de tallo normal. La principal razón es que el suministro de alimento del rizoma viene de las hojas y el nuevo tallo no forma su follaje total hasta el segundo año. Si los tallos más viejos son cortados, la mata mantiene la reserva de los rizomas hasta que se forme el follaje de los nuevos tallos. (1)
- 2) Si el corte se hace en la época en que aún no hay una nueva producción de tallos, éste viene a ser equivalente al corte total.
- 3) Si se reduce la vitalidad de la mata, los pocos tallos de menos vigor están más propensos al ataque de los insectos.
- 4) Los nuevos tallos, que no tienen otros de soportes, generalmente se caen y se quiebran, y para el siguiente corte están inservibles. Este tipo de corte no debe de adoptarse en ciclos más cortos. El ciclo más largo y permisible se requiere con este sistema.

## 3.4 PLAGAS Y ENFERMEDADES

El bambú como cualquier otra planta está sujeto a daños causados por insectos. Los más importantes en la planta viva y cortada son: (6)

(1:59) (6:24,25)

La estigmina chinensis ataca sólo los tallos nuevos en crecimiento y como consecuencia los entrenudos algunas veces se tuercen. Si el ataque es severo, los tallos se pierden.

Los huevos son dejados en los tallos tiernos y posteriormente el daño que causa la larva hace detener el crecimiento del tallo. Si el ataque es de ambos lados, los entrenudos no crecen, si el ataque es sólo de un lado, el entrenudo se dobla hacia ese lado.

Cyrtotrachelus longipes, es un gusano que ataca el ápice superior de los tallos nuevos y en la mayoría de veces se lo comen. El crecimiento se desvía a nuevas ramas que salen de los nudos superiores.

Aprathea vulgaris o Melonotus cete, ataca los nuevos tallos, dando como resultado tallos mal desarrollados, particularmente en cultivos de Phyllostachys reticulata.

Método de Control: los tallos que han sido atacados se deben de cortar y quemar en el invierno cuando el insecto se encuentra en hibernación.

#### DAÑOS CAUSADOS POR INSECTOS EN BAMBUS CORTADOS:

##### LARVAS:

Los tipos más comunes que se encuentran en el bambú son:

1. Dinoderus minutus y el D. pilifrons.
2. El Bostrichus parallelus
3. Stomatium barabatum.

Estos insectos atacan los tallos cortados, a excepción del Dinoderus minutus que también ataca los tallos enfermos en la mata. La larva hace numerosas galerías y deja los tallos inservibles (Ver Gráfica 18).

##### HONGOS: (6)

Según estudios realizados en Osaka sobre el ataque y prevención de los hongos en los productos de bambú se reveló que hay 79 clases diferentes de hongos que atacan dicho producto, clasificados de la siguiente manera: 29 Penicilium, 25 de bacterias imperfectas, 19 de Aspergillus, 5 de mucus y 1 Rhizopus.

Los hongos habitan en la estratósfera o sea a 10,000 metros de la tierra, y en las profundidades del mar en el interior de algunas conchas. Es por esta razón que no se encuentran con facilidad en nuestro alrededor, solamente cuando las condiciones de alimentación y de humedad son propicias para su desarrollo invaden el lugar con rapidez (Ver Gráfica 18). Para prevenir el ataque de hongos en los productos de bambú tiene que haber un contenido de humedad menor de 15o/o, o sea que la humedad relativa del aire que lo rodea debe de ser menor de 60o/o. Por otra parte la temperatura ambiente debe ser de preferencia menor de 20 grados C.

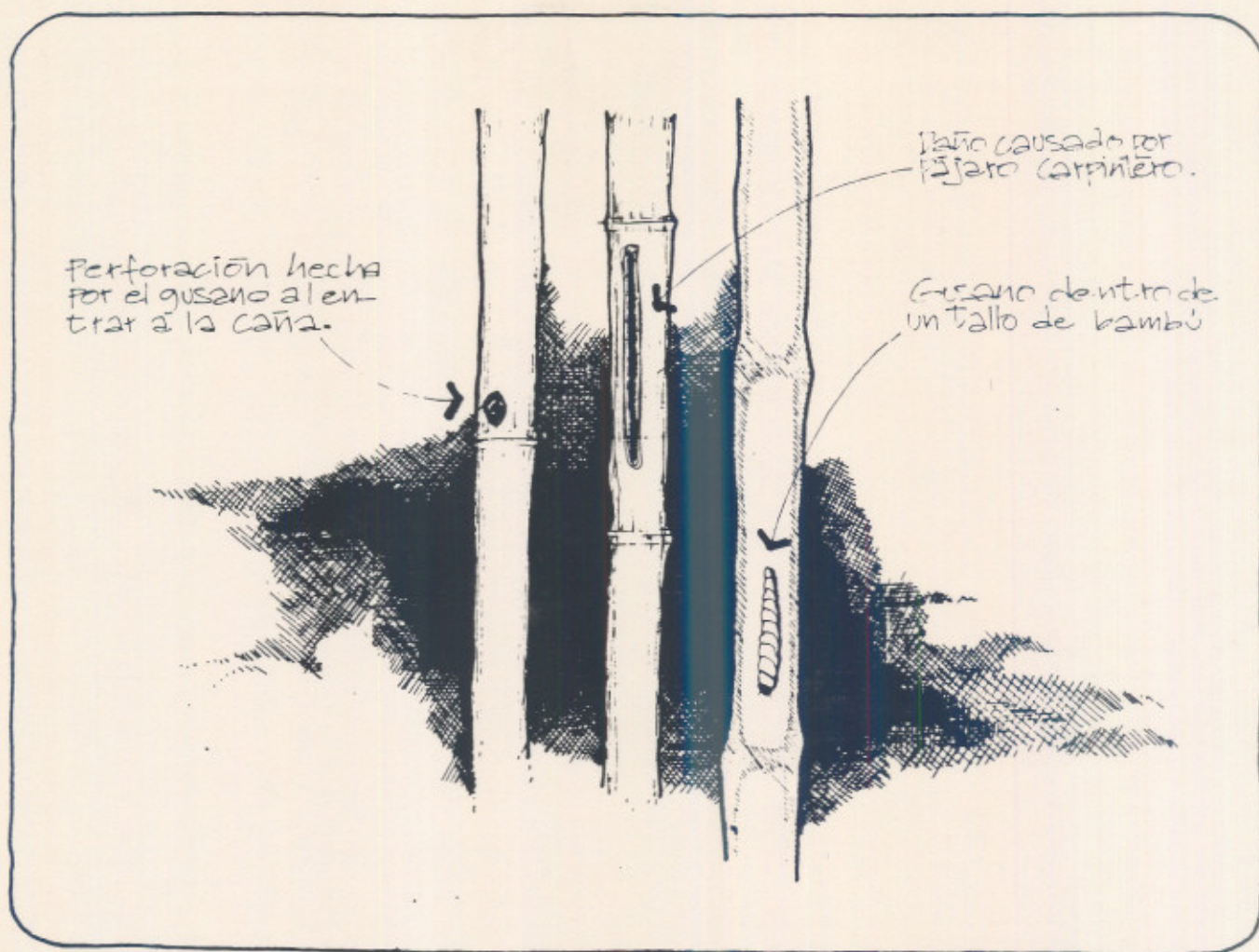
##### PLAGAS: (1)

Adicionalmente al daño que causan las larvas y los hongos, también el pájaro carpintero contribuye destruyendo los entrenudos de las plantas, en su afán por encon-

trar las larvas de la mariposa conocida como broca de la guadua.

Dicha larva se conoce que ataca la guadua pero no

se ha podido clasificar totalmente, creyéndose que se trata de la mariposa *Myelobiasp*, super familia *Pyraloidea*, familia *Galleriidae*.



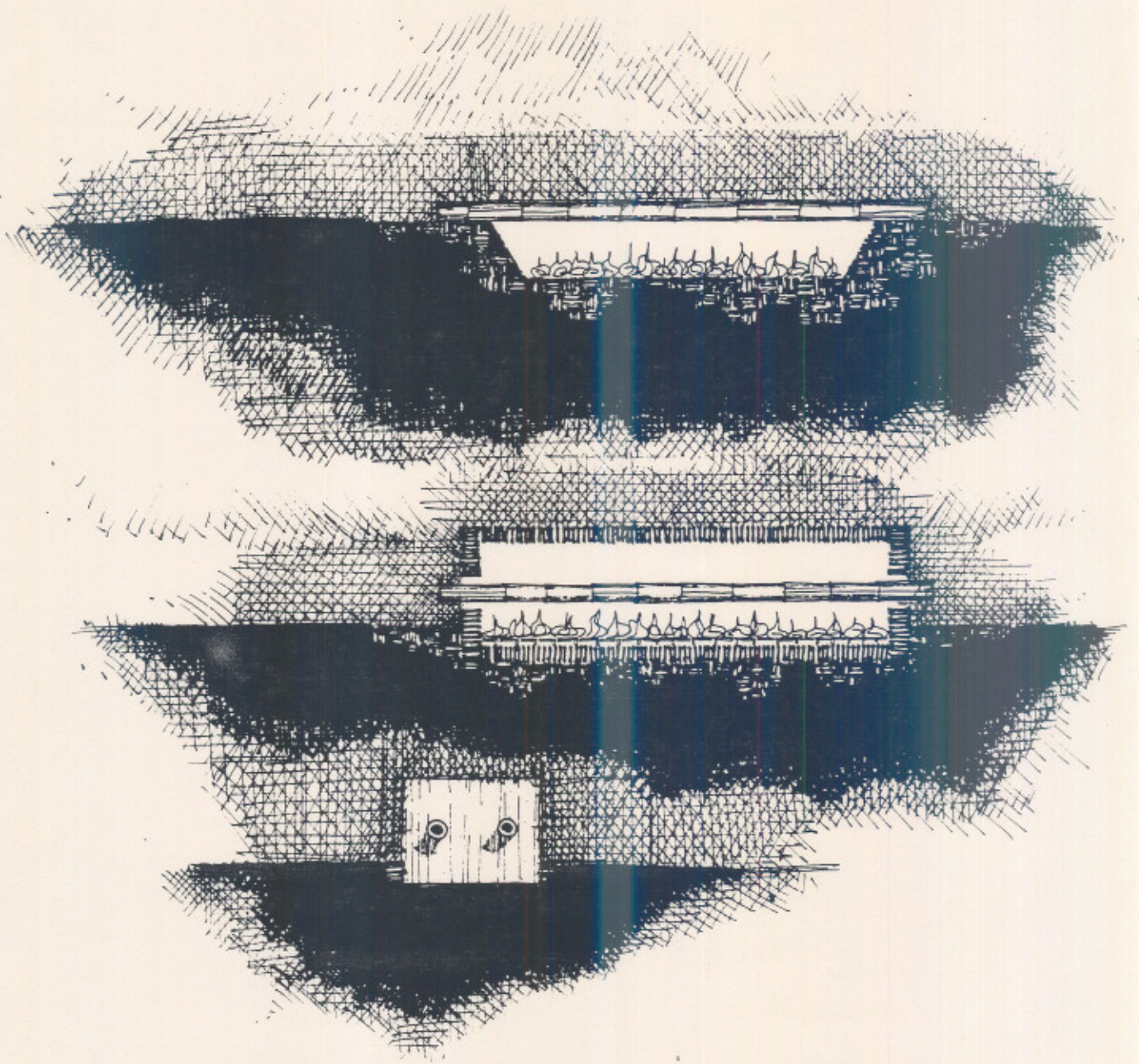
Fuente: (6)

Gráficas: 18

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

(6:25)





**CONSERVACION**





## 4. CONSERVACION DEL BAMBÚ

Como la madera, el bambú se ve afectado por factores que lo alteran o pudre, lo que puede producir estas alteraciones son los cambios atmosféricos, los organismos vegetales y los cambios de humedad.

De igual forma como utilizamos tratamientos para la madera, también el bambú se puede someter a tratamientos que lo conservan desde el momento en que se corta hasta que se va a utilizar, sea cual sea el uso que se le piense dar.

El tratamiento que debe dársele a la planta para conservarla adecuadamente desde que se corte es el siguiente:

- a- Curado del tallo según su edad;
- b- Secado del bambú;
- c- Tratamiento con preservativos y resina sintética contra hongos e insectos.

(9:2,3)

### 4.1 CURADO DEL BAMBÚ

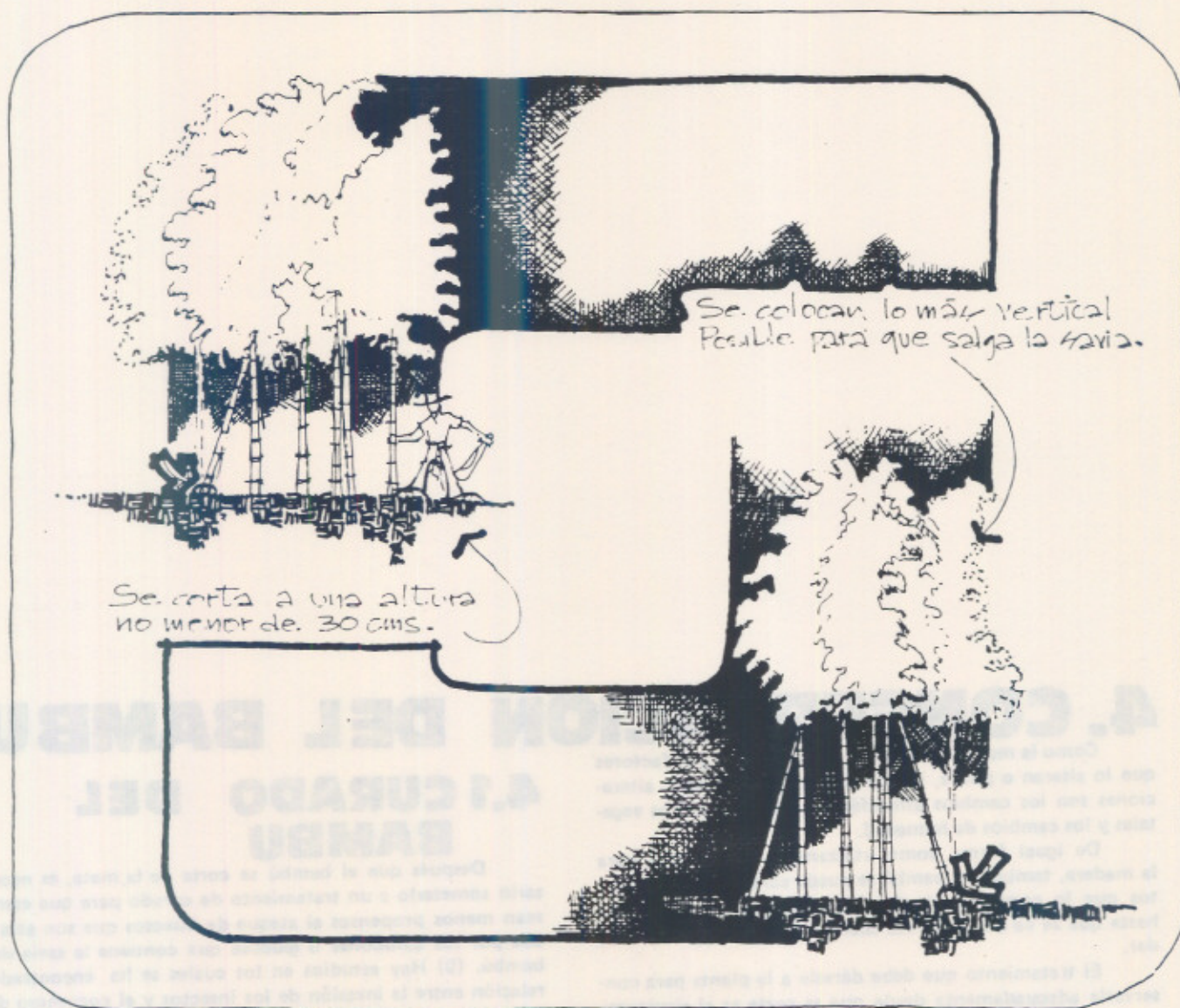
Después que el bambú se corta de la mata, es necesario someterlo a un tratamiento de curado para que estos sean menos propensos al ataque de insectos que son atraídos por los almidones o glucosa que contiene la savia del bambú. (9) Hay estudios en los cuales se ha encontrado relación entre la invasión de los insectos y el contenido de humedad y almidón en la madera de los tallos. Esto varía con la especie y la edad de los tallos, la eliminación de la savia o la reducción del almidón, tiende a disminuir la posibilidad de ataques por los insectos con un corte apropiado. Otra forma es el empleo de preservativos químicos, cuyo método es más eficiente que el curado, aunque su

costo es mayor ya que el costo del curado es bajo o nulo.  
Los tipos de curado son los siguientes:

- Curado en la mata;
- Curado por inmersión en agua;
- Curado con sustancias químicas;
- Curado al calor;
- Curado al humo.

#### CURADO EN LA MATA: (9)

Después de cortar los tallos, se colocan con ramas y hoja recostado lo más verticalmente posible. Esta posición requiere que permanezcan así durante 4 u 8 semanas, de acuerdo como lo determine el tiempo para que salga la savia, después se cortan sus hojas y ramas y se pone a secar dentro de un área cubierta con bastante ventilación, de esta forma los tallos no se manchan, rajan ni pierden su color. (Gráfica 19).



Fuente: (9)

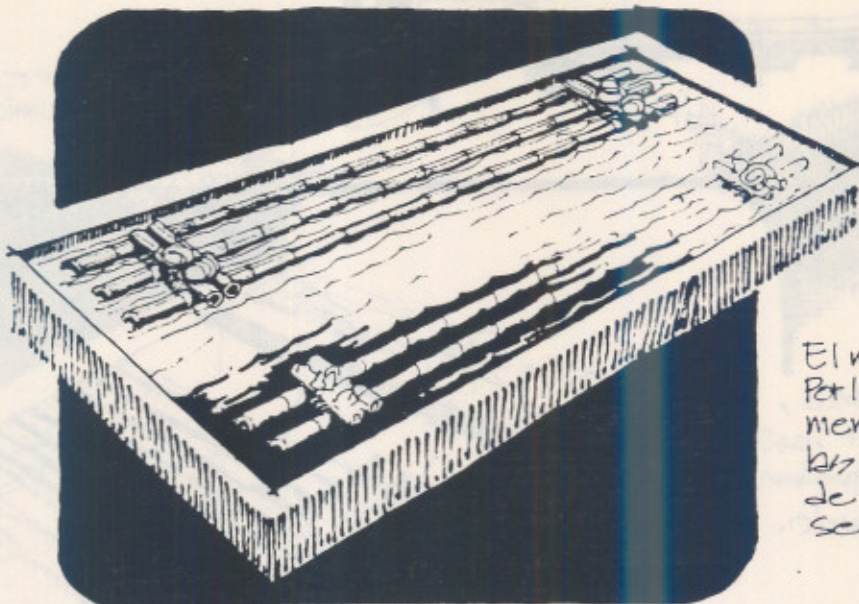
Gráficas: 19

#### CURADO POR INMERSION (Curado natural):

Recién cortados los tallos se introducen en un río o bien en un estanque, deben de permanecer en este por

(9:2)

un tiempo no menor de 4 semanas. Este método fue el más empleado por los orientales, pero es el menos recomendable ya que no es muy efectivo, puesto que si los tallos permanecen más del tiempo debido en el agua se pudren o manchan, pero lo más importante es que se vuelven quebradizos y pierden su resistencia. (Ver Gráfica No. 20)



El método más empleado por los orientales pero el menos efectivo. Ya que si las cañas permanecen más de 4 semanas en el agua, se pudren.

Gráficas: 20

#### CURADO CON SUSTANCIAS QUIMICAS:

No todas las especies del bambú son igualmente propensas al ataque de los insectos y hongos, por esta razón deben de tratarse con insecticidas y fungicidas químicos.

Cualquier producto que se emplee en el tratamiento del bambú tiene que cumplir con las siguientes especificaciones: (6)

- a) Que sean lo suficientemente activos para impedir el desarrollo y la vida de microorganismos interiores y exteriores.
- b) Que su composición no afecte los tejidos del bambú para que no disminuyan sus cualidades físicas y químicas.
- c) Que sea soluble en agua, para poderlo emplear en diferentes grados de concentración.
- d) Que en el momento de su empleo se encuentre en estado líquido, para que todas las partes del bambú queden impregnadas del mismo.
- e) Que no tenga olor fuerte, para que no moleste al estar dentro de una habitación.
- f) Que no modifique el color del bambú.

No es recomendable aplicar preservativos con una

(6:4)

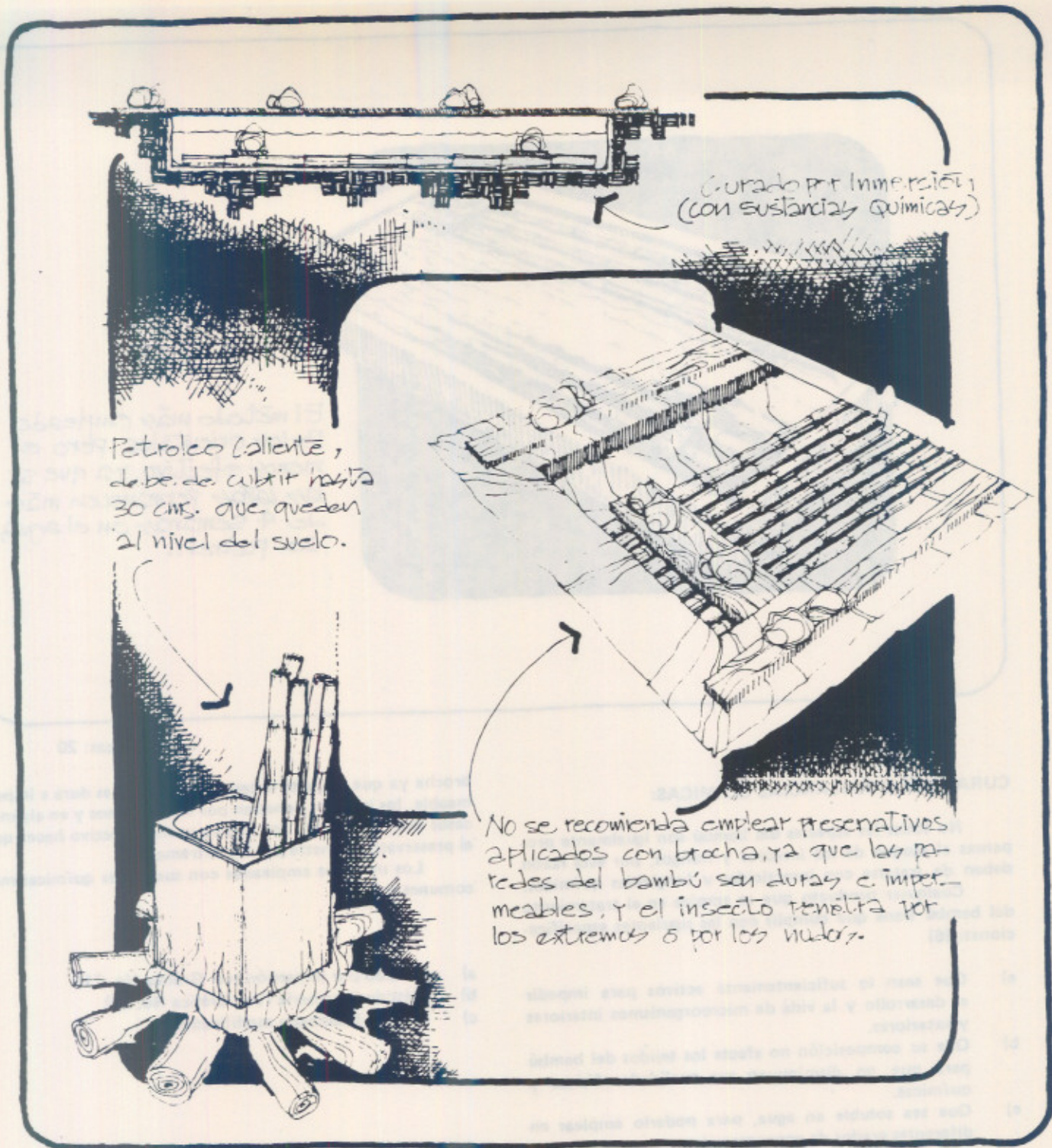
brocha ya que la parte exterior del bambú es dura e impermeable, los insectos penetran por sus extremos y en algunos casos por los nudos.. Por lo que es más efectivo hacer que el preservativo penetre por los extremos.

Los métodos empleados con sustancias químicas más comunes son:

- a) Método por inmersión (ver Gráfica No. 21)
- b) Método Boucherie (Ver Gráfica No. 22)
- c) Método Boucherie modificado.

#### a) METODO POR INMERSION: (6)

Los tallos que se acaban de cortar se sumergen en agua. Puede hacerse esto en un río o un estanque y deben de permanecer por un tiempo que no pase las 4 semanas; éste método es el más utilizado pero no el más efectivo ya que los tallos se manchan y si permanecen mucho tiempo en el agua pierden resistencia. (Ver Gráfica 21).



Gráficas: 21

b) METODO BOUCHERIE: (6)

Este método funciona por gravedad y su aplicación puede ser de dos formas: colocando la caña de bambú de una forma vertical para proceder a llenar el entrenudo superior con algún preservativo y se deja de esta forma por

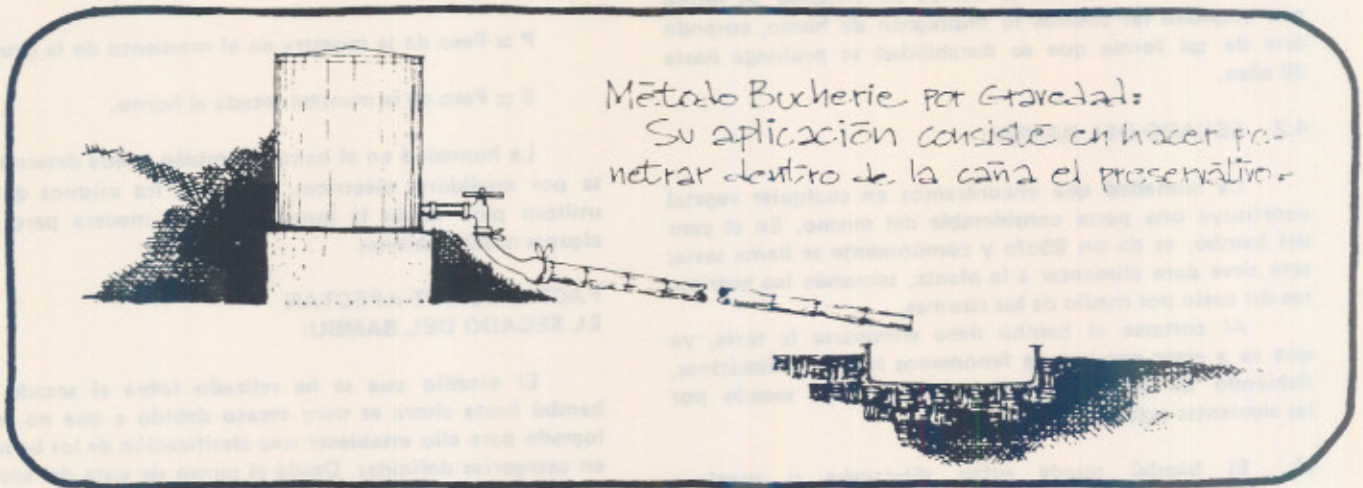
(6:3,4,5)

un tiempo hasta que dicha sustancia haya bajado a lo largo de toda la pared, o colocando un tonel o tanque que en su parte inferior tiene una llave (Ver Gráfica No. 22) éste se conecta al extremo del bambú por medio de una banda de hule, el tanque debe de estar a un nivel más alto que el bambú.

**BOUCHERIE MODIFICADO:**

Este método es el más rápido y el más efectivo, es similar al Boucherie simple pero en este caso el tanque se encuentra sellado y tiene una válvula de bicicleta, un

medidor y una tapa en la parte superior, para llenar el tanque con preservativo, este método funciona por presión de tal manera que se le aplica 10 ó 15 libras de aire y se hace de esta forma correr el preservativo a través de la caña de bambú.

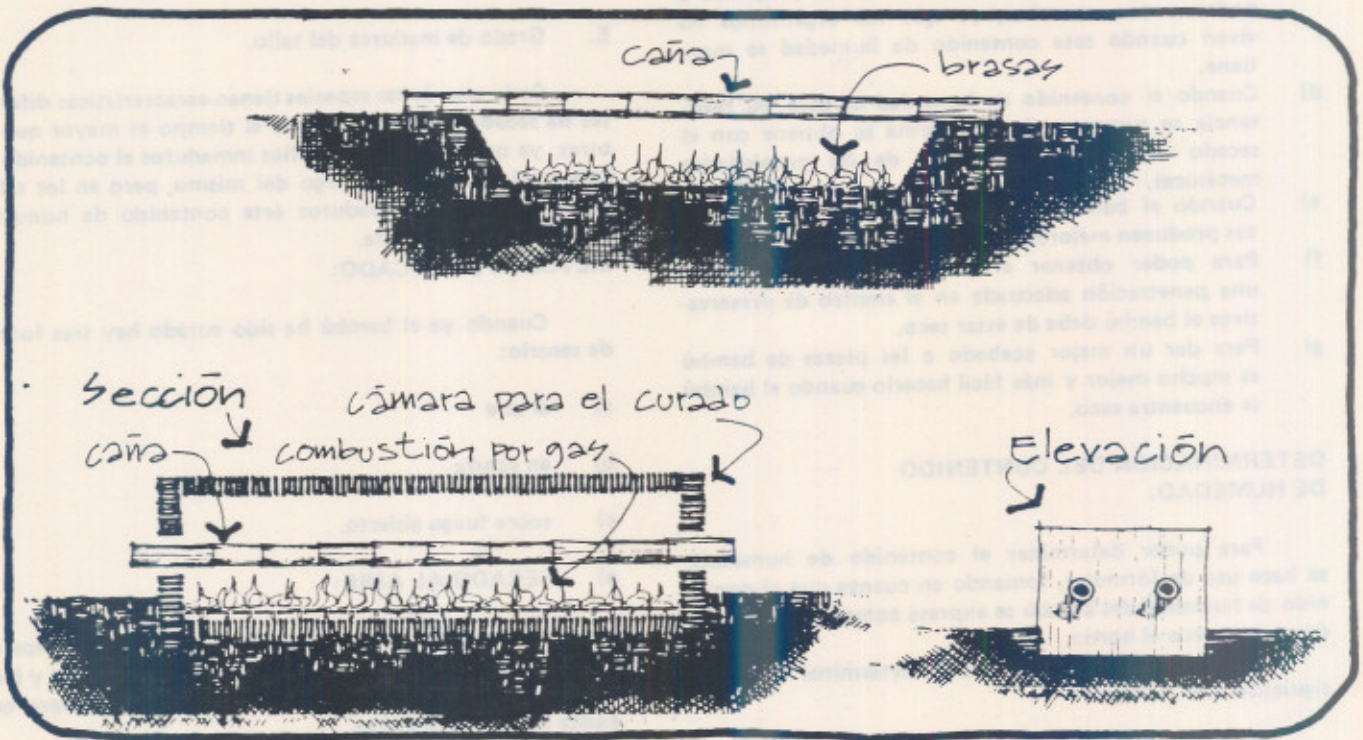


Gráficas: 22

**CURADO POR CALENTAMIENTO:**

Con el calor se logra eliminar cualquier insecto que se encuentre en su interior y endurecer las paredes exteriores haciéndolas menos propensas al ataque de los insectos. Para secar el bambú se colocan horizontalmente

las cañas sobre brasas a una distancia apropiada para que las llamas no las quemen, girándolas continuamente. Este tratamiento se hace por lo general a campo abierto; las brasas se colocan en el fondo de un foso de 30 ó 40 cms. de profundidad, este método es especialmente adecuado para enderezar bambú torcidos. (Ver gráfica No. 23).



Gráficas: 23

## CURADO AL HUMO:

Consiste en ahumar las cañas de bambú que han sido colocadas horizontalmente en el interior de un horno sobre un fogón hasta que queden cubiertas exteriormente de hollín.

Cuando el bambú se utiliza en vivienda, el humo que despiden las cocinas lo impregnan de humo, curando éste de tal forma que su durabilidad se prolonga hasta 30 años.

## 4.2 SECADO DEL BAMBU:

La humedad que encontramos en cualquier vegetal constituye una parte considerable del mismo. En el caso del bambú, es de un 95o/o y comúnmente se llama savia; esta sirve para alimentar a la planta, tomando los nutrientes del suelo por medio de los rizomas.

Al cortarse el bambú debe eliminarse la savia, ya que va a estar expuesto a fenómenos físicos y climáticos, debiendo de someterse primeramente a un secado por las siguientes razones:

- a) El bambú puede sufrir dilatación si contiene mucha humedad y contracción cuando ha sufrido la pérdida de la misma; por lo que es preciso que el bambú durante todo el tiempo mantenga la misma humedad, que debe de oscilar entre un 10o/o y 15o/o.
- b) Si el bambú está seco, el peso disminuye y esto incide en el costo del transporte.
- c) Cuando el contenido de humedad se mantiene en un 15o/o o menos, el bambú es menos propenso a podrirse o a manchas, ya que los organismos no viven cuando este contenido de humedad se mantiene.
- d) Cuando el contenido de humedad es bajo, su resistencia se aumenta, de esta forma se obtiene con el secado una mejor utilización de las propiedades mecánicas.
- e) Cuando el bambú se encuentra seco, los pegamentos producen mejores resultados.
- f) Para poder obtener el máximo de efectividad y una penetración adecuada en el empleo de preservativos el bambú debe de estar seco.
- g) Para dar un mejor acabado a las piezas de bambú es mucho mejor y más fácil hacerlo cuando el bambú se encuentra seco.

## DETERMINACION DEL CONTENIDO DE HUMEDAD:

Para poder determinar el contenido de humedad, se hace uso de fórmulas, tomando en cuenta que el contenido de humedad del bambú se expresa como un porcentaje de su peso seco al horno.

La fórmula que se emplea para determinar esto es la siguiente: (1)

$$H = \frac{P - S}{S} \cdot 100$$

H = Contenido de humedad como un porcentaje del peso seco.

P = Peso de la muestra en el momento de la prueba.

S = Peso de la muestra secada al horno.

La humedad en el bambú también puede determinarse por medidores eléctricos, estos son los mismos que se utilizan para medir la humedad en la madera pero con algunas modificaciones.

## FACTORES QUE AFECTAN EL SECADO DEL BAMBU:

El estudio que se ha realizado sobre el secado del bambú hasta ahora es muy escaso debido a que no se ha logrado para ello establecer una clasificación de los bambús en categorías definidas. Desde el punto de vista del secado los factores que lo afectan son:

1. Tipo de especie.
2. Condiciones de secado.
3. Posición del tarugo con relación al tallo.
4. Espesor de la pared del tallo.
5. Grado de madurez del tallo.

Cada una de las especies tienen características diferentes de secado, en algunos casos el tiempo es mayor que en otras, ya que en todos los tallos inmaduros el contenido de humedad es igual a lo largo del mismo, pero en los tallos que se encuentran maduros este contenido de humedad disminuye con la altura.

## METODOS DE SECADO:

Cuando ya el bambú ha sido curado hay tres formas de secarlo:

- a) al aire
  - b) en estufa
  - c) sobre fuego abierto.
- a) SECADO AL AIRE:

El secado al aire se realiza colocando los tallos de bambú apilados uno sobre otro en forma horizontal y bajo cubierta para protegerlos del sol y la lluvia, siempre que exista aire en circulación.

La forma en que los tallos se colocan puede ser:

colocándolos por capas de una forma paralela y en una misma dirección, pero aislando una capa de la otra por medio de un separador de madera. La distancia máxima horizontal que debe de tener es de 1.50 mts. y la distancia horizontal entre dos tallos es de medio diámetro.

El otro sistema de secado al aire es colocando los tallos de una forma perpendicular; en lugar de emplear los separadores de madera serán los mismos tallos, siempre guardando una distancia de medio diámetro entre sí.

La humedad que un tallo conserva después de dos meses de estar apilado para secarlo al aire depende del contenido de humedad de la atmósfera, por lo que puede variar de una región a otra.

En este sistema están fuera de control la temperatura, humedad relativa, y la circulación del aire, pero sí es posible controlar la velocidad del secado y los defectos que este pueda producir, dependiendo del lugar en que se pondrán a secar y las condiciones que existan. Hay que considerar que si el bambú es secado en terreno elevado permite que se tomen las mejores ventajas del viento, las zonas no deben de estar cerca de edificios para que la circulación de aire sea correcta. Y retirado de áreas donde existan grandes depósitos de agua, en donde la tierra continuamente se mantenga mojada, ya que esto provocará que el aire se encuentre estancado y húmedo.

#### b) SECADO EN ESTUFA:

Las mismas estufas que se emplean para el secado de madera, son las adecuadas para el secado del bambú. Son cámaras de metal o de ladrillo equipadas de tal forma que se puede tener cierto grado de control sobre la temperatura, humedad relativa y velocidad del aire.

##### Método de Carga:

Hay dos métodos de cargar dentro de la estufa: una es pasar los carros cargados con bambú, introduciéndolo por un extremo de la cámara y sacándolo por el otro; una vez que el período de secado ha pasado, o bien, apilándolo dentro de la cámara de secado.

##### Método de Circulación de Aire:

Según como el aire circule, las estufas se clasifican de circulación natural o de circulación forzada, en la primera, el método es natural debido a que el aire caliente se eleva y el aire frío desciende, esto es posible si se mantiene una diferencia de temperatura entre la parte alta y la base de la estufa, manteniéndolo en circulación por medio de la carga.

En la estufa de circulación forzada, el movimiento del aire se hace por medio de ventiladores que hacen que el viento circule a través de la carga. El sistema de secado por estufa es mucho más rápido que el secado al aire, pero el costo es mucho mayor, aunque se compensa cuando se hace a gran escala.

#### c) SECADO SOBRE FUEGO ABIERTO:

Este sistema se emplea también para enderezar los tallos torcidos, los tallos que se secan por este sistema se colocan entre dos soportes a una altura aproximada de 45 a 50 cms. de altura sobre el suelo y en la parte de abajo, a lo largo de todos los tallos se colocan carbones o madera seca que se enciende, tratando que tenga una altura máxima de 15 centímetros sobre el suelo; para que el bambú no sufra daños se recomienda secarlo primero al aire hasta que su contenido de humedad sea de un 50 o/o. Los bambús se deben de hacer girar para que se caliente uniformemente, y el calor no debe de ser muy intenso, la humedad que contengan las varas de bambú saldrá por los extremos en forma de agua y vapor.

#### DEFECTOS CAUSADOS POR EL SECADO: (1)

El secado puede producir defectos y esto es debido a:

- a) El mal estado en que se encuentre el bambú que se va a secar.
- b) A la contracción excesiva que sufre el material en el secado.

Los principales daños que se presentan en el bambú por un mal secado son: (ver Gráfica No. 24)

- 1) Agrietamiento en la superficie.
- 2) Rajaduras.
- 3) Colapso
- 4) Deformaciones
- 5) Cambios de color que sufren durante el secado.

#### 1. AGRIETAMIENTO EN LA SUPERFICIE:

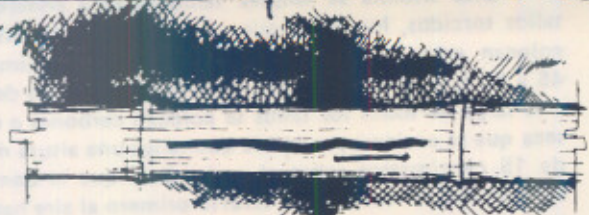
Casi todas las especies de bambú se encuentran propensas al agrietamiento durante el secado, dichas grietas se producen en los nudos o en aquellos lugares en que se encuentren dañadas; si son muy finas cuando se inicia el proceso del secado, tienden a cerrarse al finalizar este.

En general, las grietas y rajaduras suceden cuando los esfuerzos que se crean durante el secado exceden a la resistencia del bambú en tensión perpendicular a la fibra. También cuando la pared se contrae en su espesor y ya no cuenta con libertad para moverse hacia la zona de los nudos, es por esto que se producen las rajaduras. Esto no llega a suceder en los entrenudos por la libertad que se tiene en los vacíos interiores.

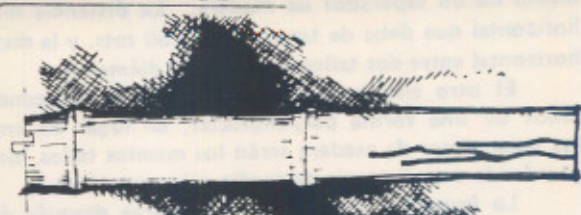
#### 2. RAJADURAS:

Esta forma de agrietamiento, no es muy común y se presenta especialmente en los extremos abiertos.

## Defectos causados por el Secado



**Colapso:** Se presenta en el secado no importando el método que se use. Los bambús inmaduros son más propensos a sufrirlo.



**Rajadura:** No es muy común y se forma en los extremos abiertos.



**Deformación:** En la mayor parte de bambús inmaduros la forma circular cambia a una irregular.

Gráficas: 24

### 3. COLAPSO:

Este se presenta en el secado, no importando si es en estufa o al aire libre. Es causado por excesiva contracción que produce una ruptura longitudinal de la pared del bambú y una ancha rajadura interna.

Los bambús inmaduros son más propensos al colapso ya que sus paredes son menos fuertes, puesto que al contraerse la pared, las capas externas que se encuentran formadas por haces fibrovasculares se comprimen, mientras que la parte blanda interna se pone en tensión.

### 4. DEFORMACIONES:

En la mayoría de bambús inmaduros, la parte circular de los tallos se deforman cuando este se seca y adquiere una forma forma oval u otras irregulares. En los tallos que presentan paredes gruesas lo que sucede es que dejan de ser pareja y forma combas en su superficie. Otras veces las deformaciones son tan grandes que las paredes del bambú se doblan hacia adentro en la parte de los internudos, formando una apariencia cóncava.

### 5. CAMBIOS DE COLOR DURANTE EL SECADO:

Cuando un bambú está recién cortado maduro o inmaduro es de un color verde oscuro con tintes azulosos o amarillos, dependiendo de la especie, pero con el secado, este color se convierte en verde claro. El Color que el bambú tendrá al final depende del grado de madurez del bambú y del sistema de secado empleado.

El bambú dependiendo de la técnica de secado presenta las siguientes coloraciones:

al aire – amarillo claro  
en estufa – amarillo obscuro  
a fuego abierto – café claro.

## 4.3 PRESERVACION

Para proteger el bambú contra el ataque de insectos y hongos, es necesario la aplicación adecuada de sustancias preservativas de origen químico. Dichos tratamientos lo protegen de la podredumbre cuando éste se emplea en contacto con el agua, la humedad o bien bajo la tierra. Los preservativos deben de cumplir con los siguientes requisitos: Cuadro No. 7

- 1) Que no permitan la vida de insectos u hongos.
- 2) Que el preservativo que se emplee no altere la composición del bambú, de tal forma que sus cualidades físicas se mantengan.
- 3) Que se puedan disolver en agua para poder emplearlo a diversos grados de concentración.
- 4) Que se emplee en estado líquido, para que se impregne fácilmente en el bambú.
- 5) Que su olor no sea desagradable para que se pueda emplear el bambú en habitaciones.
- 6) Que el preservativo no modifique el color del bambú, especialmente si su uso será decorativo.



**d. TRATAMIENTO POR INMERSION.**

Consiste en sumergir totalmente o en parte los tallos en un recipiente con preservativo, su inmersión es total o parcial, según el uso que se le vaya a dar. La efectividad de dicho tratamiento consiste en el tiempo que el bambú haya permanecido sumergido, puesto que entre más tiempo esté en el preservativo su saturación será mayor y más efectivo. Los productos a emplear son:

**PENTACLOROFENOL:**

Para proteger el bambú cuando se encuentra en contacto directo con el agua, tierra o bien superficies que contengan mucha humedad, se empleará este tipo de preservativo.

**CRESOTA:**

Se emplea en el uso de bambús que permanecerán en su totalidad o parcialmente debajo de la tierra, tal es el caso de tuberías para drenajes.

**e. TRATAMIENTO POR APLICACION EXTERNA:**

En este sistema se aplica el tratamiento con una brocha o atomizador, este tratamiento no es muy efectivo por ser el tallo del bambú una superficie muy impermeable que no permite la penetración de los preservativos, y se lava fácilmente con la lluvia, por lo que no se recomienda para uso a la intemperie.

**PRODUCTOS PRESERVATIVOS:**

Dichos productos se clasifican en dos grandes grupos que son:

1) Aceites

2) Sales.

**1. ACEITES:**

Las soluciones como el petróleo y la cresota, el petróleo con pentaclorofenol, se emplea en bambús que permanecerán en contacto con agua o la humedad del suelo.

**2. SALES:**

Se aplican disueltas en agua cuando el bambú estará a la intemperie, pero algunas se pueden usar cuando el bambú permanezca en contacto con la humedad del suelo.

**PRESERVATIVOS TIPO ACEITE:**

1) Cresota aquiltranada.

2) Cresota aquiltranada libre de cristales.

3) Aceite de antraceno.

4) Cresota obtenida por destilación de la madera, aceite y vapor de agua.

5) Soluciones de cresota.

6) Pentaclorofenol.

7) Naftenato de cobre.

8) Preservativos repelentes del agua.

**PRESERVATIVOS SOLUBLES EN AGUA:**

a) Cromato de zinc.

b) Bromato de zinc clorado cobrizado.

c) Cromato de zinc clorado.

d) Sales Wolman.

e) Cromato de cobre ácido.

f) Metarsenito de zinc.

g) Arseniato de cobre amoniacal.

h) Arseniato de cobre cromado.

j) Arseniato de zinc cromado.

PRESERVATIVOS UTILIZADOS DE ACUERDO A LA APLICACIÓN FINAL DEL BAMBÚ

Aplicación del bambú tratado	Tipo de preservativo	Concentración o/o	Absorción Lba./pie 3 Sal seca	Duración del tratamiento en horas	Años de servicio esperado
1. Para uso a la intemperie y en contacto con el suelo: a. Postes para cercos, astas, andamios, etc. b. Soportes para plantas	A a C E	A C 8, B-4 E-10	A, B, C 0.3 a 0.4 0.3	3-4 2	10-15 8-10
2. Construcción de vivienda: a. Cerchas, pares, correas, cabios y columnas b. Persianas, cielo rasos, paneles para puertas	A a E F,G,H,I	A & C-6 B-3; D-8 E-10 F,G, H-6 1-2	A a D-0 0.2 a 0.3 E 0.5 0.1-0.2	2-3 1	15-20 10
3. Refuerzos: a. Refuerzo en concreto b. Refuerzo en muros recubiertos con barro	F & F D & E	6 D-6; E-8	0.2 0.2 a 0.3	1-2 2	25-30 10-15
4. Artículos artesanales: canastas, zarandas, tamiz, etc.	G & H	5	0.1	0.5	5-8
5. Usos profilácticos	A a I Dependiendo del uso final del bambú	6-8	0.05	0.5	5
6. Protección del fuego: a. Parte interna de la casa b. Al aire libre	J J	25 25	2 a 3 2 a 3	6 a 8 6 a 8	15-20 10-15

Fuente: (9)

Proporción		Proporción	
A. Pentóxido de arsénico Sulfato de cobre cristalizado Dicromato de sodio	1:3:4	G. Acido Bórico Bórax Dicromato de sodio	2:2:0.5
B. Sales de Bolinden		H. Acido bórico Bórax	1:1
C. Sulfato de cobre Dicromato de Sodio Acido acético	5,6:5,6 : 0.25	I. Pentaclorofenato de sodio	
D. Acido bórico Sulfato de cobre cristalizado Dicromato de sodio	1,5 : 3 : 4	J. Composición antiséptica a prueba de fuego  Acido bórico Sulfato de cobre cristalizado Cloruro de zinc Dicromato de sodio	3: 1: 5: 6
E. Cloruro de zinc Dicromato de sodio	1 : 1		
F. Cloruro de zinc Dicromato de sodio	5:1,5		

## COMO APLICAR LOS PRODUCTOS PRESERVATIVOS:

Es requisito indispensable para que el tratamiento dé buenos resultados que el contenido de humedad en el bambú sea de 10 ó 15 o/o, esto se conseguirá por medio del secado tal como se explicó con anterioridad. Cuando la aplicación se hace sin que el bambú haya tenido un previo tratamiento de curado y secado, los resultados que se obtengan de la aplicación de los productos preservativos será transitorio.

Para la aplicación de dichos productos existen diferentes sistemas, algunos en los cuales hay que hacer uso de calderas y otros más sencillos como los siguientes:

- a) Aprovechamiento de la transpiración de las hojas.
- b) Método de Baucherie.
- c) Método de Baucherie modificado.
- d) Por inmersión.
- e) Por aplicación externa.

### a. METODO DE TRANSPIRACION DE LAS HOJAS:

Para este sistema se usan los tallos que están recién

cortados a una altura de 30 cms. sobre el nivel del suelo y se dejan intactos, es decir, con sus ramas y hojas. Dicho tallo se recuesta lo más vertical que sea posible sobre los tallos que no estén cortados de igual forma que el curado en la mata; ya que la savia ha salido de la mata se coloca el tallo dentro de un recipiente que contenga el preservativo, de esta forma es chupado hacia arriba por la transpiración de las hojas.

### b. METODO BAUCHERIE:

Consiste en hacer penetrar en el tallo por presión hidrostática cualquier tipo de preservativo a base de sulfato de cobre, el cual al penetrar empuja antes la savia, ocupando el sitio de ésta. Debe de aplicarse en bambú recién cortados en los cuales la savia todavía se encuentre en circulación.

### c. METODO BAUCHERIE MODIFICADO:

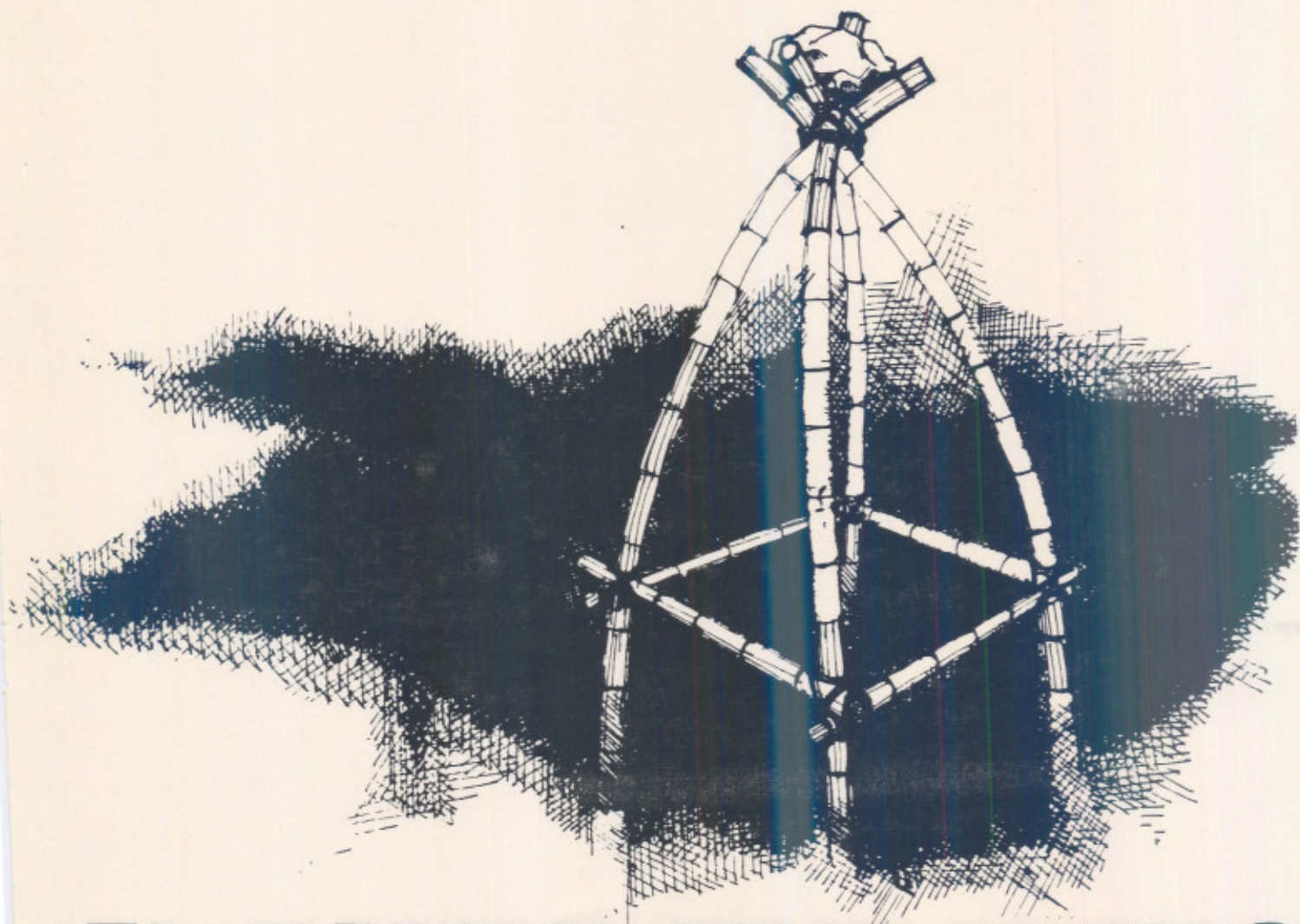
Fue en el año de 1953 que se hicieron una serie de experimentos con la idea de simplificar el método Baucherie, y poderlo aplicar en tratamientos a gran escala de bambú en los bosques, para que el tiempo de varios días se redujera a unas pocas horas. Esto se logró cuando se le colocaron de 10 a 15 libras de presión al preservativo dentro de un recipiente cerrado en lugar de que este fluyera por gravedad, esto aseguraría la mayor penetración y absorción en el bambú.



***C***

**USO DEL BAMBU**





# **EL BAMBU EN EL MUNDO**





Physiologie der Ernährung  
 Physiologie der Verdauung  
 Physiologie der Verdauung

También se tienen tractos, tales como la raíz de la planta. Se encuentran en estado silvestre o salvaje. Los países que la exportan como China y Japón la usan en forma de extracto. En los países de América y Europa se utiliza en forma de extracto. En el Japón tienen una producción de 80.000 toneladas al año. En América y Europa se utiliza en forma de extracto. En el Japón tienen una producción de 80.000 toneladas al año. En América y Europa se utiliza en forma de extracto.

## 1.1 ALIMENTACIÓN

El bambú puede ser industrializado desde los 15 a 20 días de nacido, se utiliza en forma de alimento humano. El bambú puede ser industrializado desde los 15 a 20 días de nacido, se utiliza en forma de alimento humano. El bambú puede ser industrializado desde los 15 a 20 días de nacido, se utiliza en forma de alimento humano.

Agua	90%
Proteínas	1.5%
Grasas	0.5%
Carbohidratos	0.5%
Vitaminas B	
Minerales y sales	

Los cogollos pueden producirse en forma de extracto. Los cogollos pueden producirse en forma de extracto. Los cogollos pueden producirse en forma de extracto.



Los Cogollos de bambú son...  
 10 a 15 días de nacido...  
 Puede utilizarse como alimento...  
 No humedece

## 1.2 ARTESAÑAS

El bambú se utiliza en la fabricación de artesanías. El bambú se utiliza en la fabricación de artesanías. El bambú se utiliza en la fabricación de artesanías.

# 1. EL BAMBU EN EL MUNDO

El bambú tiene una gama tan grande y variada de sus usos, que el describirlos nos conllevaría a la monotonía, ya que en el transcurso de los años el hombre lo ha empleado para alimento, vestido o vivienda. Los campos que ha abarcado el uso del bambú comprenden la Arquitectura, Ingeniería, Medicina, Química, Farmacia, etc., como veremos a continuación. ha tenido usos que se dieron primitivamente en la vivienda, asimismo en la Ingeniería como en la construcción de puentes, en la producción de energía, ya

que la fricción de un bambú seco con otro producen chispas y de esta forma se obtiene fuego. Su aplicación más sobresaliente en el campo de la electricidad se obtuvo cuando Thomas A. Edison lo utilizó en la primera bombilla eléctrica. Se ha utilizado en la fabricación de baterías eléctricas para producir combustible por medio de la destilación de tallos de bambú. Para dar una idea más amplia de la utilización de ésta planta se partirá desde los primeros días de nacida hasta su etapa de madurez.

## 1.1 ALIMENTACION

El bambú puede ser industrializado desde los 15 ó 20 días de nacido, su utilización consiste en emplear el retoño de éste (cogollo), para alimento humano. (8)

Su altura promedio es de 30 centímetros, cortándose cuando tiene la altura anteriormente dicha, es decir de 15 a 20 días de nacido. Su apariencia después de pelado se asemeja a una papa y su valor nutritivo es el siguiente:

Agua	90 o/o
Proteínas	3.2 o/o
Grasas	0.2 o/o
Carbohidratos	6.2 o/o
Vitamina B,	
Hierro y fósforo.	

Los cogollos pueden prepararse en forma de encurtidos, las especies más utilizados por su sabor en oriente son:

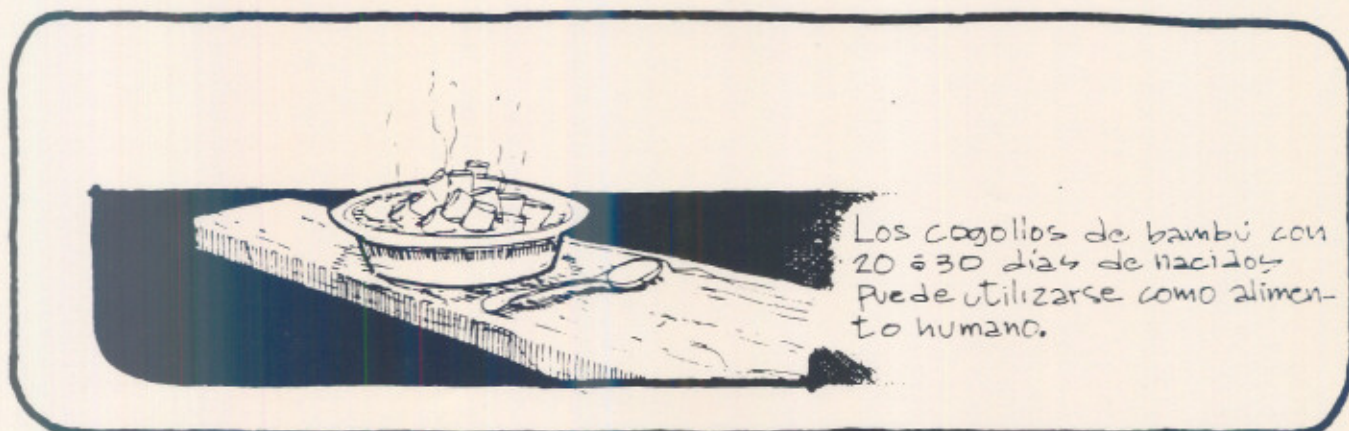
Phyllostachys Edrulis  
Phyllostachys Quilloi  
Phyllostachys Mitis.

También se comen frescos, secos o como ya se dijo, en encurtidos. Se preparan en ensalada, almíbar o vinagre. Los países que lo exportan como China y Japón le dan un mayor valor monetario a los que son cortados al principio del invierno, ya que cuando el cogollo está más grande se vuelve fibroso (ver Gráfica No. 25).

En el Japón tienen una producción de 80,000 toneladas al año de conservas hechas de retoños de bambú, que son embarcados a América y Europa.

Para seleccionar los cogollos en una plantación deben tomarse los más jóvenes y con tallos que tengan 1 mt. de altura, se cortan los que estén flexibles, tomándose en cuenta que la pelusa de las hojas caulinaras son peligrosas.

Es también de valor nutritivo el follaje para ganado vacuno o caballo y es empleado cuando existe escasez de pastos.



Gráficas: 25

## 1.2 ARTESANIAS

El bambú al llegar a los 6 meses o un año es cuando está ideal para la industrialización en las artesanías, esto no quiere decir que no se emplee bambú sazónado (3 a 6 años), ya que esto lo regirá el tipo de artesanías que se realice, los no sazónados se emplearán en aquellos productos que necesitan de un material manejable y sazónado cuando se requiere que el producto a elaborar resista a la tensión.

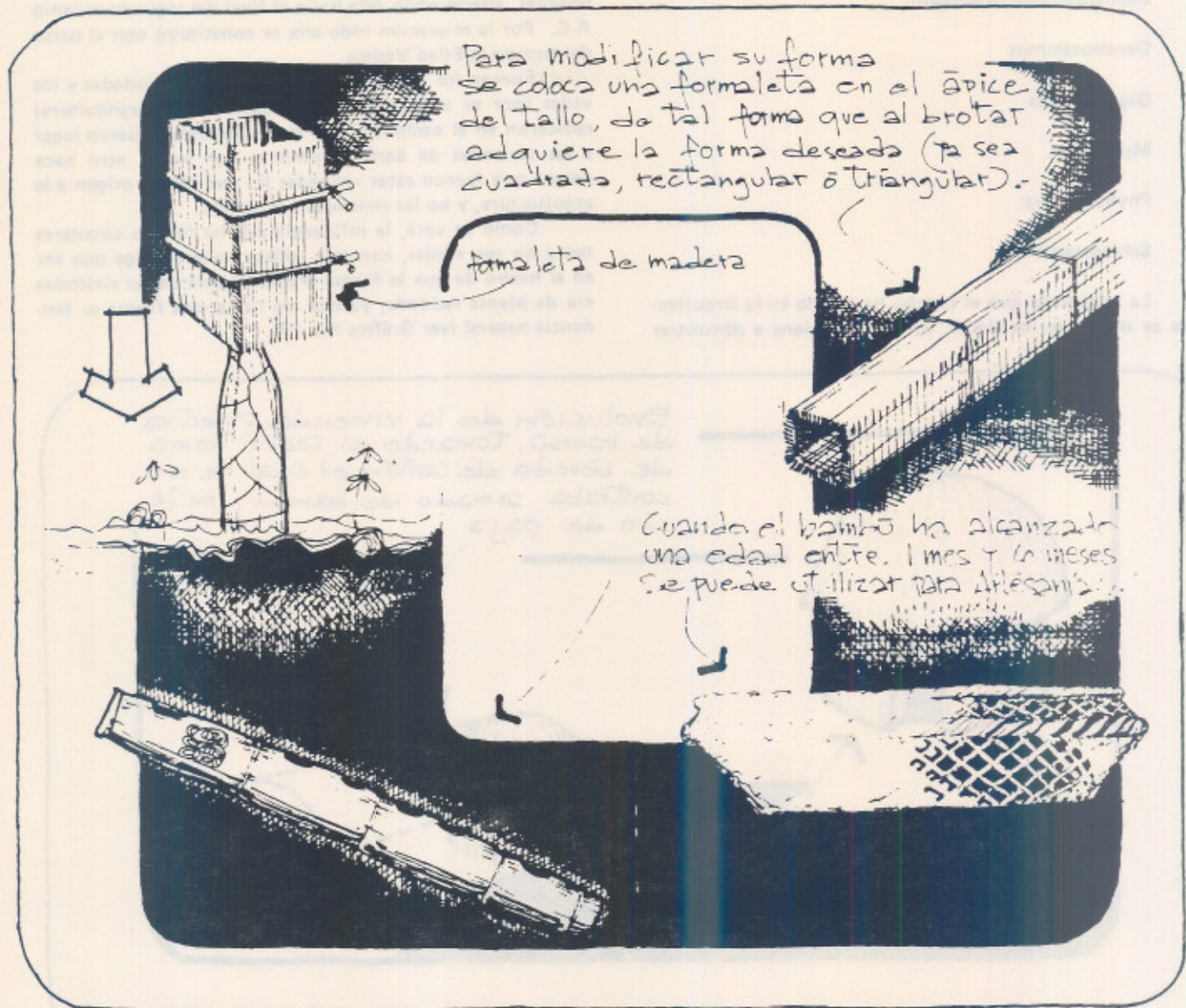
A pesar de que el bambú, en general, se puede utilizar para las artesanías, debe de escogerse la especie, ya que sus propiedades mecánicas varían de una a otra. Para poder utilizarlo en productos artesanales es necesario que se corte a una edad apropiada, y a su vez que reciba una serie de tratamientos para su preservación, siendo los más empleados el tratamiento con calor, y con soda cáustica, esto se debe a que estos son más rápidos.

Para la artesanías se puede emplear bambú sazónado (o sea que tiene más de 3 años de edad), o no sazónado (menos de 3 años), ésto dependiendo de la artesanía que se

quiera realizar, la resistencia requerida y al acabado que se le quiera dar. El bambú no sazónado por lo general es empleado en productos cuyo material sea blando y manejable, pero que en su acabado final no se necesite de mayor resistencia como en cintas y palillos de bambú, también es necesario en algunas ocasiones colorarlo. Para poder usar el bambú en forma de palillos o regillas es necesario quitar la capa externa; el bambú puede, al igual que el acero, doblarse por medio del calor, ésto no sólo sirve para artesanías, ya que en la India es empleado el sistema de calor para enderezar tallos torcidos.

En su fabricación se emplean procedimientos manuales o maquinaria, ésto tiene la desventaja de ser muy costosa; dicha maquinaria es fabricada en Japón y empleada en grandes industrias artesanales de Japón y Taiwán.

En el oriente para productos artesanales se emplea con más frecuencia la forma de tejido (como los canastos) y en forma de alfombras o esteras para dormir. Actualmente los diseños y las técnicas empleadas para artesanías se ha destacado en Japón, ya que en este país se cuenta con institutos para su estudio e industrialización (Gráfica 26)



Gráficas: 26

## 1.3 CONSTRUCCION

### 1.3.1 ARQUITECTURA

Fué en el Asia en donde se le ha dado las mejores aplicaciones al bambú, para poder hacer una reseña que no resulte extenuante se analizarán solamente las principales influencias que éste tuvo en las diferentes culturas asiáticas,

principalmente en el campo de la Arquitectura. Por ejemplo, la India cuenta cuenta con 136 especies que se desarrollan desde el pie de los Himalayas hasta los 4,000 mtrs. sobre el nivel del mar. Los bambús más usados por su utilidad son los siguientes:

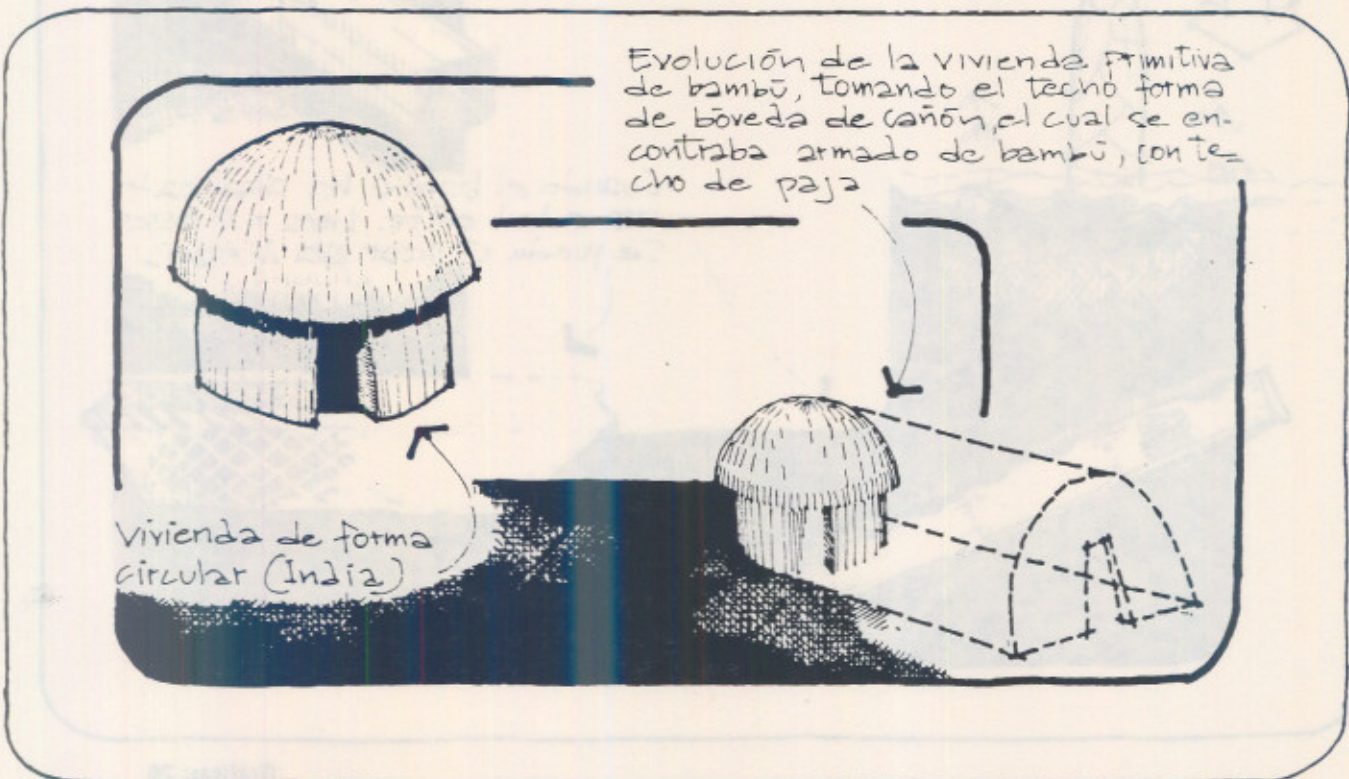
- a) Arudinarea.
- b) Bambusa.
- c) Cephalos-Schizostachyum.
- d) Dendrocalamus
- e) Gigantochloa
- f) Melocanna.
- g) Phyllostachys.
- h) Schizostachyum.

La influencia que el bambú ha tenido en la Arquitectura se deriva de los Vedas, cultura que viene a demostrar

cómo el hombre, en respuesta a sus necesidades, construyó sus primeros edificios que no tenían nada que ver con una respuesta de tipo arquitectónico. Esta cultura concibió una vivienda de tipo elemental que fue construida en los bosques, apareciendo ésta hacia el final del segundo milenio A.C. Por la migración indo-aria se constituyó con el curso del tiempo la Edad Védica.

Fueron los indúes los que habitaron las ciudades y los vedas (por su trabajo que era el pastoreo y la agricultura) radicaron en el campo; fue en éste lugar donde dieron lugar a las viviendas de bambú techadas con hojas, esto hace pensar que fueron estas viviendas las que dieron origen a la arquitectura, y no las viviendas a la ciudad.

Como se verá, la influencia por las formas circulares tanto en sus vasijas, canastas, sillas, tuvieron algo que ver en el hecho de que la forma predominante de las viviendas era de planta redonda, ya que era hacia esta forma su tendencia natural (ver Gráfica No. 27).



Fuente: (1)

Gráficas: 27

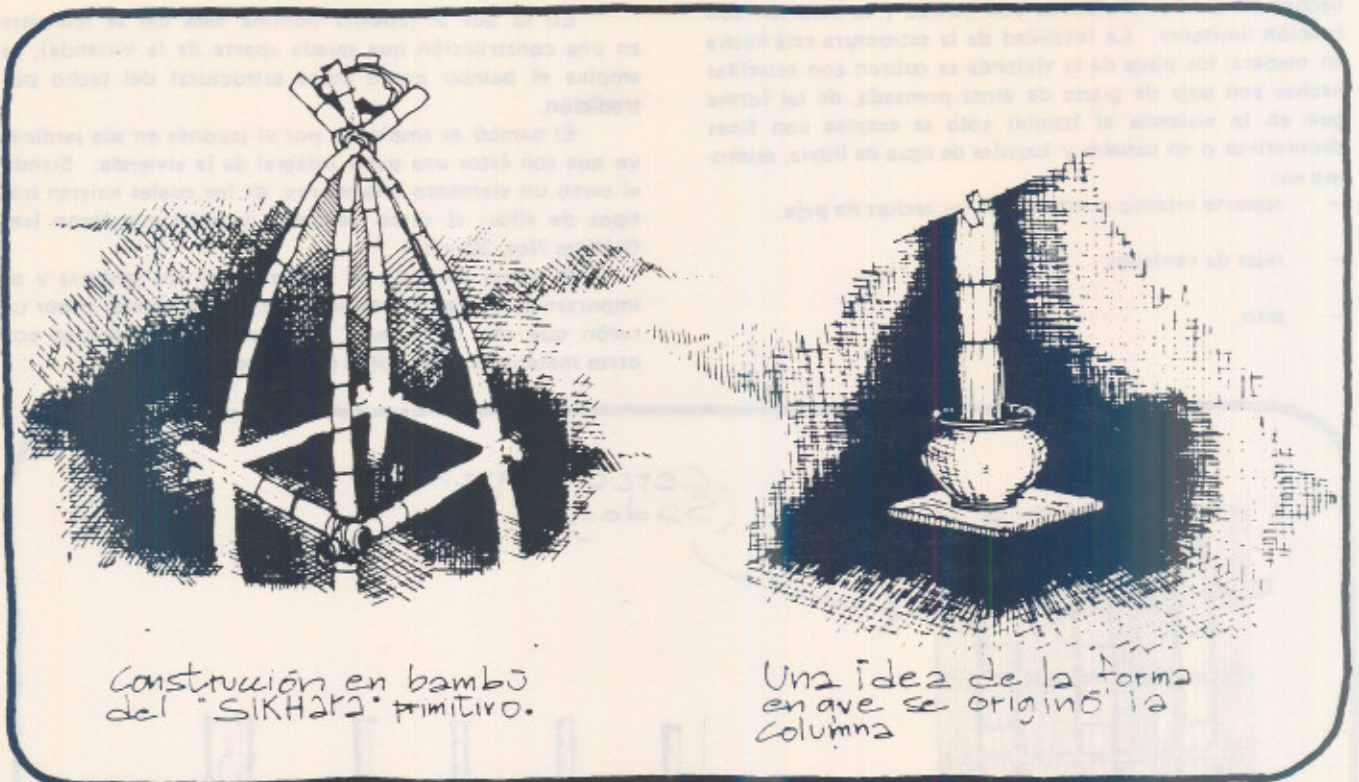
Esto se puede comprobar con los restos de la ciudad de Rajgriha en Bihar, que probablemente floreció alrededor de los años 800 A.C., los cimientos indican que las construcciones fueron por lo general de forma circular y aún en la actualidad las construcciones que se destinan para depósitos son de igual forma y construidas de bambú. Estas viviendas circulares en sus muros emplean bambú amarrado con juncos y el techo estaba cubierto con una cúpula cubierta de hojas.

Al evolucionar la vivienda Veda, la planta que en su

anterioridad era circular se alargó en forma de óvalo y el techo tomó forma de bóveda de cañón armado en bambú y cubierta con paja. Para lograr esta forma abovedada, los extremos del arco de bambú se amarraba y se trenzaban con el tiempo; la tensión que se le dio a este arco fue mayor y el arco rebajado anterior se convirtió en forma de herradura, dándosele el nombre de Chaitya o ventana de sol, que fue más tarde una característica de la arquitectura budista. Mucho después, en el siglo XVI los bengalís introdujeron nuevas formas del techo de bambú, que

tuvieron mucha influencia en los estilos Muhammadan e Indú.

Todas las cúpulas de los templos budistas indúes tienen su origen en antiguas cúpulas hechas de bambú.



Construcción en bambú del "SIKHAR" primitivo.

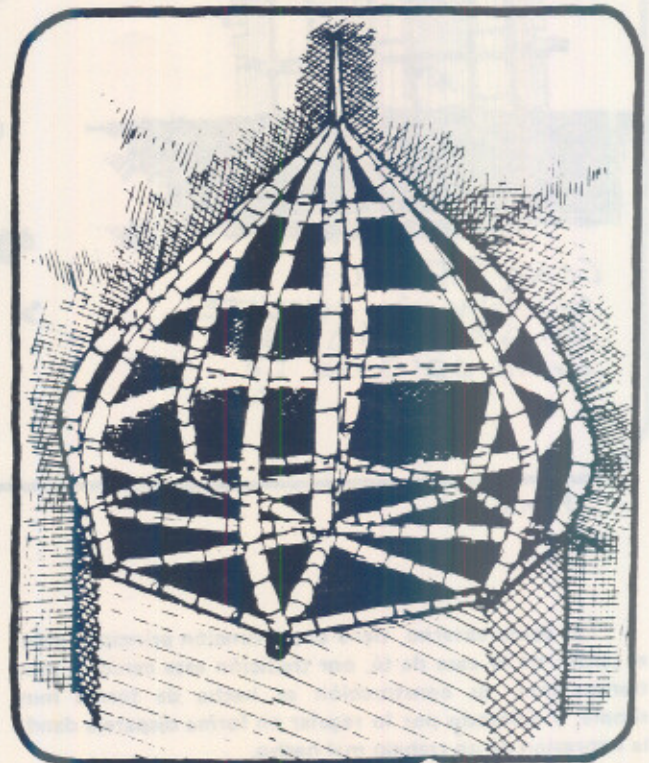
Una idea de la forma en que se originó la columna

Fuente: (1)

Gráficas: 28

Existen varios períodos, el primero es aquel en el que los techos se construyeron con estructura de bambú. En el segundo período la construcción en bambú se reproduce pero en madera y en el tercer período cambia la madera por ladrillo o piedra. Durante estos tres períodos la madera, el ladrillo y la piedra fueron empleados como subestructura de los edificios, de igual forma, el sistema constructivo es un reflejo de los estratos socio económicos, por ejemplo, el bambú fue empleado por las personas de bajos recursos (como labradores), la madera en las edificaciones de la clase media, y el ladrillo en los edificios públicos y palacios.

La cúpula primitiva hecha del bambú fue inventada por los bengalís, que la utilizaron para la construcción de los templos budistas, este fenómeno se dio no solo en la India sino que también en los lugares de Asia en donde la religión budista llegó (Gráfica No. 29).



Fuente: (1)

Gráficas: 29

(1:210,211)

En la arquitectura japonesa es empleado en la vivienda pero no en su totalidad, ya que la vivienda japonesa está concebida como unidad espacial, de tal forma que solo unos cuantos tabiques no son móviles y en tal caso éstos son hechos de arcilla reforzados con bambú y se emplean con función limitante. La totalidad de la estructura está hecha en madera, los pisos de la vivienda se cubren con esterillas hechas con paja de grano de arroz prensada, de tal forma que en la vivienda el bambú solo se emplea con fines decorativos o en canales y bajadas de agua de lluvia, asimismo en:

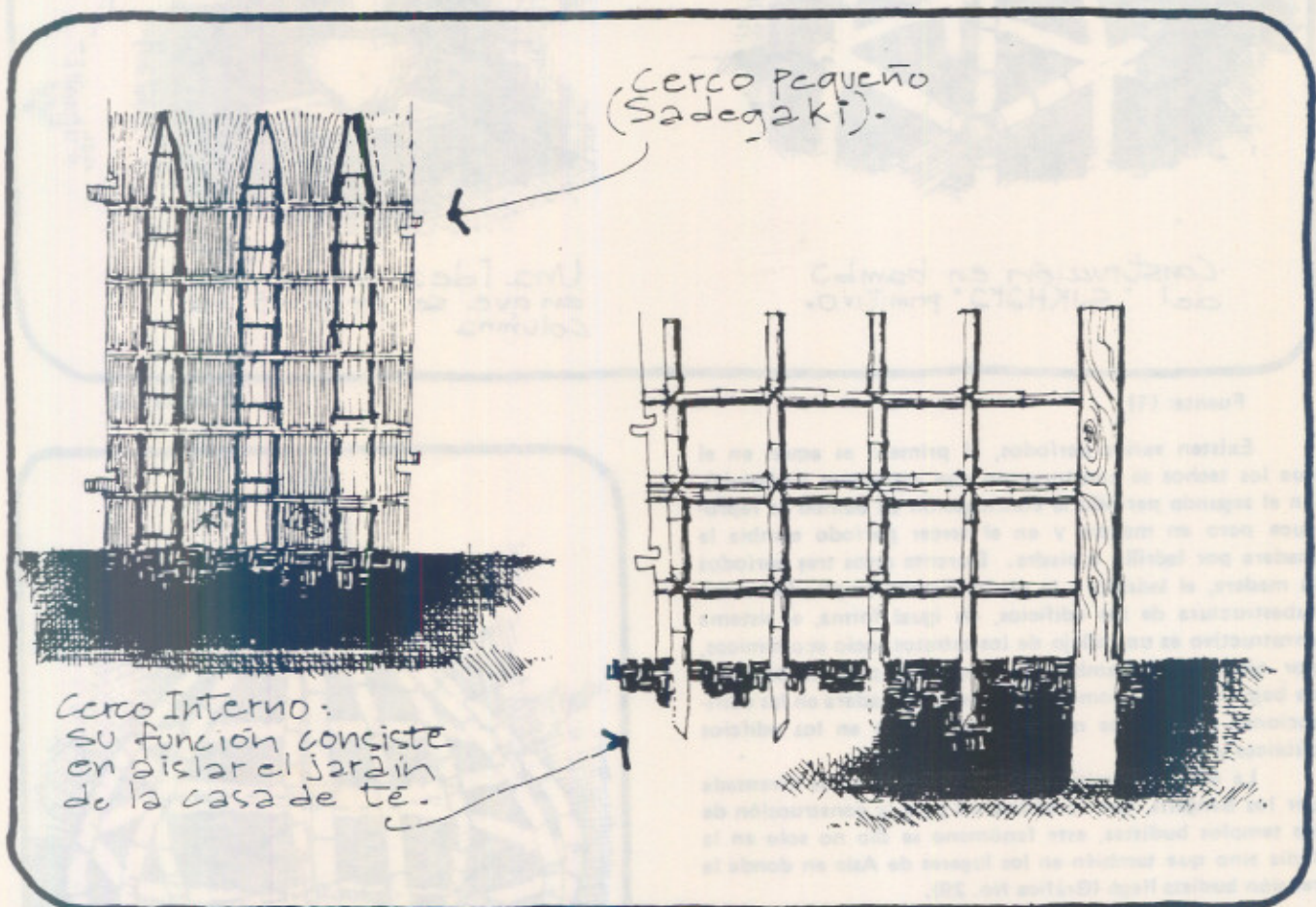
- soporte interno y externo de los techos de paja.
- rejas de ventanas.
- piso.

- baranda.
- Algunas veces para cubrir parte de la fachada.

En lo que el japonés domina casa del té (consiste en una construcción que queda aparte de la vivienda), se emplea el bambú como parte estructural del techo por tradición.

El bambú es empleado por el japonés en sus jardines ya que son éstos una parte integral de la vivienda. Siendo el cerco un elemento importante, de los cuales existen tres tipos de ellos: el cerco pequeño, interno y externo (ver Gráficas Nos. 30 y 31).

El cerco pequeño es empleado en los jardines y su importancia es grande por sus funciones diversas, es por tal razón que son sumamente artísticos y se combinan con otros materiales, tales como paja, junquillo, etc.



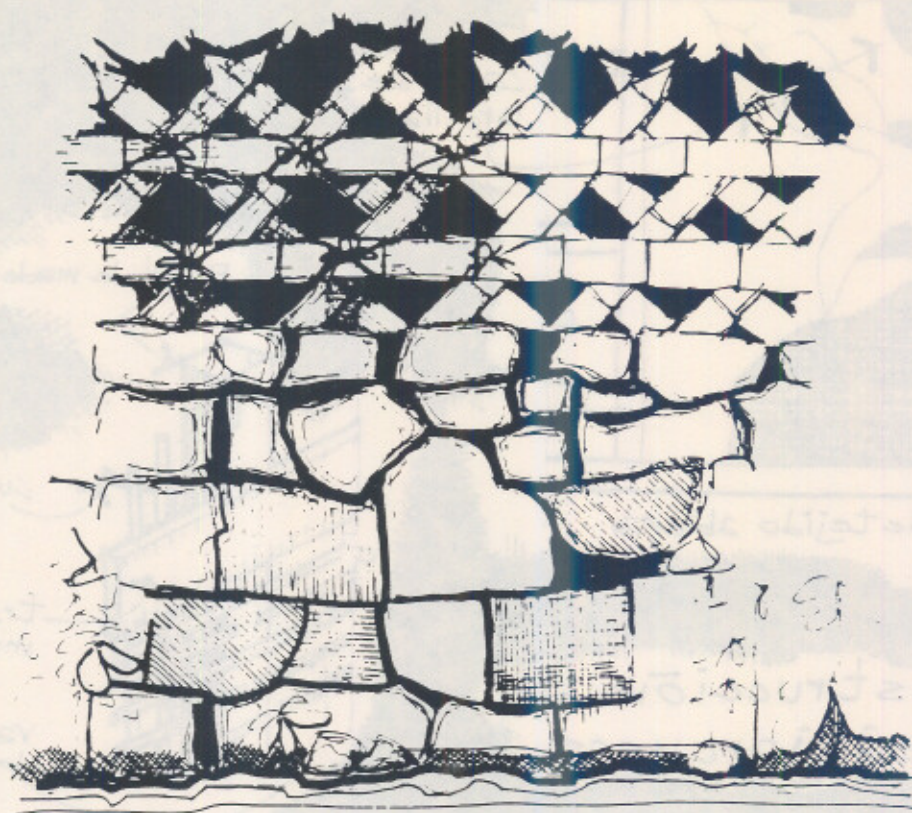
Fuente: (10)

Gráficas: 30

El cerco externo, tiene como función principal, aislar el jardín de la casa de té, por tradición este cerco es muy transparente, su construcción es hecha de forma muy simple, y colocado por lo regular en forma dispereja dando la impresión de un trabajo mal hecho.

(1:9,7)

La vivienda se encuentra por lo regular en el centro del jardín, y este cerco debe de cumplir con la finalidad de dar privacidad a la misma, de esta forma el cerco debe de ser alto y no dar lugar a que del exterior se pueda lograr ver hacia la parte interior. (1)



**Cerco Externo:** Es alto y cerrado para lograr privacidad e impedir la vista desde el exterior.

fuente 10

Gráficas: 31

#### CONSTRUCCION DE LAS PAREDES DE ARCILLA REFORZADAS CON BAMBU

Otro empleo es hacer la pared de arcilla reforzada de bambú, esta técnica se sigue empleando en el Japón para la construcción, no solo en viviendas sino también en edificios. La razón de su empleo es por su colorido, textura y el hecho de ser resistente al desgaste y a los impactos, pero debe de hacerse notar que pese a que el Japón es el país más industrializado de el Asia, se sigue empleando mientras en otros lugares la arcilla ha sido desplazada por otros materiales, quedando su empleo para las áreas rurales.

Para las paredes, la estructura de la vivienda está hecha de madera, a la cual se le asegura como refuerzo una parrilla de bambú, ésta se forma por tallos delgados; para que la parrilla quede más rígida se asegura a una serie de travesaños que se encuentran distribuidos dentro del vano, luego se procede a aplicar de los dos lados de 3 a 5

capas de arcilla, especialmente preparada (ver Gráfica No. 32).

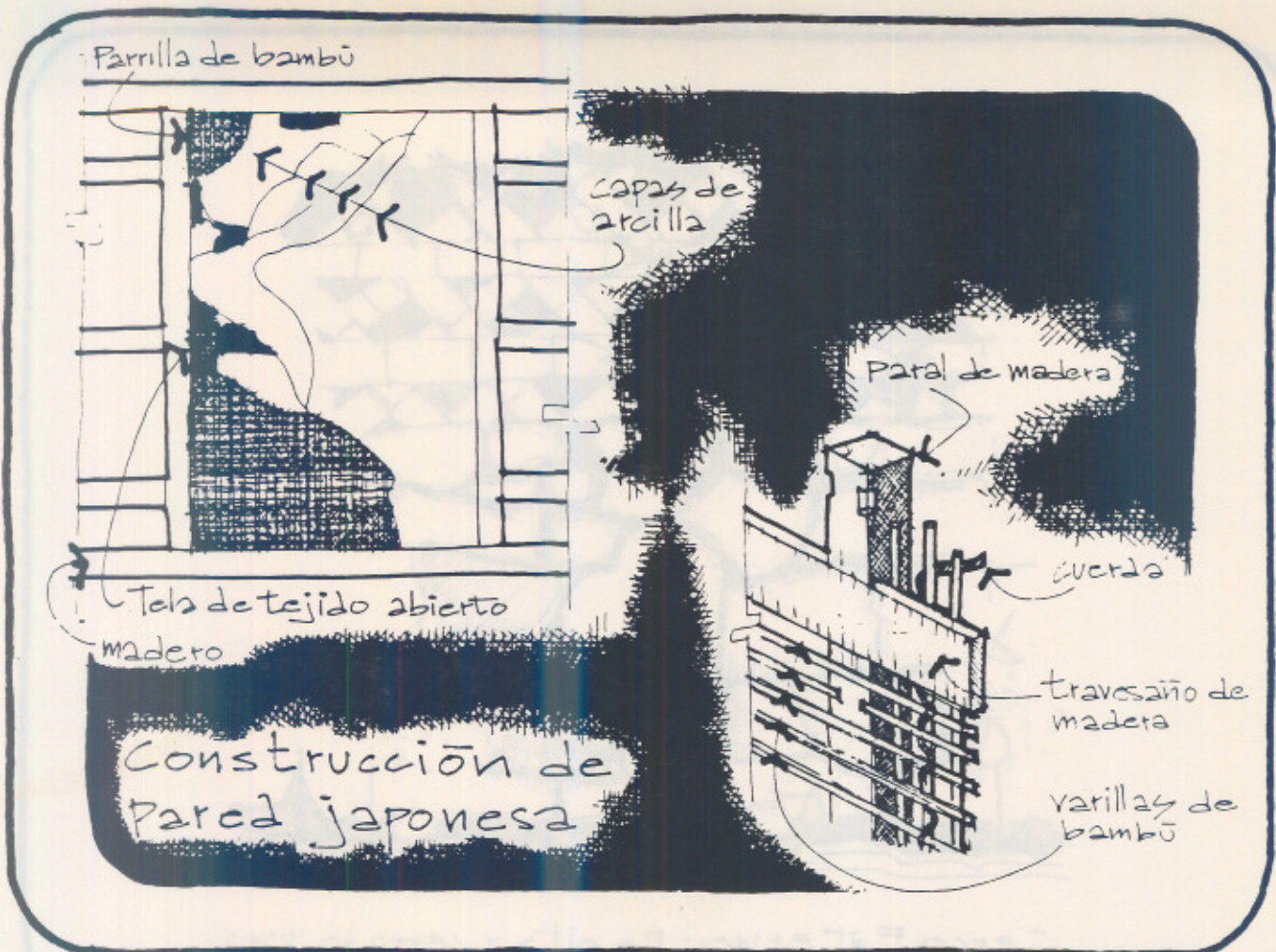
En el Japón existe una técnica empleada para la deformación del bambú para que adquiera una forma rectangular y se emplea para artesanías o para la decoración.

Otros empleos para la construcción, dados en el Japón al bambú, son: (1) (ver Gráfica No. 33)

- a) Celosías decorativas
- b) Baldosas para pisos
- c) Chapas y paneles contrachapeados
- d) Láminas decorativas.

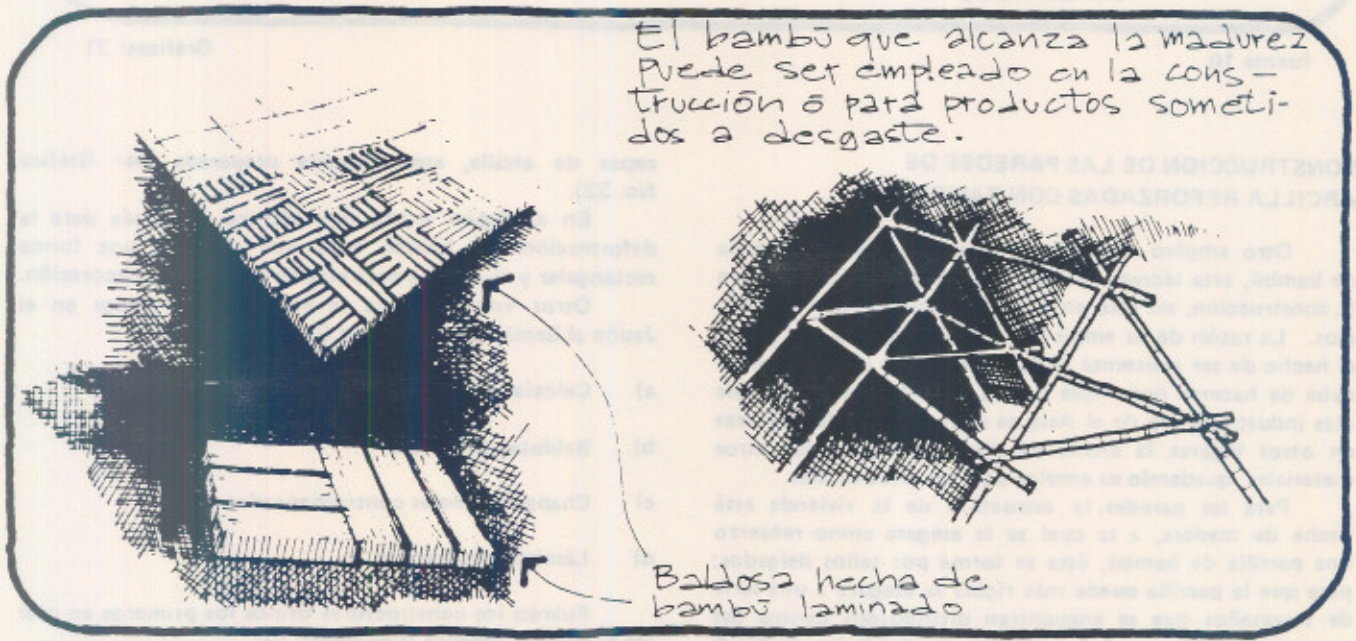
Fueron los constructores chinos los primeros en usar los pórticos, llamados Vierendeel. (9)

(1:229,230,231) (10:27)



Fuente: (1)

Gráficas: 32



(1:223)

Gráficas: 33



## 1.3.2 INGENIERIA

También en lo que corresponde a la rama de Ingeniería, el bambú ha tenido gran aceptación a través del tiempo, ya que este material se usó para grandes inventos, tales como la bombilla de Edison que usó filamentos de bambú y dio resultadosombrosos.

En el año 1932 se hicieron las primeras hélices de bambú laminado (ésto fue hecho por ingenieros japoneses); en el año de 1953, Filipinas construyó el primer avión con fuselaje recubierto con paneles tejidos de bambú, iniciando así su uso en la ingeniería aeronáutica.

Entre las obras de Ingeniería Civil podemos nombrar la construcción de puentes colgantes con cables de bambú. Su existencia se conoce por medio de la literatura china, en donde se nombra que existían en los lugares sagrados de la India. Los cables fueron los primeros elementos que el hombre utilizó para los primeros puentes colgantes para cubrir distancias hasta de 75 metros o más.

Entre las ventajas que el bambú ofrece sobre la madera en la construcción de aviones está que la relación entre la resistencia a la flexión del bambú es mayor que el de la madera, mientras que su peso es menor.

El cable de bambú tiene más ventajas que los que son elaborados con otras fibras vegetales, en especial por su comportamiento a tensión y su resistencia a la humedad, ya que ésta es mayor que la de otros materiales. Las cuerdas pueden tener de 20 a 30 cms. de diámetro en los puentes colgantes, por lo general se forman tres cables trenzados retorcidos en puentes de grandes dimensiones.

Un cable de 5 cms. de diámetro puede soportar el peso de 4 toneladas.

Entre los puentes más antiguos, se encuentran los del Himalaya que se comparan con los encontrados en China, aunque los primeros son más sencillos en acabados pero en el sentido de Ingeniería son de mejor construcción (ver Gráfica No. 34).



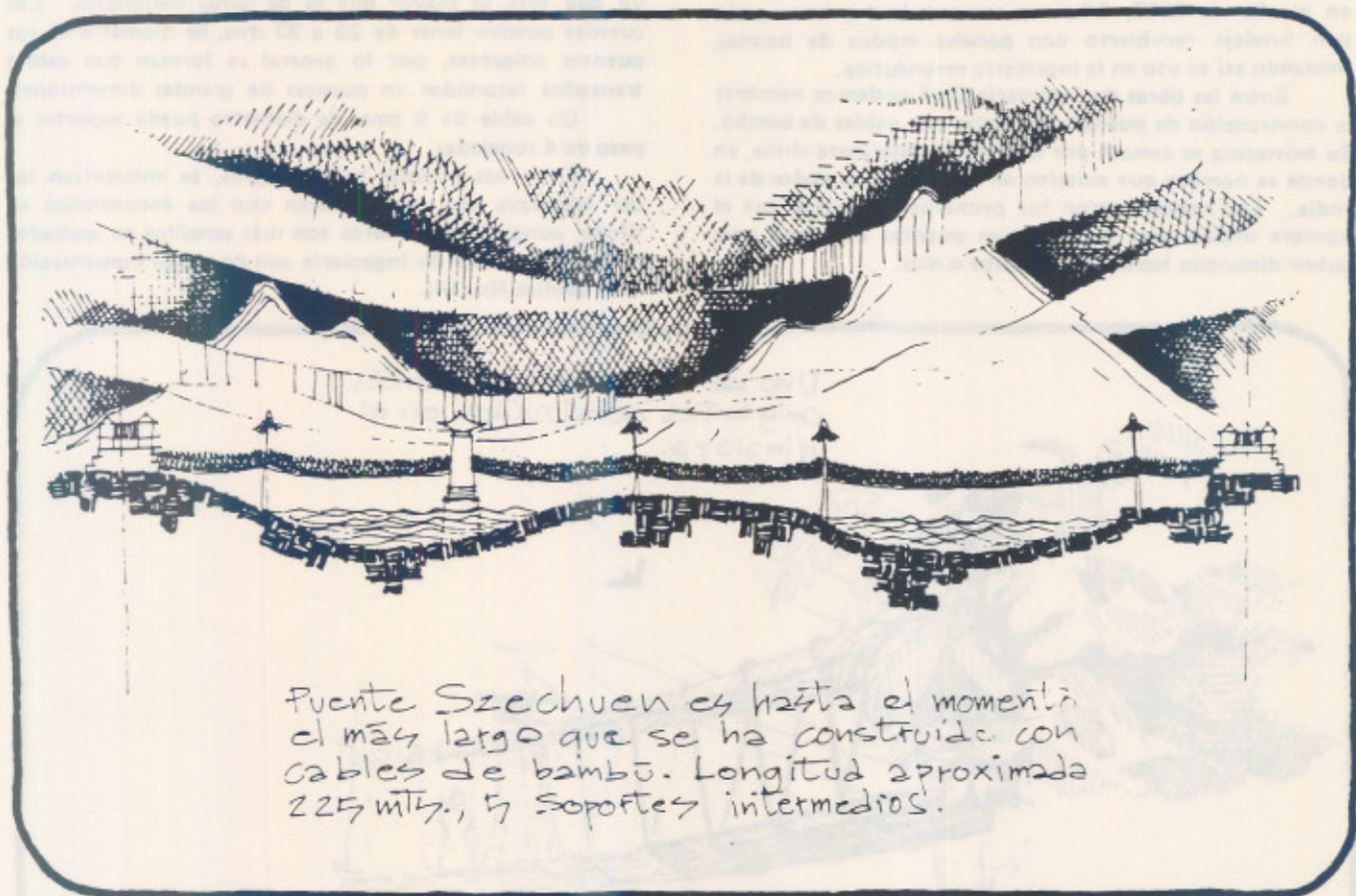
fuate (1 y 6)

(1:254) (6'70)

Gráficas: 34

Todos los puentes que fueron encontrados en China contaban con dos apoyos en los extremos, éstos tenían en la parte superior unas casetas construídas sobre bases de piedra y se encontraban al borde del abismo; éstos puentes alcanzaban luces que podían variar entre los 20 y los 75 metros.

Existían puentes colgantes que contaban con varios apoyos, tal es el caso de el puente que se encuentra en China sobre el río Min, este puente tiene una longitud de 250 metros, cuenta con 5 apoyos intermedios y dos extremos, es hasta hoy el puente que siendo construído con cables de bambú alcanza una longitud tan grande (ver Gráfica No. 35).



Puente Szechuen es hasta el momento el más largo que se ha construido con cables de bambú. Longitud aproximada 225 mts., 5 soportes intermedios.

Fuente: (1)

Gráficas: 35

El puente colgante empleado en China para el transporte de personas o animales en lugares de poco tráfico, consistía en un cable o bien en una canasta que colgaba de otro cable en la cual se deslizaban. El puente colgante más simplificado es aquel formado por 2 cables.

Existe en la India un lugar llamado Lakera que es famosa por los ingeniosos trabajos en bambú, entre estos se cuenta con sus puentes colgantes llamados por ellos Hleiri (Gráfica No. 34), y consiste en una serie de arcos de bambú que se encuentran sostenidos por cables. En la parte superior de los arcos, que lo forman, se coloca una pieza de bambú que impediría el cierre del arco con el paso de una persona.

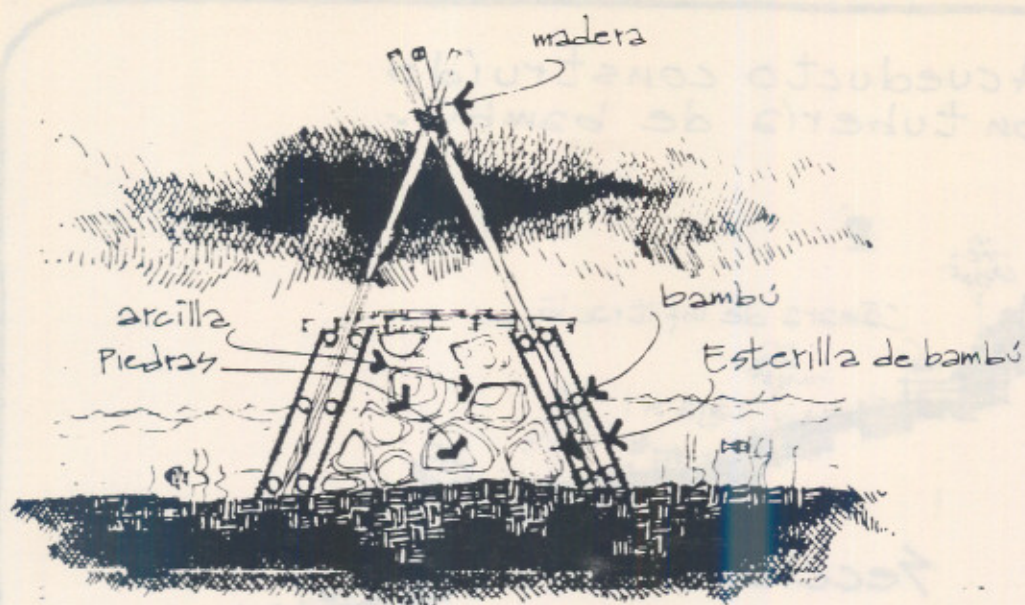
Los puentes rígidos son usados para paso de personas o bien en tráfico pesado o liviano. Si el bambú es bien empleado el puente tendrá una duración mayor. Entre los

tipos de puentes de estructura rígida se encuentran los de caballete y los de tijera.

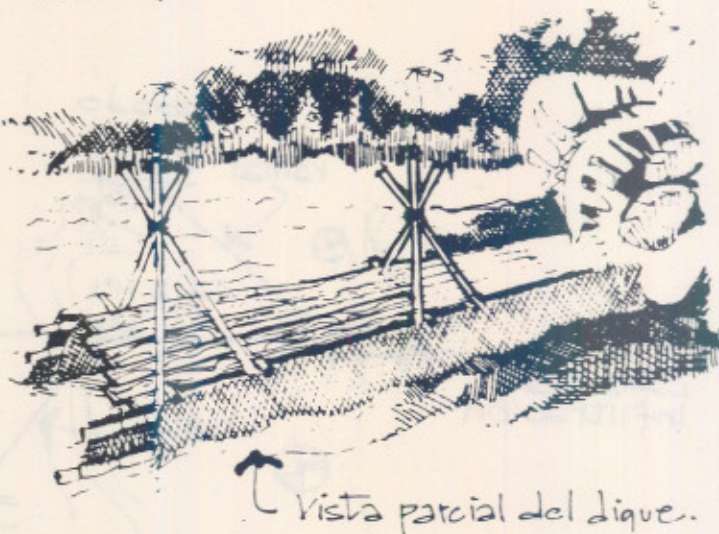
Existe un tipo de puente para uso temporal, en lugares de poca profundidad, son de construcción rápida y sencilla, pueden ser empleados para casos de emergencia, este puente está construido básicamente por el triángulo isósceles construido por varas de bambú en el cual la base es la más pequeña.

Existen otras aplicaciones para el bambú en el campo de la Ingeniería, principalmente en la construcción de diques utilizados por los chinos con el propósito de la reparación de grandes puentes (ver Gráfica No. 37). Existe un sistema que es empleado para evitar las erosiones en los ríos y canales, o bien como pequeños diques que se construyen en una forma más sencilla y consiste en canastos de tejido abierto en los cuales se colocan piedras; el canasto logra que la corriente no arrastre las piedras.

1:258)



Sistema de construcción de un dique.



Fuente: (1)

Gráficas: 36

Entre las maravillas del bambú y sus aplicaciones encontramos la de la Ingeniería Hidráulica y Sanitaria, ya que en cualquier parte del mundo, donde el bambú se da en forma silvestre, los campesinos lo han empleado para tubería de agua u otros líquidos aprovechando la topografía de los terrenos (cuando el terreno es inclinado, el transporte se hace por gravedad; para hacer canales, los tallos de bambú se parten por la mitad y luego se traslapan uno con otro y de esta forma se unen las tuberías, sin olvidarse de remover los tabiques centrales en el interior de los nudos).

En Nueva Guinea los utilizaban tomando tallos que variaban entre los 80 cms. y 1.50 mts., en los cuales coloca-

ban en un lado un tapón de madera o bien hojas apisonadas de tal forma que al llenarlo de agua no se saliera para poderla transportar.

Las tuberías de bambú se emplean para transportar agua por gravedad en varios países de Asia, llegando a hacer acueductos como los que se encuentran en Indonesia; para ello se empalman los tubos, tomando en cuenta que según estudios hechos, las tuberías de bambú resisten 300 lbs./pulg.<sup>2</sup>, y por esta razón debe de procurarse que trabajen por gravedad y no por presión.

En la construcción de estas tuberías debe de existir cámaras de alivio (ver Gráfica No. 37) y a su vez ser utilizada para distribuir los diferentes ramales del principal;

(1:272)

# Acueducto construido con tubería de bambú.



fuelle (8 y 9)

Gráfica No. 38

pudiéndose utilizar para llevar agua a diferentes poblaciones. Es de hacer notar que cuando esta tubería entra en servicio, suelta un olor desagradable en el agua, que desaparece en el transcurso de tres semanas.

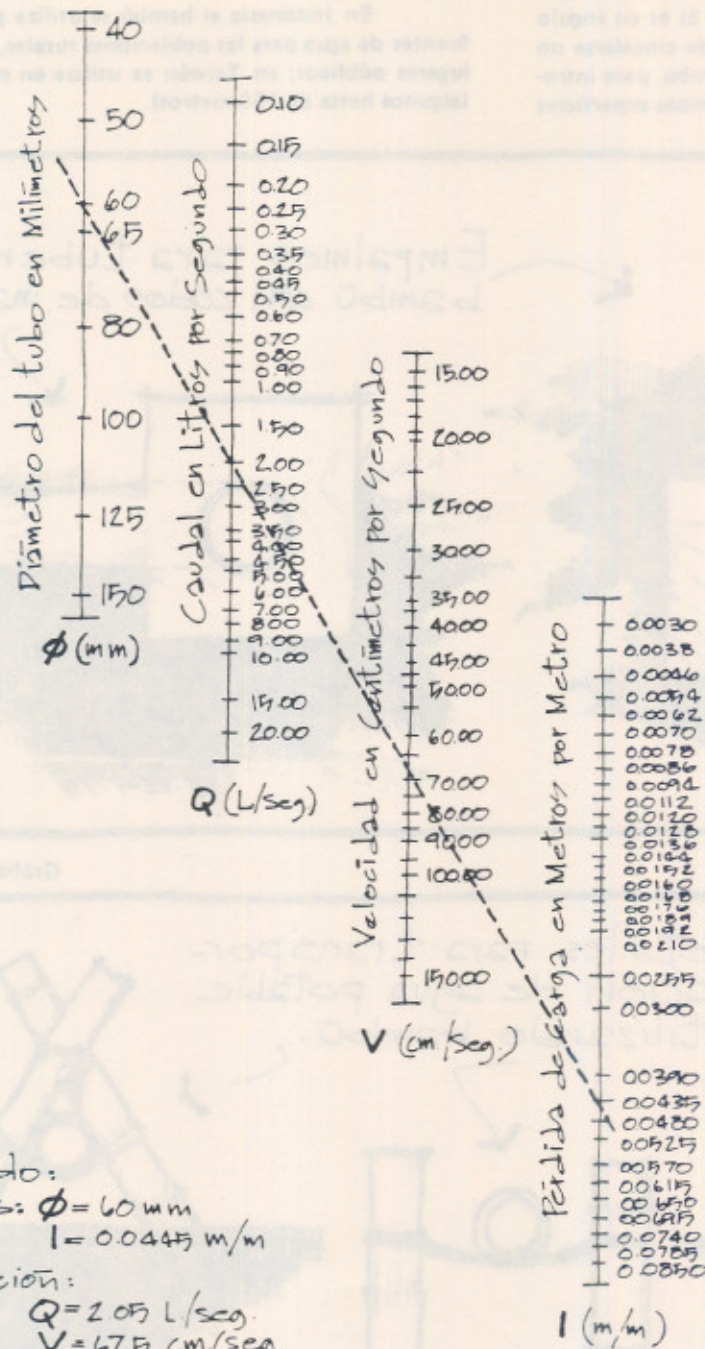
Si se emplea cloro debe de procurarse que toda la superficie interior de la tubería quede en contacto con el agua, y mantener la presión interna de la misma a un nivel más alto que el que existe en el agua exterior; de ésta forma

se evitará que el agua no se contamine con la que se encuentra en el suelo, y evitar alguna filtración en la tubería, ya que no podrá entrar por la diferencia de presiones.

Se presenta a continuación un ábaco que puede ser utilizado para el cálculo de los diámetros de las tuberías de bambú que se requiere; este ábaco nos dará el flujo de la tubería, el diámetro, la velocidad y la pérdida de carga (ver Cuadro No. 8').

(9'55)

# Abaco para calcular el flujo en tuberías de bambú.



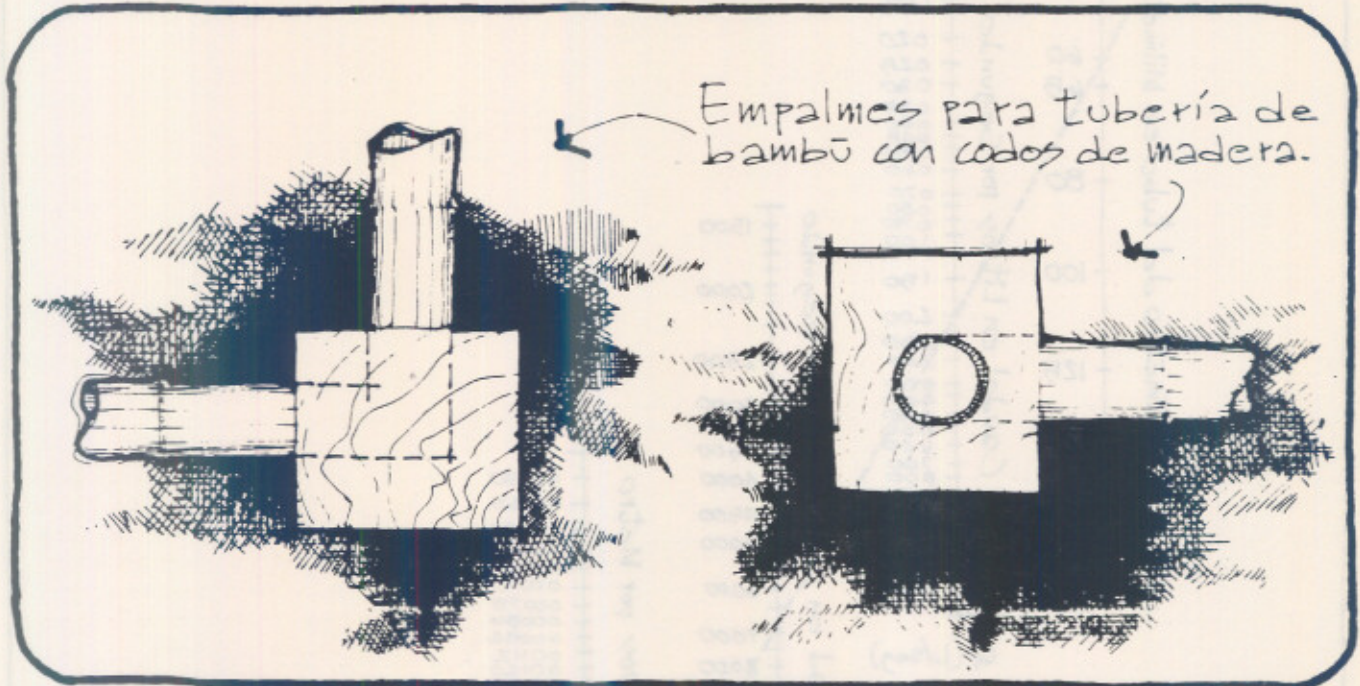
Ejemplo:  
 Datos:  $\phi = 60$  mm  
 $l = 0.0445$  m/m  
 Solución:  
 $Q = 2.05$  L/seg.  
 $V = 67.5$  cm/seg.

Cuando en la tubería de bambú es necesario hacer una reducción en el diámetro, pueden utilizarse pequeños bloques de madera o piedra; si se emplea madera esta debe ser dura (como ejemplo, el roble). La tubería se mete en estos bloques empleando un poco de presión, si la madera se emplea como codo debe perforarse de tal forma que la unión sea en línea recta de lado a lado. Si es en ángulo y el bloque a utilizarse es de piedra, debe de cincelarse un diámetro un poco mayor al que tenga el bambú, para introducir el bambú, si queda un espacio entre ambas superficies

se envuelve a la tubería una cuerda impregnada con alquitrán, este sistema se puede utilizar con la tubería enterrada o bien sobre la tierra (ver Gráfica No. 40).

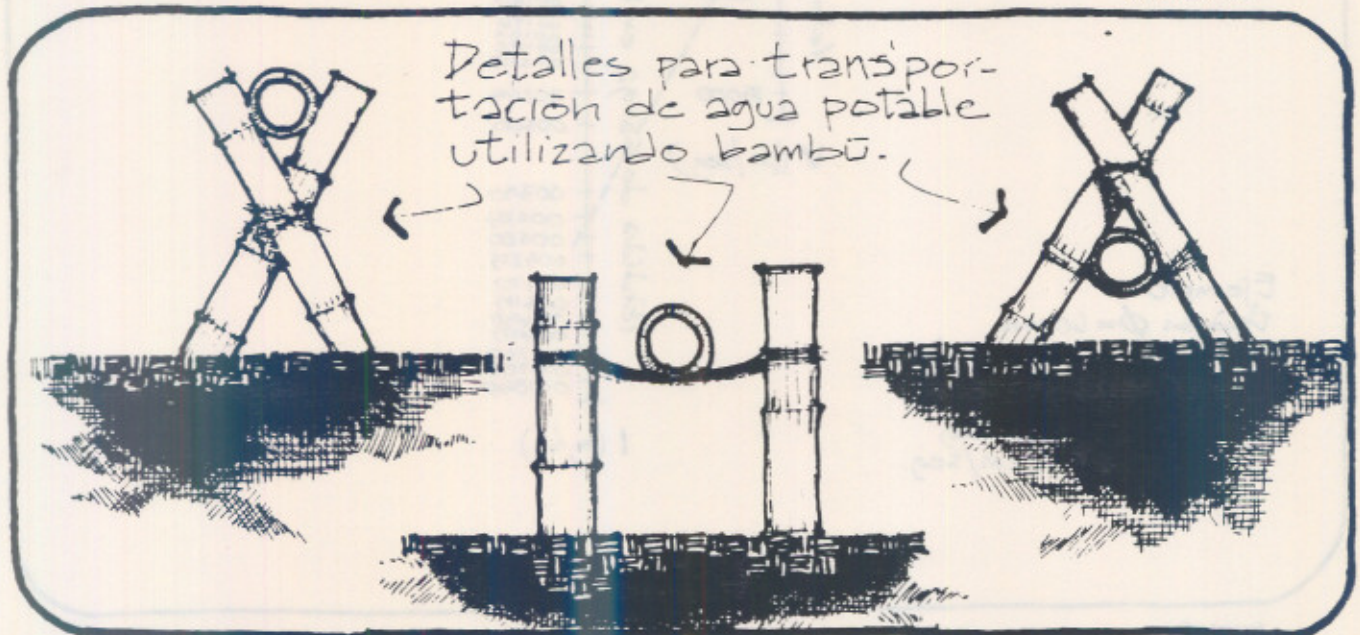
Cuando la tubería de bambú se coloca sobre la tierra (aérea) existen diferentes tipos de soportes (ver Gráfica No. 41).

En Indonesia el bambú se utiliza para hacer tomas fuentes de agua para las poblaciones rurales, colocándolo en lugares públicos; en Taiwán se utiliza en pozos profundos (algunos hasta de 150 metros).



fuentes 9

Gráficas: 40



fuentes 9

Gráficas: 41

# 1.4 INDUSTRIALIZACION

El bambú que crece en el mundo tiene una producción a gran escala 10,000,000 de toneladas anuales, esto hablando de oriente; si desglosáramos ésta producción tenemos como resultado que sólo en China hay 3,000,000 de toneladas anuales.

- Conversión en pulpa de papel
- Artesanías
- Comida.

Cuadro 7

	Consumo por Año en Toneladas				
	Total	Pulpa	Artesanías	Construc. de Vivienda	Otros
India	1,800,000	800,000	100,000	500,000	400,000
China	1,000,000	200,000	300,000	200,000	300,000
Burma	800,000	20,000	100,000	300,000	380,000
Japón	500,000	2,000	400,000	3,000	95,000
Indonesia	500,000	10,000	20,000	300,000	170,000
Pakistán	490,000	90,000	20,000	300,000	80,000
Taiwán	350,000	60,000	250,000	20,000	20,000
Tailandia	300,000	10,000	100,000	100,000	90,000

fuentes 3

Las diferentes aplicaciones que se le dan al bambú son numerosas, pero sus tres principales utilidades son:

El bambú contiene una gran cantidad de celulosa que es utilizable en la fabricación de la pulpa de papel y rayón, pero éste es utilizado solamente donde el precio de la madera es elevado, esto se da debido a que los procesos de producción y refinamiento de celulosa de bambú son elevados, pero su uso en diferentes países como la India y Pakistán son considerables como se puede apreciar en la tabla ya que es propicio debido a el eficiente cultivo de bambú. En Japón, ésta producción se ha reducido, ya que los costos de producción han aumentado, y el empleo de la madera es más favorable desde el punto de vista comercial, pero el bambú puede ser mezclado con madera en la producción, presentando la ventaja de que los tallos inferiores pueden ser utilizados.

En la alimentación en el Japón se consumen más de 80,000 toneladas anuales de cogollos. Los mejores tallos se usan industrialmente y se estima que 30,000 toneladas se exportan para diferentes formas de fabricación.

# INDUSTRIALIZACIÓN

El bambú constituye una gran cantidad de cultivos que se utilizan en la fabricación de la cerámica y el papel y también para otros usos. Es muy resistente y crece rápidamente. En la actualidad se utiliza para la construcción de viviendas y para la fabricación de muebles. En la actualidad se utiliza para la construcción de viviendas y para la fabricación de muebles.

## EL BAMBU EN EL MUNDO:

Es innegable la importancia que el Bambú ha tenido en la historia (afirmación hecha en el Capítulo que corresponde a la Etimología del mismo) ya que desde épocas muy antiguas se ha encontrado testimonio de la palabra Bambú y sus usos. La historia de este elemento se remonta a sus orígenes en el continente Asiático; se puede, en base a lo anteriormente expuesto tener una idea clara de la importancia que el bambú tiene para los países pertenecientes a dicho continente; y no sería necesario hacer una lista que resultaría tediosa puesto que sus usos son innumerables y variados.

Si solamente tomamos para un ejemplo cualquier país asiático y eliminamos los objetos contruidos con bambú, muchas personas quedarían desprovistas de pertenencias muy importantes en su vida, desde elementos tan complejos como una vivienda, hasta simples o insignificantes objetos artesanales con fines ya sea de tipo funcional o decorativo.

El bambú es una planta de la que existen incontables variedades, que puede ser encontrada en países que cuenten con características ecológicas principalmente tropicales y lógicamente la gran facilidad que tiene dicha planta para adaptarse a las regiones que presentan estas características.

Sin lugar a dudas, el bambú ha venido a ser en las culturas asiáticas no solo tangiblemente útil, sino que además forma parte de una vida interior. Siendo estas personas sumamente espirituales, existen muchas leyendas de tipo familiar que han sido transmitidas de generación en generación, por ejemplo los japoneses acostumbran a utilizar el bambú en sus jardines, para crear un ambiente natural.

El bambú que crece en el mundo tiene un gran valor y es muy resistente. En la actualidad se utiliza para la construcción de viviendas y para la fabricación de muebles. En la actualidad se utiliza para la construcción de viviendas y para la fabricación de muebles.

En épocas antiguas el bambú en estas culturas era idolatrado ya que se le tenía admiración por sus múltiples usos, puesto que conocían sus cualidades como la dureza de su superficie para la construcción y además apto para la vida hogareña.

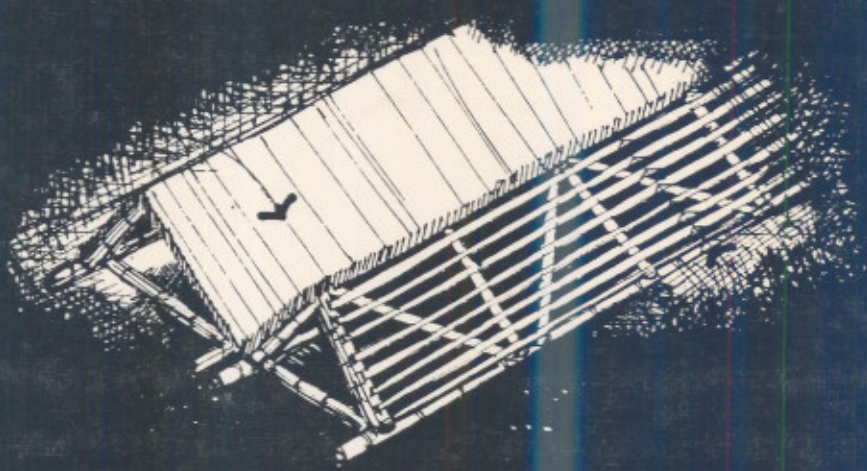
Actualmente, después de haber pasado tanto tiempo utilizándose el bambú, que además dió origen a grandes inventos, vemos que el empleo de dicho material es cada vez menor; siendo substituido por materiales mucho más costosos.

En los países desarrollados (económica y socialmente y por supuesto con tecnología sofisticada) el empleo del petróleo y sus derivados, los plásticos, las grandes fábricas de materiales sintéticos, que junto con su progreso traen consigo el lastre de la contaminación y por consiguiente el deterioro ecológico. Desde el punto de vista de depredadores, el mal es irreversible.


La avanzada tecnología podría aprovecharse para buscar formas de producción sencillas que conlleve materiales que a su vez no actúen como depredadores destruyendo la naturaleza, sino que se encuentren en armonía con ella. Entre estos materiales está el bambú, que es bastante noble y resistente, portador de excelentes propiedades físico-mecánicas; que desde el punto de vista ecológico resulta ser un magnífico elemento para detener la erosión en áreas bastante accidentadas y además transformarse de recurso natural en un bien de uso (vivienda, artesanía, alimento, alcohol para combustible, etc.).

La demanda de este material cada vez será mayor debido a que irá sustituyendo a otros productos que van desapareciendo, debido a la inadecuada utilización o sobre explotación de los recursos. Esto requerirá por consiguiente una mayor difusión especialmente en los países que se encuentran en la zona tropical y cuyo resultado será la exportación de un producto que brinda tantos beneficios como los descritos anteriormente.





**EL  
BAMBU EN  
AMERICA**





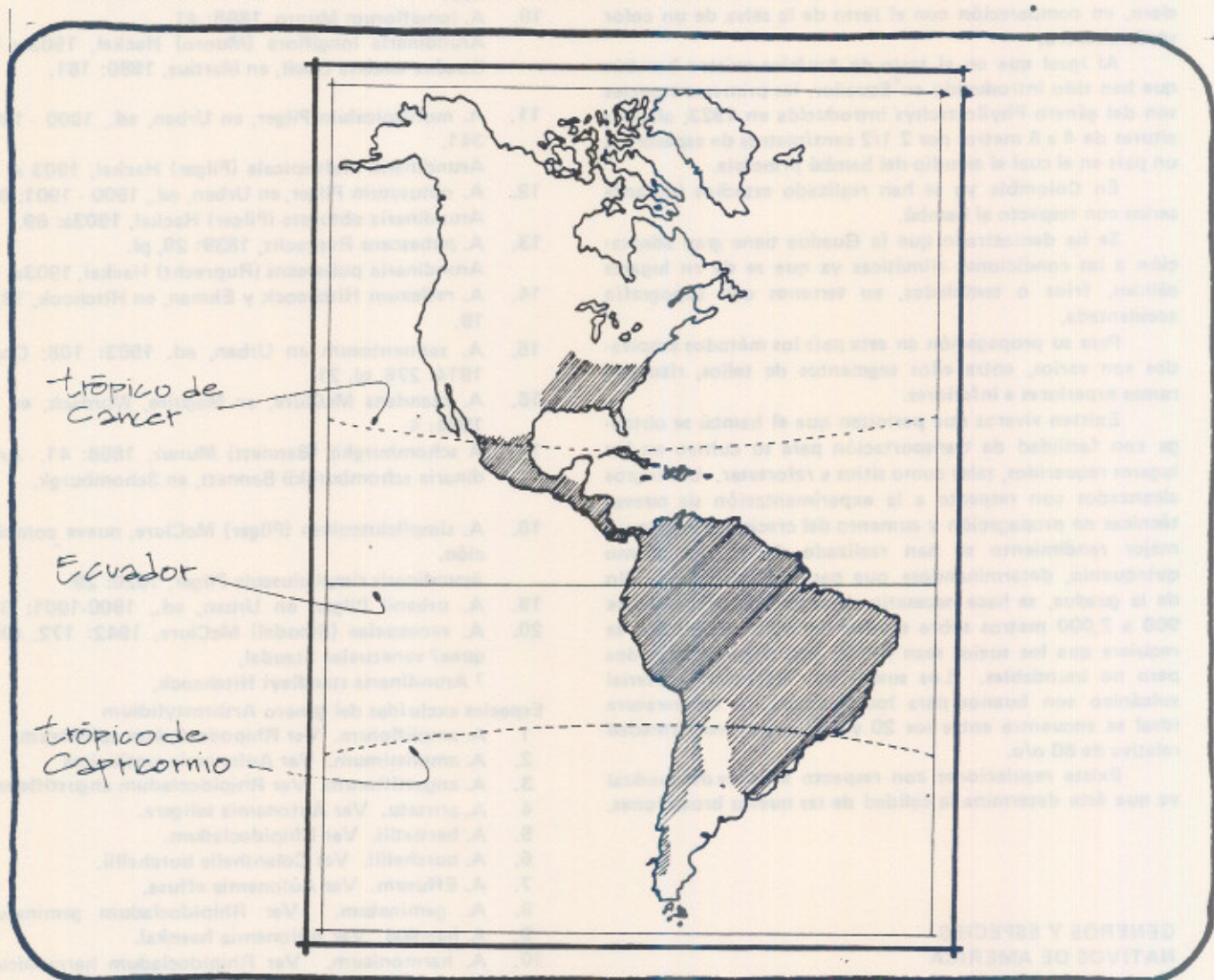
## 2. EL BAMBU EN AMERICA

El bambú abundante de América se ha dejado en abandono ya que se ignora que es una graminácea como el trigo o el maíz, de esta forma, se desconocen sus propiedades. Se encuentra en las áreas cercanas a los Trópicos y al Ecuador (ver Mapa No. 2).

Su clasificación en el continente ha llevado varios

años, debido a que para esto es necesario que florezca, haciéndolo raramente o a intervalos sumamente largos.

Existe un documento publicado en el año de 1973 por el Dr. McClure, en el cual anota que los géneros americanos eran muy poco conocidos para poder ser ubicados en tribus.



fuentes 4,

Mapa No. 2

(4:506)

## 2.1 ESPECIES

Las especies existentes en América son casi las mismas a lo largo del continente, pero una misma especie puede recibir diferente nombre tal es el caso de la *Guadua* como se le nombra en Colombia. Esta misma especie en Ecuador recibe el nombre de "Caños *Guadua*", en Perú "Pacas", en Argentina "Tacuaras", en Brasil "Tabocas" y en Venezuela "Guafas".

En Ecuador existen tres regiones naturales en las que existen principalmente los géneros *Guadua* conocida también como caña brava, chusquea y *arthrostylidium*.

La *Guadua* es un género abundante en el Trópico Ecuatoriano, se encuentra en zonas naturales formando manchas que vistas desde el aire se aprecian de color verde claro, en comparación con el resto de la selva de un color verde oscuro.

Al igual que en el resto de América existen bambús que han sido introducidos en Ecuador, las primeras especies son del género *Phyllostachys* introducida en 1923, alcanza alturas de 4 a 6 metros por 2 1/2 centímetros de espesor, es un país en el cual el estudio del bambú principia.

En Colombia ya se han realizado estudios bastante serios con respecto al bambú.

Se ha demostrado que la *Guadua* tiene gran adaptación a las condiciones climáticas ya que se da en lugares cálidos, fríos o templados, en terrenos con topografía accidentada.

Para su propagación en este país los métodos empleados son varios, entre ellos segmentos de tallos, rizomas, ramas superiores e inferiores.

Existen viveros que permiten que el bambú se obtenga con facilidad de transportación para su cultivo en los lugares requeridos, tales como sitios a reforestar. Los logros alcanzados con respecto a la experimentación de nuevas técnicas de propagación y aumento del crecimiento para un mejor rendimiento se han realizado durante el último quinquenio, determinándose que para un buen desarrollo de la *Guadua*, se hace necesario altitudes que oscilen entre 900 a 2,000 metros sobre el nivel del mar. Asimismo, se requiere que los suelos sean fértiles con terrenos húmedos pero no inundables. Los suelos que contengan material volcánico son buenos para los *Guadales*, la temperatura ideal se encuentra entre los 20 y 26°C con una humedad relativa de 80 o/o.

Existe regulaciones con respecto al corte del *Guadua* ya que éste determina la calidad de las nuevas brotaciones.

### GENEROS Y ESPECIES NATIVOS DE AMERICA

#### ARTHROSTYLIDIUM Ruprecht

frente 1

Distribución: Brasil, Venezuela, Cuba y otras islas del Caribe.

1. *A. angustifolium* Nash 1903:172.
2. *A. cacuminis* McClure, en Maguire, Wurdack, et al., 1964: 3.
3. *A. capillifolium* Grisebach, 1862: 531.  
*Arundinaria capillifolia* (Grisebach) Hackel, 1903a: 69.
4. *A. cubense* Ruprecht, 1839: 28, pl. iv:  
*Arundinaria cubense* (Ruprecht) Hackel, 1903 a: 69.
5. *A. distichum* Pilger, en Urban, ed., 1900 - 1901: 342.
6. *A. ekmanii* Hitchcock, 1936: 16.
7. *A. excelsum* Grisebach, 1864: 529.  
*Arundinaria excelsa* (Grisebach) Hackel, 1903 a: 69.
8. *A. fimbriatum* Grisebach, 1862: 531.
9. *A. haitiense* (Pilger) Hitchcock y Chase, 1917: 399.
10. *Arundinaria haitiensis* Pilger, en Urban, ed., 1907: 288.
10. *A. longiflorum* Munro, 1868: 41.  
*Arundinaria longiflora* (Munro) Hackel, 1903a: 69.  
*Guadua exalata* Doell, en Martius, 1880: 181.
11. *A. multispicalum* Pilger, en Urban, ed., 1900 - 1901: 341.  
*Arundinaria multispicala* (Pilger) Hackel, 1903 a: 69.
12. *A. obtusatum* Pilger, en Urban, ed., 1900 - 1901: 340.  
*Arundinaria obtusata* (Pilger) Hackel, 1903a: 69.
13. *A. pubescens* Ruprecht, 1839: 29, pl.  
*Arundinaria pubescens* (Ruprecht) Hackel, 1903a: 69.
14. *A. reflexum* Hitchcock y Ekman, en Hitchcock, 1936: 19.
15. *A. sarmentosum* en Urban, ed. 1903: 108; Chase, 1914: 278, pl. 21.
16. *A. scandens* McClure, en Maguire, Wurdack, et. al., 1964: 4.
17. *A. schomburgkii* (Bennett) Munro, 1868: 41. *Arundinaria schomburgkii* Bennett, en Schomburgk,
18. *A. simpliciusculum* (Pilger) McClure, nueva combinación.  
*Arundinaria simpliciuscula* Pilger, 1920: 29.
19. *A. urbanii* Pilger, en Urban, ed., 1900-1901: 339.
20. *A. venezuelae* (Steudel) McClure, 1942: 172. *Chusquea? venezuelae* Steudel,  
? *Arundinaria standleyi* Hitchcock,

#### Especies excluidas del género *Arthrostylidium*

1. *A. ampliflorum*. Ver *Rhipidocladum ampliflorum*.
2. *A. amplissimum*. Ver *Aulonemia amtlissima*
3. *A. angustiflorum*. Ver *Rhipidocladum angustiflorum*.
4. *A. aristatum*. Ver *Aulonemia seligera*.
5. *A. bartlettii*. Ver *Rhipidocladum*.
6. *A. burchellii*. Ver *Colanthesia burchellii*.
7. *A. Effusum*. Ver *Aulonemia effusa*.
8. *A. geminatum*. Ver *Rhipidocladum geminatum*.
9. *A. haenkei*. Ver *Aulonemia haenkei*.
10. *A. harmonicum*. Ver *Rhipidocladum harmonicum*.
11. *A. leptophyllum*. es: *Chusquea leptophylla* Nees.
12. *A. longifolium*. Ver *Bambusa* (sg. *Guadua*) *longifolia*.
13. *A. maculatum*. Ver *Aulonemia parviflora*.

14. *A. maxonii*. Ver *Rhipidocladum maxonii*.
15. *A. pittieri*. Ver *Rhipidocladum pittieri*.
16. *A. prestoei*. Ver *Rhipidocladum prestoei*.
17. *A. purpuratum*. Ver *Aulonemia purpurata*.
18. *A. queko* (como *quexo*). Ver *Aulonemia queko*.
19. *A. racemiflorum*. Ver *Rhipidocladum racemiflorum*.
20. *A. spinosum*. Ver *Bambusa* (*Guadua*) *longifolia*.
21. *A. steyermarkii*. Ver *Aulonemia steyermarkii*.
22. *A. subpectinatum*. Ver *Aulonemia subpectinata*.
12. *A. trinii*. Ver *Rhipidocladum parviflorum*.

#### ARUNDINARIA Michaux.

Distribución: Estados Unidos, (Asia).

1. *A. gigantea*. (Walter) Muhlenberg, 1813: 14 Basionym:  
*Arundo gigantea* Walter, 1788: 81.
2. *Arundo tecta* Walter, 1788: 81.
3. *Festuca grandiflora* Lamarck, 1791: 191.
4. *A. macrosperma* Michaux, 1803, I: 74.
5. *Triglossum bambusinum* Fischer, 1812: 6.
6. *A. tecta* (Walter) Muhlenberg, 1813: 14.
7. *A. bambusina* (Fischer) Trinius, 1820: 97.
8. *Miegia pumila* Nuttall, 1837, 149 (nombre falso).
9. *A. tecta*  $\beta$  *pumila* Ruprecht, 1839: 22.
10. *A. tecta*  $\gamma$  *distachya* Ruprecht, 1839: 22.
11. *A. tecta*  $\delta$  ? *colorata* Ruprecht, 1839: 22.
12. *A. macrosperma*  $\alpha$  *arborescens* Munro, 1868: 15.
13. *A. macrosperma*  $\beta$  *suffruticosus* Munro, 1868: 15.
14. *A. macrosperma*  $\beta$  *tecla* Wood, 1871: 404.
15. *A. gigantea tecta* (Walter) Scribner, en Kearney, 1893: 478.
16. *A. tecta* var. *decidua* Beadle, en Balley, 1914: 446. Ver especies de Asia.

#### Especies excluidas del Género Arundinaria

1. *A. acuminata*. Ver *Yushania acuminata*.
2. *A. amplissima*. Ver *Aulonemia amplissima*.
3. *A. aristulata*. Ver *Aulonemia aristulata*.
4. *A?* *attenuata* Doell; species sedis mihi incertae etiam nunc manet.
5. *A. burchellii*. Ver *Colanthea burchellii*.
6. *A. connaveira*. Ver *Apoclada connaveira*.
7. *A. capillifolia* es *Arthrostylidium capillifolium* Grisebach.
8. *A. cubensis* es *Arthrostylidium cubense* Ruprecht.
9. *A?* *decalvata* Doell; species sedis mihi incertae etiam nunc manet.
10. *A. deflexa*. *Aulonemia deflexa*.
11. *A. distans*. Ver *Colanthea distans*.
12. *A. effusa*. Ver *Aulonemia effusa*.
13. *A. excelsa*. Ver *Arthrostylidium venezuelae*.
14. *A. fimbriata* es *Arthrostylidium fimbriatum* Grisebach.
15. *A. flabellata*; species sedis mihi incertae etiam nunc manet.
16. *A. glaziovii*. Ver *Aulonemia glaziovii*.
17. *A. glaziovii* var. *macroblephara*. Ver *Aulonemia ramosissima*.

18. *A. goyazensis*. Ver *Aulonemia goyazensis*.
19. *A. haenkei*. Ver *Aulonemia haenkei*.
20. *A. haitiensis* es *Arthrostylidium haitiensis* (Pilger) Hitchcock y Chase.
21. *A. herzogiana*. Ver *Aulonemia herzogiana*.
22. *A. hirtula*. Ver *Aulonemia hirtula*.
23. *A. humillima*. Ver *Aulonemia humillima*.
24. *A. leptophylla* es *Chusquea leptophylla* Nees.
25. *A. longiflora* es *Arthrostylidium longiflorum* Munro.
26. *A. longifolia*. Ver *Bambusa* (*Guadua*) *longifolia*.
27. *A. macrostachya*. Ver *Colanthea macrostachya*.
28. *A. maculata*. Ver *Aulonemia parviflora*.
29. *A. microclada* es *Chusquea abietifolia* Grisebach.
30. *A. mirabilis* es *Glaziophyton mirabile* Franchet.
31. *A. mucronata*. Ver *Aulonemia aristulata*.
32. *A. multiflora* es sinónimo de *Arundinaria trianae*, q. v. infra.
33. *A. multispicata* es *Arthrostylidium multipiscatum* Pilger.
34. *A. obtusata* es *Arthrostylidium obtusatum* Pilger.
35. *A. parviflora*. Ver *Rhipidocladum parviflorum*.
36. *A. patula*. Ver *Aulonemia patula*.
37. *A. pinifolia* es *Chusquea pinifolia* (Nees) Nees.
38. *A. pittieri*. Ver *Rhipidocladum pittieri*.
39. *A. prestoei*. Ver *Rhipidocladum prestoei*.
40. *A. pubescens* es *Arthrostylidium pubescens* Ruprecht.
41. *A. queko*. Ver *Aulonemia queko*.
42. *A. radiata*. Ver *Aulonemia radiata*.
43. *A. ramosissima*. Ver *Aulonemia ramosissima*.
44. *A. rhizantha*. Ver *Colanthea rhizantha*.
45. *A. schomburgkii* es *Arthrostylidium schomburgkii* (Bennett) Munro.
46. *A. setifera*. Ver *Aulonemia haenkei*.
47. *A. setigera*. Ver *Aulonemia setigera*.
48. *A. simpliciuscula*. Ver *Arthrostylidium simpliciusculum*.
49. *A. sodiroana*. Ver *Aulonemia sodiroana*.
50. *A. standleyi*. Ver *Arthrostylidium venezuelae*.
51. *A. trianae*. Ver *Aulonemia trianae*.
52. *A. ulei*. Ver *Aulonemia ulei*.
53. *A. urbanii*. Ver *Arthrostylidium urbanii*.
54. *A. verticillata*. Ver *Rhipidocladum verticillatum*.
55. *A. viscosa*. Ver *Aulonemia viscosa*.

#### ATHROOS TACHYS Bentham

Distribución: Brasil.

1. *Athroostachys capitata* (Hooker) Bentham (en Bentham y Hooker, 1883: 1,208).
2. *Merostachys capitata* Hooker (1840: pl. 273-274); Munro (1868: 50); Doell (en Martius, 1880: 216); Ekman (1913: 64).
3. *Chusquea fimbriata* Steudel (1854: 338). Cootipos de *Merostachys capitata*: Gardner, 136 (BM); Tweedie 1,324 (BM); Tipo de *Chusquea fimbriata*: Riedel s.n. (P).

## ATRACTANTHA McClure - Nuevo Género

Distribución: Brasil.

1. *A. falcata* McClure - nuevas especies.
2. *A. radiata*, McClure - nuevas especies.

## AULONEMIA Goudot

Distribución Colombia a 2,800 mts (3); Brasil, entre 800 y 2,800 mts. (10); Bolivia a 3,200 mts. (1); Perú, entre 1,500 y 3,000 mts. (4); Ecuador, entre 1,800 y 3,000 mts. (1); Venezuela, entre 1,900 y 2,760 (1); Guayana, 2,700 mts. (1); Costa Rica, entre 1,800 y 2,700 (1); Méjico 2,200 mts. (1).

1. *A. amplissima* (Nees) McClure, nueva combinación. *Arundinaria amplissima* Nees, 1834: 479. *Arthrostylidium amplissimum* (Nees) McClure, en Steyermark, et al., 1951: 33.
2. *A. aristulata* (Doell) McClure, nueva combinación. *Arundinaria aristulata* Doell, en Martius, 1880: 165. *Sieglingia aristulata* (Doell) Kuntze, 1898; III (3): 341. *Arundinaria mucronata* Munro ex E.G. Camus, 1912: 244.
3. *A. deflexa* (N.E. Brown) McClure, nueva combinación. *Arundinaria deflexa* N.E. Brown, 1901: 75.
4. *A. effusa* (Hackel) McClure, nueva combinación. *Arundinaria effusa* Hackel, 1903a: 71. *Arthrostylidium effusum* (Hackel) McClure, en Steyermark, et al., 1951: 31.
5. *A. glaziovii* (Hackel) McClure, nueva combinación. *Arundinaria glaziovii* Hackel, 1903a: 72.
6. *A. goyazensis* (Hackel) McClure, nueva combinación. *Arundinaria goyazensis* Hackel, 1903a: 71.
7. *A. haenkei* (Ruprecht) McClure, nueva combinación. *Arthrostylidium haenkei* Ruprecht, 1839: 27. *Arundinaria haenkei* (Ruprecht) Hackel, 1903: 69. *Arundinaria setifera* Pilger, 1905: 145.
8. *A. herzogiana* (Henrard) McClure, nueva combinación. *Arundinaria herzogiana* Henrard, en Herzog, 1921: 75.
9. *Arundinaria hirtula* Pilger, nueva combinación. 1921: 445.
10. *A. humillima* (Pilger) McClure, nueva combinación. *Arundinaria humillima* Pilger, en Engler y Prantl, 1906: 100.
11. *A. laxa* (F. Maekawa) McClure, nueva combinación. *Matudacalamus laxus* F. Maekawa 1961: 345.
12. *A. parviflora* (Presl) McClure, nueva combinación. *Guadua parviflora*, J.S. Presl, en K.B. Presl, 1825-1835, I (4-5): 257. *Bambusa parviflora* (Presl) J.A. y J.H. Schultes, en Roemer y Schultes, 1830, 7 (2): 1,350. *Arthrostylidium maculatum* Ruprecht, 1839: 28. *Arundinaria maculata* (Ruprecht) Hackel, 1903a: 69.
13. *A. patula* (Pilger) McClure, nueva combinación. *Arundinaria patula* Pilger, 1898: 719.
14. *A. purpurata* (McClure) McClure, nueva combinación.

15. *Arthrostylidium purpuratum* McClure, 1942: 170. *A. queko* Goudot, 1846: 76, pl. 4. *Arthrostylidium queko* (Goudot) Hackel, en Engler y Prantl, 1887: 93 (sphalm quexo). *Arundinaria queko* Goudot Hackel, 1903: 74.
16. *A. radiata* (Ruprecht) McClure y L.B. Smith, en Reitz, ed., 1967: 56. *Arundinaria radiata*, Ruprecht 1839: 25.
17. *A. ramosissima* (Hackel) McClure, nueva combinación. *Arundinaria ramosissima* Hackel, 1903a: 74. *Arundinaria glaziovii* var. *macroblephara* E.G. Camus, 1913, I: 41.
18. *A. setigera* (Hackel) McClure, nueva combinación. *Arundinaria setigera* Hackel, 1903a: 73. *Arthrostylidium aristatum* Glaziov ex E.-G. Camus, 1913; I: 67.
19. *A. sodiroana* (Hackel) McClure, nueva combinación. *Arundinaria sodiroana* Hackel, 1930a: 70.
20. *A. steyermarkii* (McClure) McClure, nueva combinación. *Arthrostylidium steyermarkii* McClure, en Steyermark, et al., 1951: 31.
21. *A. subpectinata* (O. Kuntze) McClure, nueva combinación. *Arthrostylidium subpectinatum* O. Kuntze, 1891, II: 760.
22. *A. trianae* (Munro) McClure, nueva combinación. *Arundinaria trianae* Munro, 1868: 25. *Arundinaria multiflora* Doell, en Martius, 1880: 166.
23. *A. ulei* (Hackel) McClure y L.B. Smith, en Reitz, ed., 1967: 57. *Arundinaria ulei* Hackel, 1903a: 75. *Species sedis mihi etiam nunc incertae manet.*
24. *A. viscosa* (Hitchcock) McClure, nueva combinación. *Arundinaria viscosa* Hitchcock, 1927a: 79.

## BAMBUSA Schreber, Subgénero Guadua (Kunth) Hackel.

Distribución: Se extiende desde Méjico, todos los países de Centroamérica y Suramérica con excepción de Chile.

1. *Bambusa aculeata* (Ruprecht) Hitchcock (como bambúes), 1913: 387. *Guadua aculeata* Ruprecht ex Fournier, 1881: 130. *Guadua aculeata* var. *liebmanniana* E.-G. Camus, 1913; I: 112. *Guadua inermis* Ruprecht ex Fournier, 1881: 130.
2. *B. amplexifolia* (Presl) Shultes f., en Roemer y Schultes, 1830: 1,348. *Guadua amplexifolia* Presl, 1830: 256.
3. *B. barbata* Trinius, 1835: 627. *Nastus barbatus* (Trinius) Ruprecht, 1839: 41, pl. 17.
4. *B. capitata* Trinius, 1835: 626; 1836, III pl. 337. *Schizostachyum capitatum* (Trinius) Ruprecht, 1839 (1840: 136-137 pl. 17). *Guadua? capitata* (Trinius) Munro, 1868: 81.
5. *B. distorta* Nees, 1834: 470. *Guadua distorta* (Nees) Ruprecht, 1839: 131, pl. 16.
6. *B. glaziovii* Hackel, 1903c: 194. *Guadua glaziovii* (Hackel) E.-G. Camus (como glaziovii), 1913, I: 108.

7. *B. glomerata* (Munro) McClure, nueva combinación. *Guadua glomerata* Munro, 1868: 79.
  8. *B. guadua* Humboldt y Bonpland, 1808: 63, pl. 20. *Guadua angustifolia* Kunth, 1822b: 253. *Nastus guadua* (Humboldt et Bonpland) Sprengel, 1825, Vol. 2: 113.
  9. *B. latifolia* Humboldt y Bonpland 1808: 67, pl. 21. *Guadua latifolia* (Humboldt y Bonpland) Kunth 1822: 254. *Nastus latifolia* (!) (Humboldt y Bonpland) Sprengel, 1825, II: 113.
  10. *B. longifimbriata* (E.-G. Camus) McClure, nueva combinación. *Guadua longifimbriata* E.G. Camus, 1913, I: 113.
  11. *B. longifolia* (Fournier) McClure, nueva combinación
  12. *Guadua macrostachya* Ruprecht, McClure, nueva combinación; 1839: 39, pl. 15. *Guadua dioica* Steudel, 1854: 334, teste Doell, en Martius, 1880: 182.
  13. *B. maculosa* Hackel, 1903c: 196. *Guadua maculosa* (Hackel) E.-G. Camus, 1913, I: 106.
  14. *B. paniculata* (Munro) Hackel, 1903c: 195. *Guadua paniculata* Munro, 1868: 85. *Bambusa munroi* Hackel, 1909b: 374.
  15. *B. paraguayana* (Doell) Bertoni, 1918: 159. *Guadua paraguayana* Doell, en Martius, 1880: 179.
  16. *B. refracta* (Munro) McClure, nueva combinación. *Guadua refracta* Munro, 1868: 84.
  17. *B. spinosissima* Hackel, 1903c: 197. *Guadua spinosissima* (Hackel) E.-G. Camus, 1913; I: 112.
  18. *B. superba* (Huber) McClure, nueva combinación. *Guadua superba* Huber, 1904: 479.
  19. *B. swalleniana* McClure, nuevo nombre. *Guadua spinosa* (Swallen) McClure, 1954: 82. (No *Bambusa spinosa* Roxburgh, 1832: 198). *Arthrostylidium spinosum* Swallen, 1938: 6.
  20. *B. tagoara* Nees, en Martius, 1829: 532. *Guadua tagoara* (Nees) Kunth, 1834: 611.
  21. *B. tessmannii* (Pilger) McClure, nueva combinación. *Guadua tessmannii* Pilger, 1924: 124.
  22. *B. tomentosa* (Hackel y Lindman) McClure, nueva combinación. *Guadua tomentosa* Hackel y Lindman, en Lindman, 1900: 20 pl. 12.
  23. *B. trinii* Nees, 1834: 469. *Guadua trinii* (Nees) Nees ex Ruprecht, 1839: 40, pl. 15. *Guadua trinii* var. *scabra* Doell, en Martius, 1880: 179.  $\beta$  *Bambusa tacuara* Arechavaleta, 1897: 550, pl. 72; teste Parodi, 1936: 239.
  24. *B. riograndensis* Dutra, 1938: 147. *Guadua riograndensis* (Dutra) Herter, 1941: 49. *Guadua ribbentropii* Herter, 1940: 148. (Basado en *Bambusa tacuara* Arechavaleta).
  25. *B. venezuelae* (Munro) McClure, nueva combinación. *Guadua venezuelae* Munro, 1868: 86.
  26. *B. virgata* Trinius, 1835: 624. *Guadua virgata* (Trinius) Ruprecht, 1839: 40.
  27. *B. weberbaueri* (Pilger) McClure, nueva combinación. *Guadua weberbaueri* Pilger, 1905: 152.
  28. *B. philippinesis* (Gamble) McClure, nueva combinación. *Guadua philippinensis* Gamble, 1913: 203.
- Especies excluidas del Sub-Género Guadua**
1. *G. exalata* Doell (en Martius, 1880: 181) es *Arthrostylidium longiflorum* Munro (1868: 41).
  2. *G.?* *flabellata* Fournier (1881: 131). *Arundinaria flabellata* (Fournier) McClure (en Maguire, Wurdack, et al., 1964: 162), *species sedis mihi etiam nunc incertate; fortasse ad genus Yushaniam subgenus Otateam attinit.*
  3. *G. pallescens* Doell (en Martius 1880; 186) sinónimo *Bambusa pallescens* (Doell) Hackel (1908: 160), identificado por Bentham (en Bentham y Hooker, 1883: 1210) como *Bambusa pallida* Munro, es *Bambusa tuldoides* Munro (1868: 93), especie nativa de Oriente naturalizada en Brasil.
  4. *G. parviflora* J.S. Presl (en K.B. Presl, 1830: 257). Ver *Aulonemia parvilofra* (Presl) McClure.
  5. *G. perligulata* Pilger (en Diels, 1937: 8) es *Chusquea perligulata* (Pilger) McClure, nueva combinación.
- Especies sin definir:**
1. *Bambusa chacoensis* Rojas, 1918: 157.
  2. *Guadua fascicularis* Doell, en Martius, 1880: 186.
  3. *Guadua lindmani* E.-G. Camus, 1913; I: 113. *Guadua* sp. Lindman, 1900: 22, pl. 11c.
  4. *Guadua polyclados* Doell, en Martius 1880: 182.
- CHUSQUEA Kunth**
- Distribución:** Se extiende desde Méjico hasta Chile y Argentina.
1. *Ch. abietifolia* Grisebach, 1864: 529. *Arundinaria* (*Arthrostylidium* ?) *microclada* Pilger, en Urban, ed., 1907: 289.
  2. *Ch. acuminata* Doell, in Martius, 1880: 204. *Chusquea tenuis* Glaziou ex E.G. Camus, 1913, I: 90.
  3. *Ch. affinis* Munro ex E.-G. Camus, 1913, I: 80, pl. 60.
  4. *Ch. andina* R.A. Philippi, 1858: 103.
  5. *Ch. anelythra* Nees, 1834: 491.
  6. *Ch. anelyfroides* Ruprecht ex Doell en Martius, 1880: 206.
  7. *Ch. argentina* Parodi, 1942: 339, pl. 24.
  8. *Ch. bambusoides* (Raddi) Hackel en Wettstein ed., 1908: 81. *Rettbergia bambusaeoides* Raddi, 1823: 18, 57, pl. 1. *Chusquea gaudichaudii* Kunth, 1829: 138. *Nomen nudum.* *Chusquea gaudichaudii* Kunth, 1830: 331-332, pl. 78.

- Nastus bruneus A.N. Desvaux, 1831: 211.
9. Ch. bambusoides var. minor McClure y Smith, en Reitz, ed., 1967: 25.
  10. Ch. bilimekii Fournier, 1881: 132.
  11. Ch. capitata Nees, 1834: 489.  
Rettbergia capitata Nees fue citada como sinónimo de Ch. capitata en Munro (1868: 69) y Doell (en Martius, 1880: 196).
  12. Ch. capituliflora Trinius, 1835: 613.
  13. Ch. capituliflora var. pubescens McClure y Smith, en Reitz, ed., 1967: 28.
  14. Ch. carinata Fournier, 1881: 132.
  15. Ch. culeou Desvaux, en Gay, 1854: 450.
  16. Ch. culeou forma longiramea Parodi, 1941: 343.
  17. Ch. cumingi Nees, 1835: 487.  
Chusquea parvifolia R.A. Philippi, 1864: 299.
  18. Ch. decolorata Munro ex Parodi, 1945: 65-66.
  19. Ch. deficiens Parodi, 1941: 335-338.
  20. Ch. delicatula Hitchcock, 1927b: 309-310.
  21. Ch. discolor Hackel, 1903b: 155.
  22. Ch. dombayana Kunth, 1832: 553, pl. 191.
  23. Ch. fasciculata Doell, en Martius, 1880: 202-203, pl. 54.
  24. Ch. fendleri Munro, 1868: 61.
  25. Ch. fernandeziana R.A. Philippi, 1873: 577-578.  
(Puede ser la misma C. Lingulata Munro)
  26. Ch. galeottiana Ruprecht ex Munro, 1868: 59.  
Ch. galeottiana Ruprecht, en Galeotti, 1842: 246.  
Nomen nudum.
  27. Ch. gracilis McClure y Smith en Reitz, ed., 1967: 43-44 pl. 8i-k.
  28. Ch. heydei Hitchcock, 1927a: 80-81.
  29. Ch. huantensis Pilger, 1920: 29-30.
  30. Ch. ibiramae McClure y Smith, en Reitz, ed., 1967: 40-42, pl. 8d-f.
  31. Ch. inamoena Pilger, 1905: 150-151.
  32. Ch. jamesonii Steudel, 1854: 337.
  33. Ch. juergensii Hackel, 1909a: 325-326.
  34. Ch. lanceolata Hitchcock, 1935: 145-146.
  35. Ch. lehmannii Pilger, 1899: 35-36.  
Ch. pilgeri E. G. Camus, 1913, I: 83.
  36. Ch. leptophylla Nees 1835: 489.  
Arthrostylidium trinii sensu Steudel, 1854: 336, in part, non Ruprecht, 1839: 119.  
Arthrostylidium (?) leptophyllum (Nees) Doell, en Martius, 1880: 175-176.
  37. Ch. liebmännii Fournier, 1881: 132.
  38. Ch. lingulata Munro, 1868: 62.
  39. Ch. linearis N.E. Brown, 1901: 76 (probablemente igual Ch. pinifolia -Nees- Nees).
  40. Ch. longifolia Swallen, 1940: 210.
  41. Ch. longipendula Kuntze, 1898, III (3): 348-349.
  42. Ch. lorentziana Grisebach, 1874: 249-250.
  43. Ch. macrostachya R.A. Philippi, 1896: 350-351.
  44. Ch. mexicana Hackel, 1902: 256.
  45. Ch. meyeriana Ruprecht ex Doell, in Martius, 1880: 203-204.
  46. Ch. mimosa McClure y Smith, en Reitz, ed., 1967: 37.
  47. Ch. montana R.A. Philippi, 1864: 298-299.
  48. Ch. muelleri Munro, 1868: 65.
  49. Ch. nelsonii Scribner y Smith, 1897: 16.
  50. Ch. nigricans R.A. Philippi, 1865: 323-324.
  51. Ch. oligophylla Ruprecht, 1839: 124.
  52. Ch. oxylepis (Hackel) Ekman, 1913: 65.  
Ch. bambusoides (Raddi) Hackel subsp.  
Oxylepis Hackel, en Wettstein, ed., 1908: 81-82.
  53. Ch. palenae R.A. Philippi, 1896: 350.
  54. Ch. pallida Munro, 1868: 65.
  55. Ch. parviflora R.A. Philippi, 1896: 349-350.
  56. Ch. perligulata (Pilger) McClure, nueva combinación.  
Guadua (?) perligulata Pilger, en Diels, 1937: 57-58.
  57. Ch. peruviana E.-G. Camus, 1913, I: 88.  
Ch. ramosissima Pilger, 1905: 145, no Lindman, 1900: 24.  
Ch. sandiensis Pilger, 1920: 29.
  58. Ch. picta Pilger 1905: 151.
  59. Ch. pinifolia (Nees) Nees, 1834: 490.  
Arundinaria pinifolia Nees, en Martius, 1829: 525.  
? Ludolfia pinifolia (Nees) A. Dietrich, 1833, 11: 25.  
Ch. heterophylla Nees, 1834: 488.  
Ch. heterophylla var. elongata Doell, en Martius, 1880: 207.  
Ch. heterophylla var. microphylla Doell, en Martius, 1880: 207.  
Ch. heterophylla var. squamosa Doell, en Martius, 1880: 207.  
Ch. pinifolia var. heterophylla (Nees) Hackel, en Wettstein, ed., 1908 (1906: 21).
  60. Ch. pittieri Hackel, 1903b: 153-154.  
Ch. maurofernandeziana Hackel ex Pittier, 1892: 64, nomen nudum.  
Ch. maurofernandeziana Hackel ex E.-G. Camus, 1913, I: 86, pl. 56c.
  61. Ch. polyclados Pilger, 1905: 147.
  62. Ch. pubescens Steudel, 1854: 337.
  63. Ch. pubispicula Pilger, 1905: 148-149.
  64. Ch. purdicana Munro, 1868: 56.
  65. Ch. quila Kunth, 1830: 329-330.  
Nastus prolifer Desvaux, 1831: 211.  
Coliquea quila Steudel, en Bibrá, 1853: 115.  
Ch. quila var. laxiflora Desvaux, en Gay, 1854: 447.  
Ch. quila var. longipila E.-G. Camus, 1913, I: 198, nomen nudum.
  66. Ch. ramosissima Lindman, 1900: 24.  
Ch. phacellphora Pilger, 1923: 456.
  67. "Chusquea" rollotii Berry, 1929: 2-3.  
Esta es una especie fosilizada; su descripción se basó en fragmentos pétreos de la era terciaria (Colombia).
  68. Ch. scandens Kunth, 1822: 254.  
Nastus chusque Humboldt, Bonpland y Kunth, 1816: I: 201.  
Bambos chusque Poirét, 1817: 494.  
Ch. jamesonii Steudel, 1854: 337.  
Ch. quitensis Hackel, en Sodiro, 1889: 484, nomen nudum.  
Ch. quitensis Hackel, 1903b: 154.  
Ch. quitensis var. patentissima Hackel, 1908: 161.  
Ch. meyeriana var. patentissima (Hackel) E.-G. Camus, 1913, I: 94.



69. *Ch. sclerophylla* Doell, en Martius, 1880: 200.  
 70. *Ch. sellowii* Ruprecht, 1839 (1840: 125, pl. 11).  
 71. *Ch. serrulata* Pilger, 1898: 719-720.  
 72. *Ch. simpliciflora* Munro, 1868: 54.  
*Ch. simplicifolia* Munro ex Hemsley, en Godman y Salvin, ed., 1885: 587, error por *Ch. simpliciflora* Munro.  
 73. *Ch. sneidernii* Asplund, 1939: 797-799.  
 74. *Ch. spadicea* Pilger, 1899: 35.  
 75. *Ch. spencei* Ernst, 1872: 262.  
 76. *Ch. spinosa* Fournier, 1881: 131.  
 77. *Ch. straminea* Pilger, 1905: 147-148.  
 78. *Ch. sulcata* Swallen, 1940: 209.  
 79. *Ch. swallenii* McClure y Smith en Reitz, ed., 1967: 44-45-48.  
 80. *Ch. tarmensis* Pilger, 1905: 151.  
 81. *Ch. tenella* Nees, 1834: 492-293.  
 82. *Ch. tenella* var. *latifolia* Dutra, 1938: 146.  
 83. *Ch. tenuiflora* R.A. Philippi, 1859: 206.  
*Ch. ciliata* R.A. Philippi, 1864: 299.  
 84. *Ch. tenuiglumis* Doell, en Martius, 1880: 199-200.  
 85. *Ch. tenuiglumis* var. *laxiuscula* Doell, en Martius, 1880: 200.  
 86. *Ch. tenuiglumis* var. *subcylindrica* Doell, en Martius, 1880: 199-200.  
 87. *Ch. tonduzii* Hackel, 1903b: 155.  
 88. *Ch. tuberculosa* Swallen, 1931: 14.  
*Ch. hispida* McClure, 1942: 179.  
 89. *Ch. uliginosa* R.A. Philippi, 1859: 207.  
 90. *Ch. uniflora* Steudel, 1854: 337.  
 91. *Ch. urelytra* Hackel, 1903b: 158.  
 92. *Ch. uruguayensis* Arechavaleta, 1897: 546-547.  
 93. *Ch. valdiviensis* E. Desvaux, en Gay, 1854: 446.  
 94. *Ch. virgata* Hackel, 1903b: 156-157.  
 95. *Ch.?* Wettstein, Hackel, en Wettstein, ed., 1908 (1906: 21-22).  
 96. *Ch. wilkessi* Munro, 1868: 63.

Especies excluidas del Género *Chusquea*

1. *Ch. amploplaniculata* Steudel (1854: 337) es *Dinochloa scandens* (Blume) O. Kuntze.
2. *Ch. aristata*. Ver *Neurolepis aristata*.
3. *Ch. depauperata*. Ver *Swallenochloa depauperata*.
4. *Ch. fimbriata*. Ver *Athroostachys capitata*.
5. *Ch. glomerata* Munro (1868: 50) (como sinónimo de *Merostachus capitata* Hooker). Ver *Athroostachys capitata*.
6. *Ch. humilis*. Ver *Swallenochloa spicata*.
7. *Ch. simplissima*. Ver *Swallenochloa spicata*.
8. *Ch. spicata*. Ver *Swallenochloa spicata*.
9. *Ch. subtessellata*. Ver *Swallenochloa subtessellata*.
10. *Ch. tessellata*. Ver *Swallenochloa tessellata*.
11. *Ch. venezuelae*. Ver *Arthrostylidium venezuelae*.
12. *Ch. weberbaueri*. Ver *Swallenochloa weberbaueri*.

Especies invalidadas del Género *Chusquea*

1. *Ch. coamanoi* Sodiro (1881: 11). Nomen nudum.

COLANTHELIA McClure y E. W. Smith,  
nuevo Género.

Distribución: Brasil.

1. *C. burchellii* (Munro) McClure, nueva combinación. *Arthrostylidium burchellii* Munro 1868: 43. *Arundinaria burchellii* (Munro) Hackel, 1903a: 69.
2. *C. cingulata* (McClure y L.B. Smith) McClure, nueva combinación. *Aulonemia cingulata* McClure y L.B. Smith, en Reitz, ed., 1967: 50.
3. *C. distans* (Trinius) McClure, nueva combinación. *Arundinaria distans* Trinius, 1835: 621.
4. *C. intermedia* (McClure y L.B. Smith) McClure nueva combinación. *Aulonemia intermedia* McClure y L.B. Smith, en Reitz, ed., 1967: 52.
5. *C. lanciflora* (McClure y L.B. Smith) McClure, nueva combinación. *Aulonemia lanciflora* McClure y L.B. Smith, en Reitz, ed., 1967: 47.
6. *C. macrostachya* (Nees) McClure, nueva combinación. *Arundinaria macrostachya* Nees, 1834: 481.
7. *C. rhizantha* (Hackel) McClure, nueva combinación. *Arundinaria rhizantha* Hackel, 1909a: 323.

ELYTOSTACHYZ McClure

Distribución: Colombia, Venezuela y países localizados al norte de Honduras. Se desarrolla entre los 200 y 1,500 metros, particularmente a la orilla de los ríos.

1. *E. clavigera* McClure.
2. *E. typica* McClure.

GLAZIOPHYTON Franchet

Distribución: Brasil.

1. *G. mirabile* Franchet McClure, 1957: 203.

MEROSTACHYS Sprengel

Distribución: desde Argentina hasta Guatemala y Honduras Británicas. Elevaciones moderadas hasta los 1,500 mts.

1. *M. anómala* Dutra, 151. Ver *Merostachys multiramea*.
2. *M. argyronema* Lindman, 1900: 22 pl. 15.
3. *M. bradei* Pilger, 1927: 114. Ver *Merostachys pluriflora*.
4. *M. brevispica* Munro, 1868: 49.
5. *M. burchellii* Munro, 1868: 51.
6. *M. ciliata* McClure y Smith, en Reitz, 1967: 71, pl. 12. D-H.
7. *M. clausenii* Munro, 1868: 48.  
? *M. clausenii*  $\beta$  *mollior* Doell, en Martius, 1880: 214.
8. *M. exserta* Munro ex E.G. Camus, 1913, I: 74, pl. 44a.

9. *M. fischeriana* Ruprecht ex Doell, en Martius, 1880: 215.
10. *M. fistulosa* Doell, en Martius, 1880: 209, pl. 55.
11. *M. glauca* McClure y Smith en Reitz, 1967: 74, pl. 12N.
12. *M. kunthii* Ruprecht, 1839: 37, pl. 10.  
*M. speciosa* sensu Kunth, 1830: 333, pl. 79. (non Sprengel, teste Ruprecht).
13. *M. maguireorum* McClure, en Maguire, Wurdack, et al., 1964: 5.
14. *M. multiramea* Hackel, 1909a: 326.  
*M. anómala* Dutra, 1938: 151.
15. *M. neesii* Ruprecht, 1839: 37, pl. 10.  
*M. speciosa* sensu Nees, en Martius, 1829: 527. (Non Sprengel, teste Ruprecht).
16. *M. pauciflora* Swallen, 1943: 469.
17. *M. petiolata* Doell, en Martius, 1880: 216.
18. *M. pluriflora* Munro ex E.G. Camus, 1913, I: 77.  
*Bambusa pubescens* Doell, en Martius, 1880: 189, pl. 51; E.G. Camus 1913, I: 124. (Non Loddiges ex Lindley, 1835, III: 357).  
*Brasilocalamus pubescens* (Doell) Nakai, 1933: 10.  
*M. bradei* Pilger, 1927: 114.
19. *M. polyantha* McClure. Esta es una nueva especie.
20. *M. retrorsa* McClure, en Maguire, Wurdack, et al., 1964: 6.
21. *M. riedeliana* Ruprecht ex Doell, en Martius, 1880: 213.
22. *M. sellovii* Munro, 1868: 51.
23. *M. sparsiflora* Ruprecht, 1839: 37, pl. 10.
24. *M. speciosa* Sprengel, 1825: 249.
25. *M. speciosa* sensu Kunth, 1830: 333, 334, pl. 79. (Ver *Merostachyz kunthii*).
26. *M. speciosa* sensu Nees, en Martius, 1829: 527-531. (Ver *Merostachyz neesii*).
27. *M. ternata* Nees, en Martius, 1829: 529.
28. *M. vestita* McClure y Smith, en Reitz, 1967: 72 pl.
4. *M. churunensis* Swallen, en Steyermark, 1967: 132.
5. *M. distantiflorus* Swallen, en Maguire, Wurdack, et al., 1957: 248.
6. *M. exsertus* Swallen, en Maguire, Wurdack, et al., 1957: 242.
7. *M. gracilis* Swallen, en Maguire, Steyermark, Wurdack, et al., 1957: 393.
8. *M. grandifolius* Swallen, en Maguire, Wurdack, et al., 1957: 245.
9. *M. longiramosus* Swallen, en Maguire, Wurdack, et al., 1957: 243.
10. *M. maguirei* Swallen, en Maguire, Wurdack et al., 1957: 239.
11. *M. neblinaensis* Swallen, en Maguire, Wurdack, et al., 1957: 240.
12. *M. paludicolus* Swallen, en Maguire, Wurdack, et al., 1957: 246, 248.
13. *M. paraquensis* Swallen, en Maguire, Wurdack, et al., 1957: 244.
14. *M. paruensis* Swallen, en Maguire, Wurdack, et al., 1957: 244.
15. *M. purpureus* Swallen, en Maguire, Wurdack, et al., 1957: 248, en Maguire, Steyermark, Wurdack, et al., 1957: 397.
16. *M. simplex* Swallen, en Maguire, Wurdack, et al., 1957: 242.
17. *M. steyermarkii* Swallen, en Maguire, Wurdack et al., 1957: 247.
18. *M. variabilis* Swallen, en Maguire, Wurdack, et al., 1957: 248, en Maguire Steyermark, Wurdack, et al., 1957: 396.
19. *M. virgatus* Swallen, en Steyermark, et al., 1951: 34, 35.
20. *M. wurdackii* Swallen, en Maguire, Wurdack, et al., 1957: 248, en Maguire, Steyermark, Wurdack, et al., 1957: 398.

#### Especies excluidas del Género *Merostachys*

1. *M. capitata* Hooker, 1840: 273. (Ver *Athroostachys capitata*).
2. *M. capitata* a *latifolia* Doell, en Martius, 1880: 217.  
*M. capitata*  $\beta$  *angustifolia* Doell, en Martius, 1880: 217.
2. *M. racemiflora* (Steudel) Fournier, 1881: 131. (Ver *Rhipidocladum racemiflorum*).
3. *M. sikokianus* (Makino) Nakai, en Hara, 1935: 74.

#### MYRIOCLADUS Swallen

Distribución: Venezuela, entre 1,025 y 2,500 mts.

1. *M. affinis* Swallen, en Maguire, Wurdack, et al., 1957: 244.
2. *M. cardonae* Swallen, en Steyermark, et al., 1951: 35.
3. *M. confertus* Swallen, en Maguire, Wurdack, et al., 1957: 248, en Maguire, Steyermark, Wurdack, et al., 1957: 397.

#### NEUROLEPIS Meisner

Distribución: Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú e Isla Trinidad. Entre 2,900 y 4,500 mts.

1. *N. angusta* Swallen, en Maguire, Wurdack, et al., 1957: 249.  
*N. densiflora* Swallen, en Maguire, Steyermark, Wurdack, et al., 1957: 399.
2. *N. aperta* (Munro) Pilger, en Engler y Prantl, 1906: 21.  
*Planotia aperta* Munro, 1868: 73.  
*Planotia ingens* Pilger, 1898: 721.  
*N. ingens* (Pilger), Pilger en Engler y Prantl, 1906: 21.
3. *N. aristata* (Munro) Hitchcock, 1927b: 313.  
*Chusquea aristata* Munro, 1868: 61.  
*Planotia acuminatissima* Munro, 1868: 72.  
*planotia stübelii* Pilger, 1898: 720.  
*Planotia tessellata* Pilger, 1898: 720.  
*N. acuminatissima* (Munro) Pilger, en Engler y Prantl, 1906: 21.

- N. stübelii (Pilger), Pilger en Engler y Prantl, 1906: 21.  
 N. tessellata (Pilger), Pilger en Engler y Prantl, 1906: 21.  
 N. weberbaueri Pilger, 1921: 446.
4. N. diversiglumis Soderstrom, en Maguire, et al., 1969: 16-18, 20.
  5. N. elata (Kunth) Pilger, en Engler y Prantl, 1906: 21.  
 Platonía elata Kunth, 1830: 327, pl. 76.  
 Planotia elata (Kunth) Munro, 1868: 71.  
 Planotia nobilis Munro, 1868: 72.  
 N. nobilis (Munro) Pilger, en Engler y Prantl, 1906: 21.
  6. N. glomerata Swallen, en Maguire, Steyermark, Wurdack, et al., 1957: 399.  
 Neurolepis nigra Swallen, 1957b: 400.
  7. N. mollis Swallen, 1931: 14.
  8. N. pittieri McClure, 1942: 181.
  9. N. virgata (Grisebach) Pilger, en Engler y Prantl, 1906: 21.  
 Platonía virgata Grisebach, 1864: 530.  
 Platonía virgata (Grisebach) Munro, 1868: 71.

**RHIPIDOCLADUM McClure,**  
 nuevo Género.

Distribución: Desde Méjico hasta Brasil y Bolivia.

1. R. ampliflorum (McClure) McClure, nueva combinación.  
 Arthrostylidium ampliflorum McClure, 1912: 167.
2. R. angustiflorum (Stapf) McClure, nueva combinación.  
 Arthrostylidium angustiflorum Stapf, 1913: 268.
3. R. bartlettii (McClure) McClure, nueva combinación.  
 Arthrostylidium bartlettii McClure, 1954: 81. McClure en Swallen 1955: 38.
4. R. geminatum (McClure) McClure, nueva combinación.  
 Arthrostylidium geminatum McClure, 1942: 169.
5. R. harmonicum (Parodi) McClure, nueva combinación.  
 Arthrostylidium harmonicum Parodi, 1944: 479, McClure, en Sohns y Swallen, 1955: 133.
6. R. maxonii (Hitchcock) McClure, nueva combinación.  
 Arthrostylidium maxonii Hitchcock, 1927a: 80.
7. R. parviflorum (Trinius) McClure, nueva combinación.  
 Arundinaria parviflora Trinius, 1835: 619.  
 Arthrostylidium trunii Ruprecht, 1839: 29.
8. R. pittieri (Hackel), McClure, nueva combinación.  
 Arthrostylidium pittieri Hackel, 1903a: 75.  
 Arundinaria pittieri (Hackel) E.G. Camus, 1913: 1: 40.
9. R. prestoei (Munro) McClure, nueva combinación.  
 Arthrostylidium prestoei (Munro) Hackel, 1903d: 516.
10. R. racemiflorum (Steudel) McClure, nueva combinación.  
 Arthrostylidium? racemiflorum Steudel, 1854: 336.

Merostachys racemiflora (Steudel) Fournier, 1881: 131.

11. R. verticillatum (Nees) McClure, nueva combinación.

**SWALLENCHLOA McClure,**  
 nuevo Género.

Distribución: Desde Costa Rica hasta Brasil y Bolivia.  
 Entre 2,700 y 4,000 mts.

1. S. depauperata (Pilger) McClure, nueva combinación.  
 Chusquea depauperata Pilger, 1905: 149.
2. S. spicata (Munro) McClure, nueva combinación.  
 Chusquea spicata Munro, 1868: 60.  
 Chusquea humilis Lechler ex Munro, 1868: 60.  
 Chusquea simplicissima Pilger, 1905: 145.
3. S. subtessellata (Hitchcock) McClure, nueva combinación.  
 Chusquea subtessellata Hitchcock, 1927a: 81.
4. S. tessellata (Munro) McClure, nueva combinación.  
 Chusquea tessellata Munro, 1868: 60.
5. S. weberbaueri (Pilger) McClure, nueva combinación.  
 Chusquea weberbaueri Pilger, 1905: 146. Fosberg, 1944: 230.

**YUSHANIA K.H. Keng.**

Distribución: Desde Méjico a Honduras.

Subgénero Otatea McClure y E.W. Smith,  
 nuevo Subgénero.

1. Yushania (Otatea) aztecorum McClure y E.W. Smith, nueva especie.
2. Yushania (Otatea) acuminata (Munro) McClure, nueva combinación.

Cuadro No. 9

fuelle 1

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 Biblioteca Central

En el mes de agosto de 1981 en Manizales, Colombia se llevó a cabo el primer simposio latinoamericano sobre Taxonomía, Silvicultura y Aprovechamiento Industrial del bambú, el propósito fundamental de este simposio fue el impulsar a nivel latinoamericano una campaña encaminada al conocimiento, el cultivo y la utilización de éste; así como el aprovechamiento industrial de las especies latinoamericanas. Los logros que se han alcanzado con el estudio del bambú y su utilización en América comprende, su potencial como alimento humano, fabricación de pulpa de papel y otros derivados, la obtención de combustible, artesanías y, principalmente, como material de construcción de viviendas de bajo costo, siendo ésta una de las necesidades más apremiantes en latinoamérica.

## 2.2 RENDIMIENTO

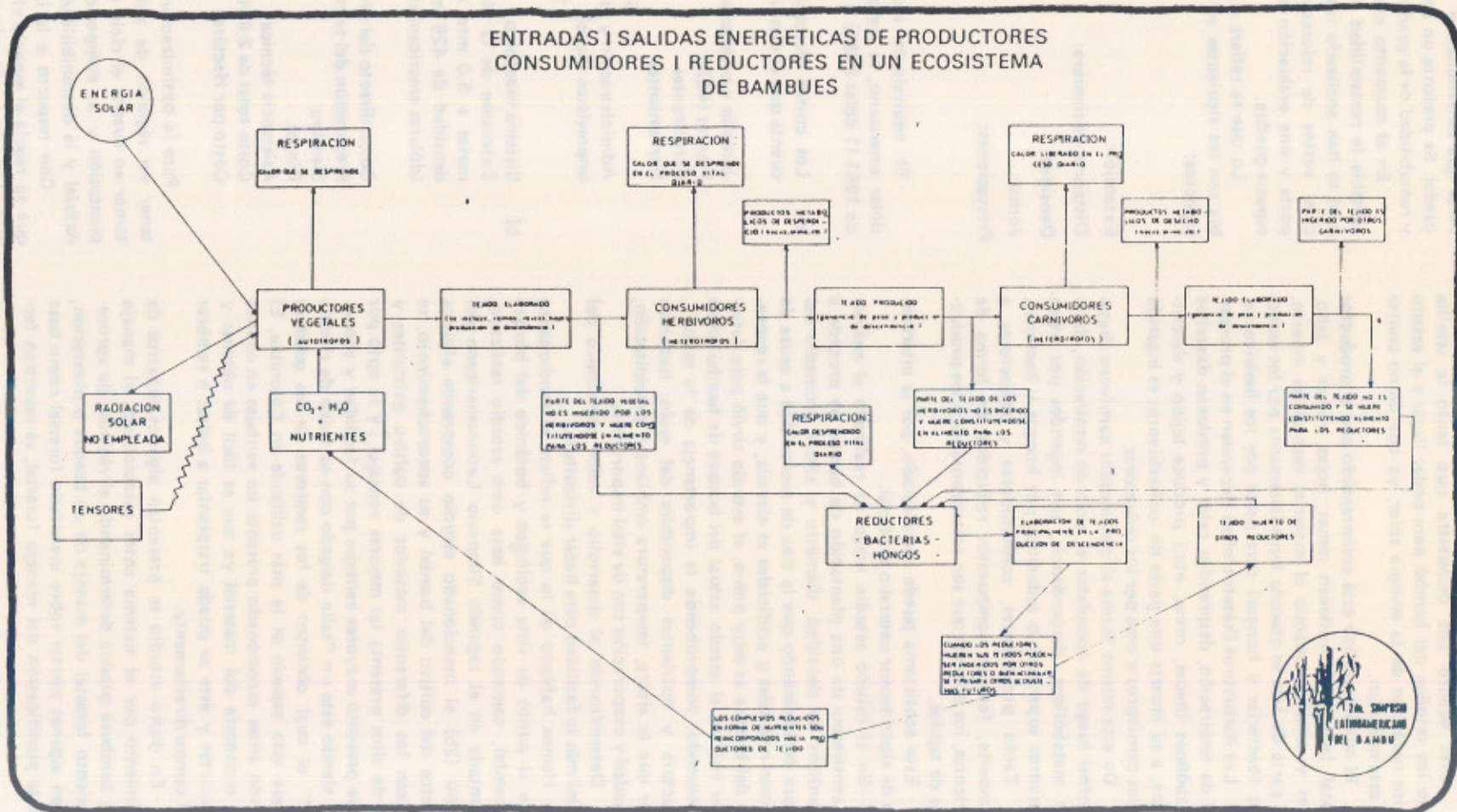
En las regiones de América Latina en las cuales el estudio del bambú se hace de una forma más profunda hay personas interesadas en la investigación de la planta, tal es el caso del biólogo Rafael Horma Zapata (7) quien realizó un estudio en un pequeño bosque de bambú de 1.1 Has, habiendo sido sembrado en el año de 1955, su estudio comprende los aspectos geológicos, edafológicos y climáticos de la región en la cual se encuentra dicho bosque.

La productividad primaria del bosque comprende la hojarasca caída al suelo, en el estudio realizado; esto se midió por medio de un cuadrante que consistía en un marco de madera de 0.50 m. X 0.50 m. y se pesó en una balanza de precisión.

En 1.1 ha. de bambú, se midió y pesó el material vegetal de un solo cuadrante escogido al azar, los resultados que se obtuvieron fueron de 0.5 libras o sea 2.0 libras por metro cuadrado, ó 20,000 libras por hectárea; es decir que en una hectárea existen 10 toneladas más 200 libras de hojarasca en el suelo.

Se presenta en el estudio un gráfica del proceso de entrada y salida energética de productores, consumidores y reductores en un ecosistema de bambú.

Ya que un bosque de bambú es un ecosistema abierto, y en esta forma la planta absorbe, convierte en materia orgánica y deja salir una parte de la energía solar (ver cuadro No. 10)



fuentes 7

Cuadro No. 11

Este cuadro nos demuestra que tanto la semilla como los retoños del bambú para poder llegar a el estado adulto necesitan de la energía solar, ya que de no contar con esta morirían.

El cuadro gráfico está comprendido por el productor vegetal (autótrofos) producen ramas, hojas, raíces y tallo, flores y semillas, cuando el material vegetal ha muerto, una parte de éste es atacada inmediatamente por los reductores (bacterias y hongos) otra parte por los herbívoros.

Los herbívoros (heterótrofos) dependen en el proceso vital de respiración, desprenden calor y producen desechos metabólicos (heces, orina, etc.) produce tejido y descendencia, a su muerte una parte de los herbívoros es ingerido por los carnívoros y otra por los reductores.

De esta misma forma el consumidor carnívoro (heterótrofos) luego de completar el ciclo de respiración, desechos metabólicos, descendencia, son ingeridos por otros carnívoros superiores o reducidos por hongos y bacterias.

Tanto productores, consumidores y reductores a su muerte, forman compuestos reducidos en forma de nutrientes, los mismos que son reincorporados a los productores de tejidos.

Este ecosistema puede ser afectado, por la intervención de algún tensor natural o artificial.

En el mismo estudio luego de realizado el análisis del ecosistema de una plantación de bambú se procede a un análisis de densidad, diámetro y altura promedio del bosque determinando que la tasa de mortalidad a causa de tensores naturales y artificiales es elevada, y que la renovación del bosque es muy pobre, el estudio sirvió para determinar cuál es el estado actual del bosque de bambú antes mencionado, comprobando la importancia de la textura, estructura y nutrientes disponibles del suelo; haciendo notar que la altura, temperatura ambiental, precipitación, humedad y evaporación son de vital importancia.

Determinando el desarrollo y valor económico del bambú más la facilidad para hacer silvicultura.

Hemos hablado de lo que se refiere al rendimiento desde el punto de vista ecológico y botánico del bosque de bambú, tomando como base otro estudio realizado, presentado en el segundo Simposio Latinoamericano del Bambú (25) el mencionado estudio comprende algunos aspectos del cultivo del bambú y su aprovechamiento, se analizan los diferentes métodos de cultivo existentes y cuál de ellos presenta las mejores ventajas, y se optó por el que presentó mayores ventajas por su facilidad y economía, siendo éste un "tallo delgado con su trozo de rizoma basal" el cual obtienen de los renuevos de los guaduas ya que esta especie es la más utilizada en Colombia. El método antes mencionado presenta las ventajas en cuanto a la economía del material ya que es fácil de obtener y transportar y éste se puede trasplantar a bolsas o sembrar en el campo directamente.

En dicho estudio se presentan algunos registros de crecimiento por el sistema antes mencionado, el manejo de la bambusa guadua determinando el régimen de aprovechamiento forestal del manejo de un bosque o plantación, se dan algunas pautas sobre inventario forestal como base para la planificación del manejo forestal, se muestran fac-

tores que determinan el ciclo e intensidad de corte de un guadal. Se presenta un análisis sobre aspectos de utilización y rentabilidad de la guadua.

En el momento nos interesa presentar de una forma tangible la rentabilidad de una plantación de bambú en el cual se han analizado los aspectos siguientes: nivel de precios, costos de reforestación, aprovechamiento y transporte y una evaluación económica de la rentabilidad de la especie guadua.

Lo que se refiere a costos de reforestación en Colombia son los siguientes en los cuales han tomado diferentes aspectos:

Extensión:	1.0 Ha.
Distancia de siembra:	5.0 mts. (en triángulo)
Densidad:	462 matas
Jornal:	\$1.92
Prestaciones:	80 o/o del jornal

El equivalente monetario de peso colombiano a dólar americano, se realizó con el que regía en septiembre de 1981 (1 dólar (US\$) = \$50 colombianos)

- a) Los costos directos en el primer año, tomando en cuenta que es con sistema manual.

Jornales y prestaciones (48)	\$ 17.284
Plantas (462)	4.620
Fertilizantes	800
Herramientas	1.800
Sub-Total	24.500
Administración y asistencia técnica	1.225
imprevistos (50/o)	1.225
<b>TOTAL</b>	<b>26.950</b>

- b) Sistema mecánico  
Extensión de la plantación 2.8 Ha. distanciadas las matas a 5.0 mts, contando la plantación con una densidad de 425 matas/ha, con un jornal de \$1.92 (dólares americanos)

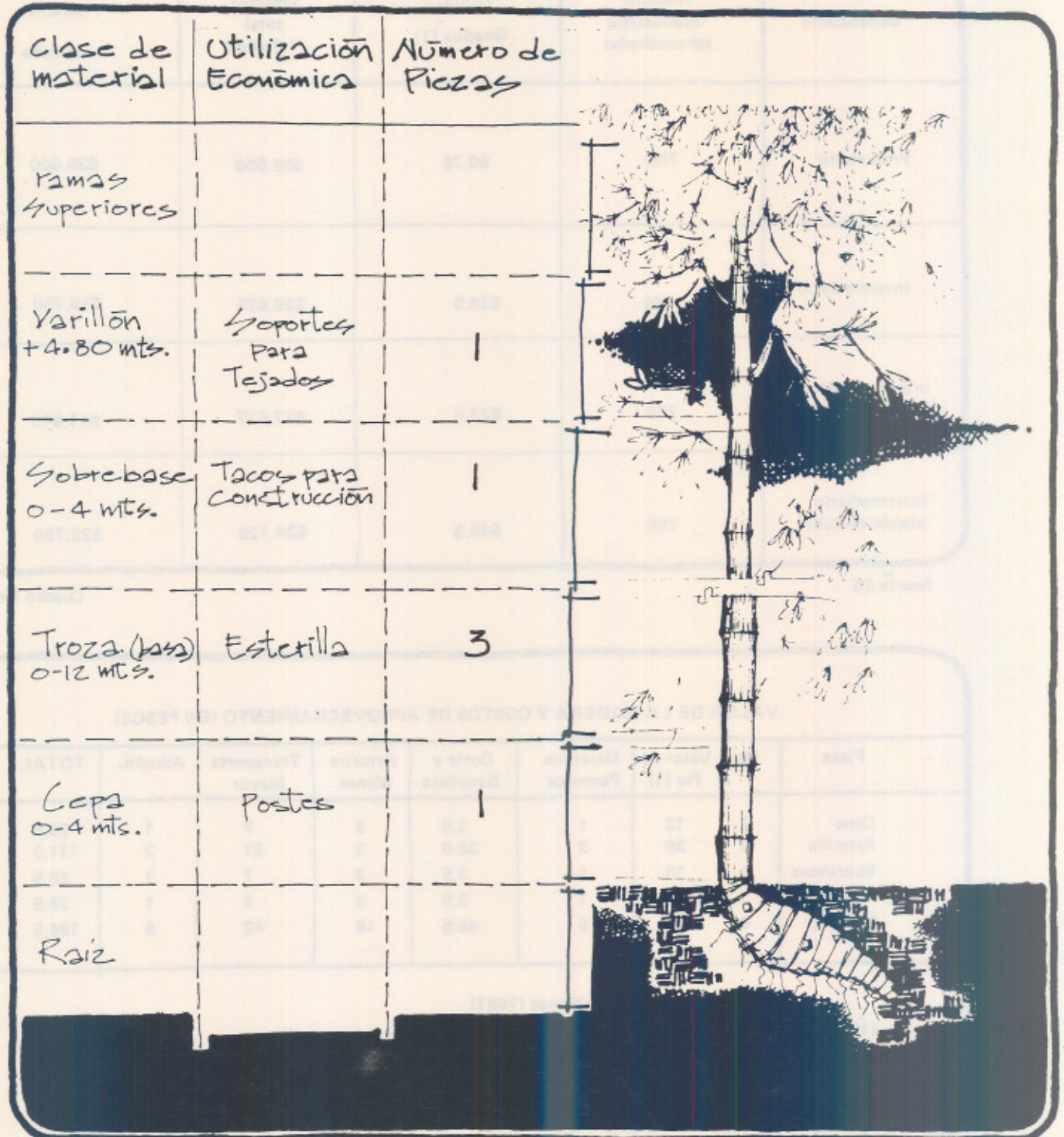
Costo directo del primer año	
Preparación del terreno	\$12.368
Siembra	32.218
Riegos	2.776
Asistencia técnica	10.000
Costo total de 2.8 Ha.	\$57.326
Costo por Hectárea	\$20.473

Para la optimización de una plantación es necesario tener un régimen de aprovechamiento, que consiste en tomar en cuenta el ciclo de corte, según la densidad de la plantación y su composición estructural, su regeneración natural y la disponibilidad de trabajadores y supervisores.

Con respecto a la intensidad del corte es necesario que se regule el espacio vital de los tallos jóvenes y saudables, y se logra cortando los más viejos y debilitados, existen diferentes intensidades de corte pero el sistema apro-

piado es el de cortar los tallos que ya se encuentren en su completa madurez, existen técnicas de aprovechamiento de una plantación, toda la planta es posible utilizarla pero se hace necesario tener en cuenta ciertos requisitos, en una mata debe de iniciarse el aprovechamiento eliminando las plantas que se encuentren ladeadas, si un tallo de la planta está produciendo un renuevo, no debe de cortarse sino hasta el siguiente ciclo.

La planta debe de ser cortada con machete, aproximadamente a una altura de 15 a 30 cms. del nivel del suelo como se explicó en otro capítulo para una mejor comprensión de la utilización que se le da a la planta (ver Gráfica No42).



A continuación se presenta un análisis económico que fue realizado en Colombia que presenta la ganancia obtenida por hectárea por año.

Los datos que se presentan para el análisis son los

siguientes: densidad del guadal (especie de bambú más utilizada en el país) 4.000/Ha. La intensidad del aprovechamiento es de un 190/o, el número de guadas o cañas aprovechada es de 750/Ha. con períodos de corte de 1,5 años.

Beneficiario	Número Guadas/Ha aprovechadas	Utilidad Guada (1)	Utilidad total (1.5 años)	Ganancia Ha/año
Propietario	750	\$0.78	\$58.500	\$39.000
Intermediario	750	\$39.5	\$29.625	\$19.750
Intermediario (Depósito Armenia)	750	\$23.5	\$17.627	\$11.616
Intermediario (depósito Cali)	750	\$45.5	\$34.125	\$22.750

fuentes 25

Cuadro No. 12

#### VALOR DE LA MADERA Y COSTOS DE APROVECHAMIENTO (EN PESOS)

Pieza	No.	Valor en Pie (1)	Derechos Permisos	Corte y Beneficio	Arrastre Menor	Transporte Mayor	Admón.	TOTAL
Cepa	1	13	1	3.5	3	7	1	28.5
Esterilla	3	39	3	36.0	9	21	3	111.0
Sobrebasa	1	13	1	3.5	3	7	1	28.5
Varillón	1	13	1	3.5	3	7	1	28.5
TOTAL	6	78	6	46.5	18	42	6	196.5

1 dólar (US\$) = \$50 colombianos (1981)

- (1) Valor que recibe el propietario por la venta de una guada en pie.  
 (2) Costos de aprovechamiento, beneficio y transporte de madera hasta 30 Kms. del sitio de aprovechamiento.

Nota: No se incluyó costo del estudio técnico.

fuentes 25

Cuadro No. 13



S.S. CONSTRUCCION

**NIVEL DE PRECIOS Y BENEFICIOS (\$)**

Pieza	No.	Valor en Pie (1)	Precio en la Vía (2)	Precio en Depósito (3)	Precio en Cali (4)
Cepa	1	13	32	40	60
Esterilla	3	39	120	129	171
Sobrebasa	1	13	24	30	40
Varillón	1	13	18	30	30
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>78</b>	<b>194</b>	<b>229</b>	<b>301</b>
Menos costos de aprovechamiento:					
Utilidad		78.0	154.5	196.5	225.5
			39.5	33.5	76.5

- (1) Valor de una mata de guadua hecha sin cortar.
- (2) Apeo, beneficio y transporte menor.
- (3) Depósito de Armenia (30 Kms. de Guadua). Valor transporte: 42.0
- (4) Llevada de Armenia a Cali. Valor transporte: 71.0

fuentes 25

Cuadro No. 14

**RECURSO HUMANO**

**A- COTERO (Trabajadores de Campo).**

Jornada diaria: 8 horas

Beneficio: 8 guaduas / día

Ingresos:	Pieza	Producto/día	Valor Unid. \$	Total \$
	Cepa	8	3.5	28
	Esterilla	24	12.0	288
	Sobrebasa	8	3.5	28
	Varillón	8	3.5	28
	<b>Total</b>	<b>48</b>		<b>372</b>
	Menos Valor Alimentación			120
	Ingreso			252

Aporta: Machete, hachuela y rpiadora.

**B- ADMINISTRADOR**

El administrador (o capataz) gana \$1.0 por cada pieza beneficiada y maneja cuadrillas de 6 a 10 coteros o sea que percibe ingresos de \$288 a \$480 más lo que él mismo pueda beneficiar.

fuentes 25

Cuadro No. 15

## 2.3.2 CONSTRUCCION

Es de todos sabido que en América Latina existe un problema común en relación al déficit de vivienda, siendo más crítico por la población migratoria que del campo va hacia las ciudades haciendo que la cantidad de viviendas con relación a la calidad sean cada vez peor ya que por la estructura política existente en nuestros países existe un gran desequilibrio con relación al poder adquisitivo, especialmente en las personas de bajos recursos económicos dando como resultado Barrios de tipo marginal, en los cuales la calidad de habitabilidad es sumamente baja.

El concepto de la habitabilidad es tan importante como la alimentación y el vestido, en cada lugar del mundo existen viviendas típicas de la región. En América Latina las construcciones son hechas en cada región con los materiales del medio que los rodea.

En el caso latinoamericano, el material más representativo es la caña, especialmente en Colombia y Ecuador cuya variedad más común es la "Bambusa Guadua".

La Guadua es un material muy usado en el área rural, y empleada por personas de escasos recursos.

En los países antes mencionados existen estudios e investigaciones relacionados con la vivienda popular construida de caña. Los aspectos más relevantes de éstos son los siguientes:

En Guayaquil, Ecuador, existen factores importantes que inciden, a nivel social, económico y político para la producción de la vivienda popular.

El aspecto social (39) crea a través de las migraciones de los grupos de bajos recursos, una imposibilidad física de una planificación urbana y regional y de una producción de vivienda racional; el aspecto económico ha traído como resultado una industria de la construcción basada en inversiones intensivas de capital con concentraciones multi-sectorial a nivel de los distintos procesos de producción de vivienda.

Esto trae como consecuencia una elevación total en el costo de la vivienda y una incapacidad para poder reorientar dicha industria hacia la vivienda popular.

Entre los proyectos existentes para la solución del déficit de vivienda existe el programa de "viviendas de emergencia para clases populares" (40). Dicho proyecto se encuentra desarrollándose en Guayaquil. En 1971 se inició el trabajo de promoción de la vivienda y para mayo de 1982 se amplió la fabricación de vivienda, los materiales empleados en las casas fabricadas es especialmente el bambú y la madera. La caña es empleada rajándola a todo lo largo, con hacha de mano, la madera es procesada

técnicamente y se emplea solamente para marcos de los paneles, puertas y ventanas.

Otro ejemplo de dichos proyectos son las "viviendas del Hogar de Cristo" (ver gráfica No. 44), éste es un programa de auto ayuda en relación al aporte del beneficiario, y sus resultados en forma colectiva son mucho más favorables.

El programa de "viviendas experimentales en zonas marginales" (32) cuenta con tipos de edificaciones que presentan las siguientes cualidades:

- Puede ser combinado y se usa actualmente con materiales como madera, arcilla, limo-cemento, acero-galvanizado y hojas de palma.
- Las columnas son de tal tamaño que son manuales y de fácil almacenamiento y de proceso conveniente y económico.
- Las columnas tienen características físicas estructurales que proporciona compresibilidad, es por eso que se utiliza para estructuras verticales.
- El material constitutivo y la textura del bambú hace que pueda ser cortado y fraccionado con herramientas sencillas.
- La superficie natural del bambú es limpia, dura y suave con colores atractivos.

# VIVIENDAS DEL HOGAR DE CRISTO

## PROMOCION DE LA VIVIENDA POPULAR

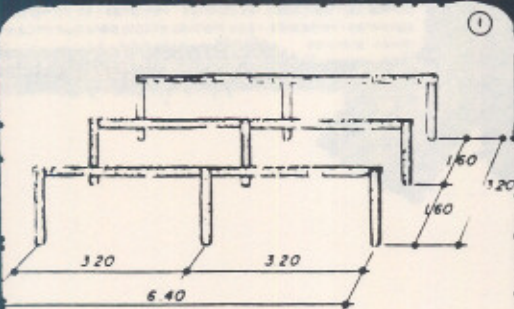


Gráfico N° 1

En él se ven las medidas exactas de la colocación de los TOLETES o pilares. Se recomienda una altura del nivel del suelo definitivo de 2.40 mts. para poder utilizar la planta baja. Para este efecto se debe hundir el palo en el hueco a un metro (1.20 si se quiere). Tanto los 3 pilares (toletes) como los 3 varengones aconsejamos que sean de madera inderripible como el mangle.

Gráfico N° 2

De los 10 cuariones de piso que le entregamos, 3 van colocados sobre los varengones de acuerdo a las medidas indicadas.

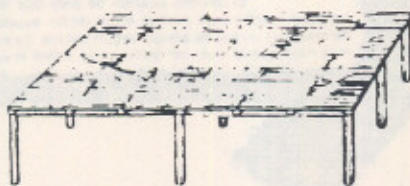
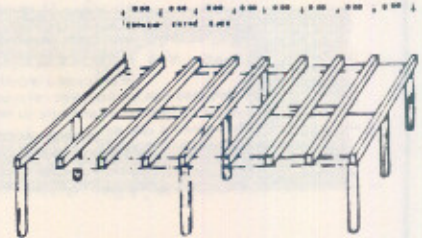
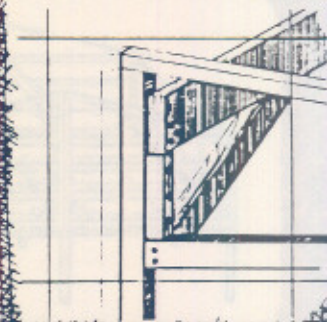


Gráfico N° 3

Las tablas del piso son de diferentes medidas y hay que acomodarlas antes de clavárlas.



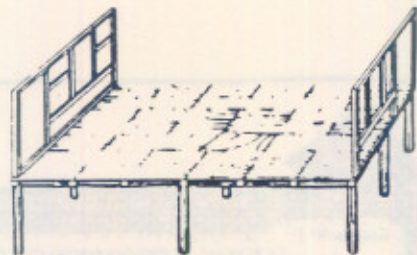


Gráfico N° 4

Seguidamente se colocarán los dos bastidores frontales donde van ubicadas las puertas y ventanas, se comprobarán que estén paralelas y verticales, a su medida exacta para que encajen con los bastidores laterales.

Gráfico N° 5

Se procede a la colocación de los bastidores laterales clavándolos con los frontales y el piso. Para mayor facilidad se deberían revestir los bastidores antes de su montaje con C.A.N.E.L. madera u otro material idóneo.

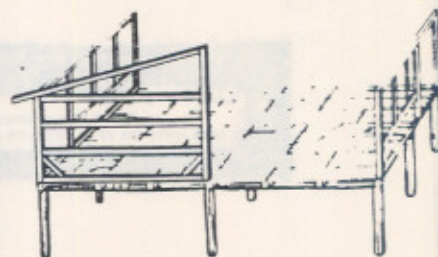
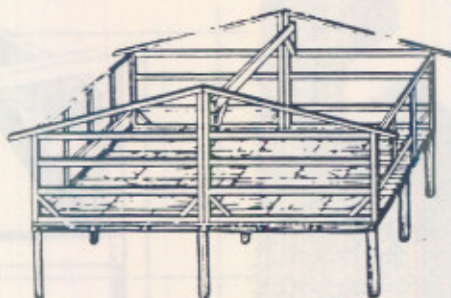


Gráfico N° 6

El decimo cuartón de piso que le hemos entregado, se colocará como viga central en el techo ayudándose con una pieza de madera y un pie de amigo según detalle. Se colocará 10 centímetros más bajo que el nivel del techo, pues sobre él van colocadas las tiras.



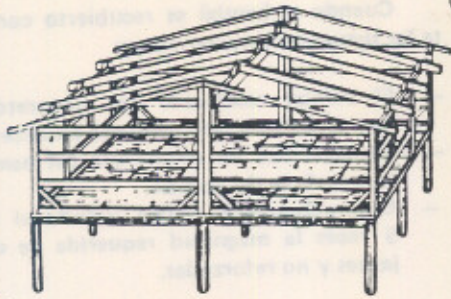


Gráfico N° 7

Representa la colocación de las 6 tiras de techo en posición de canto - hechas por ambas partes por lados

Gráfico N° 8

Las diez tiras restantes se colocan planas para el clavado del techo. Las dos cumbreas se colocan separadas 16 centímetros para que se pueda clavar el caballete de zinc que le entregamos

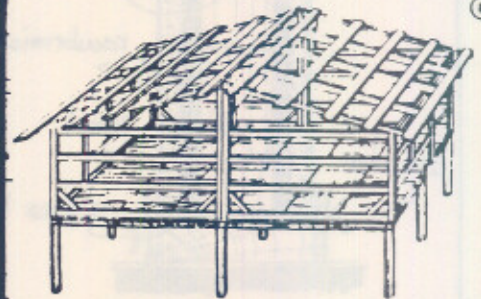
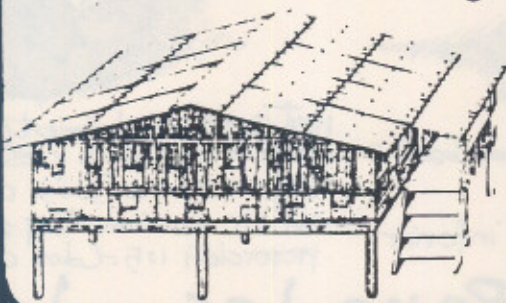


Gráfico N° 9

Se coloca el techo y el caballete de zinc. El forrado de los bastidores ya les hemos aconsejado que lo realicen antes de montarlos. Nota: El balcón que se ve en el gráfico, es una IDEA para MEJORAR esta casa, pero NO VA INCLUIDO en el presupuesto. Para construir dichas mejoras se le facilitaría información



**Paredes y tabiques:**

La construcción de paredes puede ser variada de diferentes formas, según la resistencia requerida, sean éstos huracanes, vientos, o movimientos terráqueos, pero a su vez proporciona protección a lluvias, y ventilación e iluminación interior.

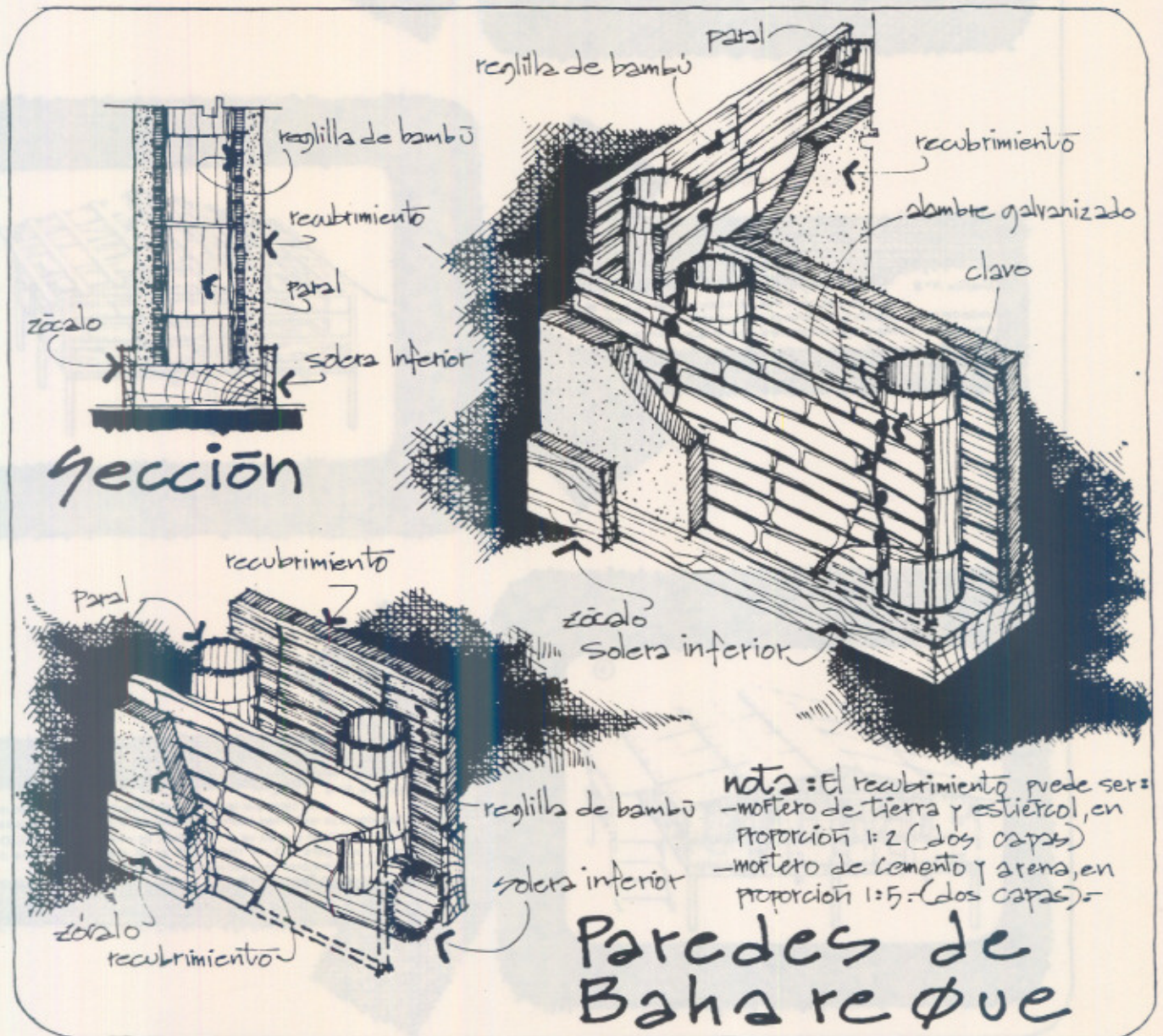
En Latinoamérica, especialmente en Ecuador, se usa sistema de *bajareque* para paredes en forma de latillas (bambú partido por la mitad y aplanados, ver dibujo No. 46 ), otras formas de construcción es el de cubrir las latillas con el material de recubrimiento como cemento, el cual se aplica en ambas caras.

El bambú puede ser utilizado como parte sustentante del techo, la forma en que se utiliza para los techos dependerá de el empleo que se le da al mismo.

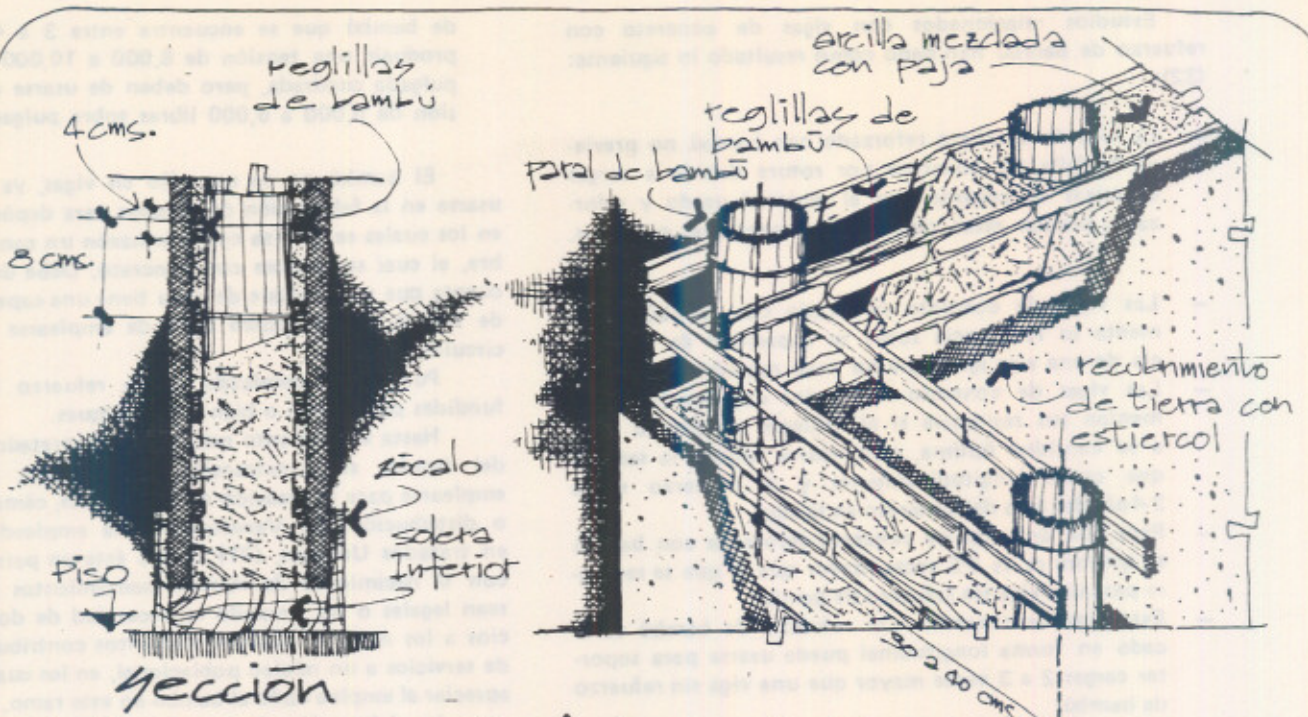
El material puede ser empleado para cubiertas en forma de tejas de bambú, o bien en forma de tejamanil de bambú, puede emplearse fundiendo losas de concreto aligeradas con bambú, el bambú en este caso no tiene función estructural.

Cuando el bambú es recubierto con concreto presenta las siguientes características:

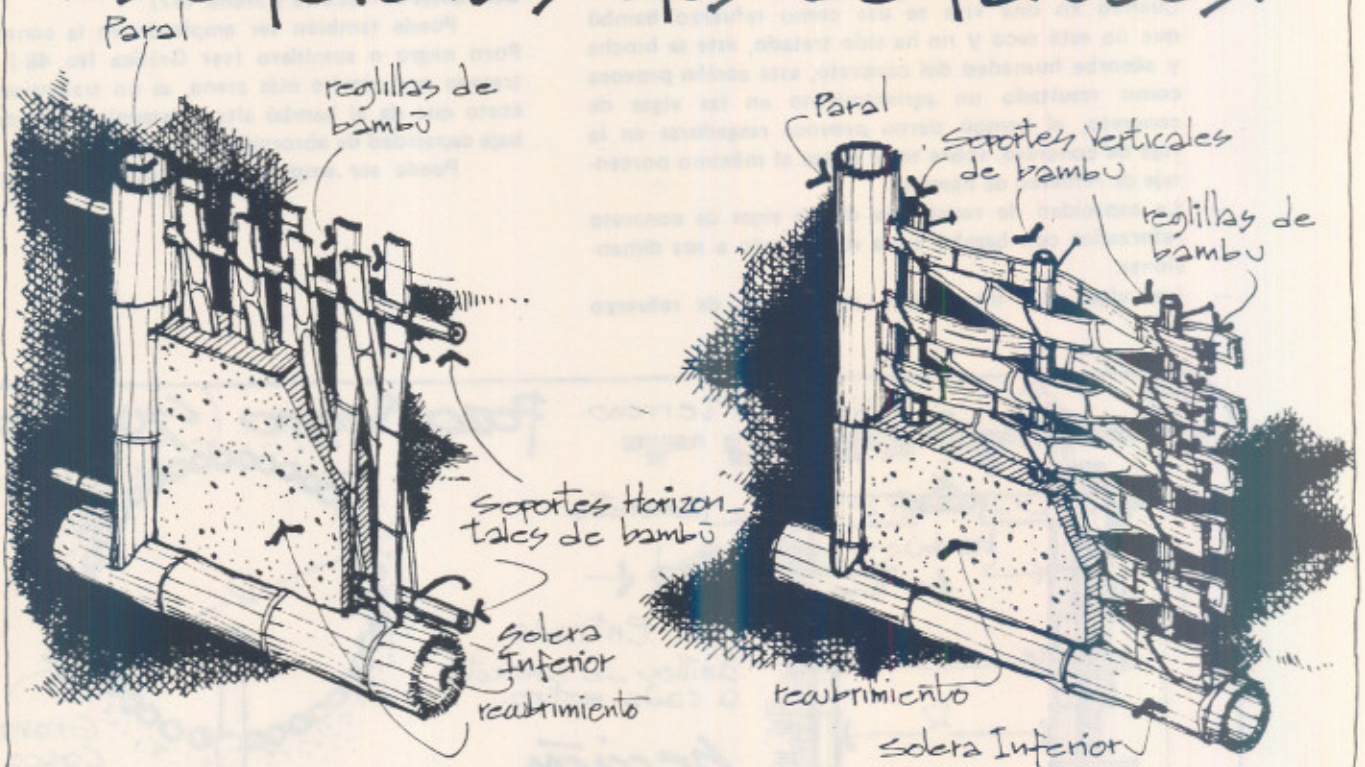
- El bambú recubierto con concreto no previene las fisuras del concreto utilizado en exceso.
- La capacidad de adherencia del bambú está dada por la superficie del bambú.
- Esta adherencia ocurre cuando el bambú tiene 4 ó 5 veces la magnitud requerida de dimensiones semejantes y no reforzadas.



Gráfica No. 46



## El empleo del bambū en los diferentes tipos de paredes.



Gráfica No. 47

Estudios relacionados con vigas de concreto con refuerzo de bambú han dado como resultado lo siguiente: (32):

- La viga de concreto reforzado con bambú no previene la falla del concreto por rotura debido a cargas excesivas de acuerdo con el material usado y reforzado, aunque estos tengan las dimensiones correctas.
- Las vigas de concreto reforzado con bambú incrementa su resistencia sobre su capacidad de resistencia de una viga igual que no tiene refuerzo de bambú.
- Las vigas de concreto reforzados con bambú incrementan sus resistencia si el esfuerzo de bambú llega a su cantidad óptima, esto ocurre cuando la sección que cruza longitudinalmente y el esfuerzo sobre 3-4o/o del área del concreto en la viga.
- Para que una viga de concreto reforzada con bambú se quiebre es de 4-5 veces mayor que la que se requiere para una viga sin refuerzo de bambú.
- Esta viga de concreto con refuerzo de bambú colocado en forma longitudinal puede usarse para soportar cargas 2 a 3 veces mayor que una viga sin refuerzo de bambú.
- Una viga de concreto reforzado en la que se ha empleado bambú de 3 años y seca tiene mayor resistencia que si se emplea un bambú menor de 3 años y verde.
- Cuando en una viga se usa como refuerzo bambú que no está seco y no ha sido tratado, éste se hincha y absorbe humedad del concreto, esta acción provoca como resultado un agrietamiento en las vigas de concreto, el bambú tierno provoca rasgaduras en la viga de concreto, sobre todo si usa el máximo porcentaje de refuerzo de bambú.
- La capacidad de resistencia de las vigas de concreto reforzados con bambú varía de acuerdo a sus dimensiones.
- Las vigas con un óptimo porcentaje de refuerzo

de bambú que se encuentra entre 3 a 4o/o pueden producir una tensión de 8,000 a 10,000 libras sobre pulgada cuadrada, pero deben de usarse con una tensión de 5,000 a 6,000 libras sobre pulgada cuadrada.

El bambú no se usa sólo en vigas, ya que puede usarse en la fabricación de tanques para depósitos de agua en los cuales se emplea como armazón un canasto de mimbre, el cual se recubre con concreto. Debe de tomarse en cuenta que si el tanque de agua tiene una capacidad mayor de medio metro cúbico debe de emplearse una canasta circular.

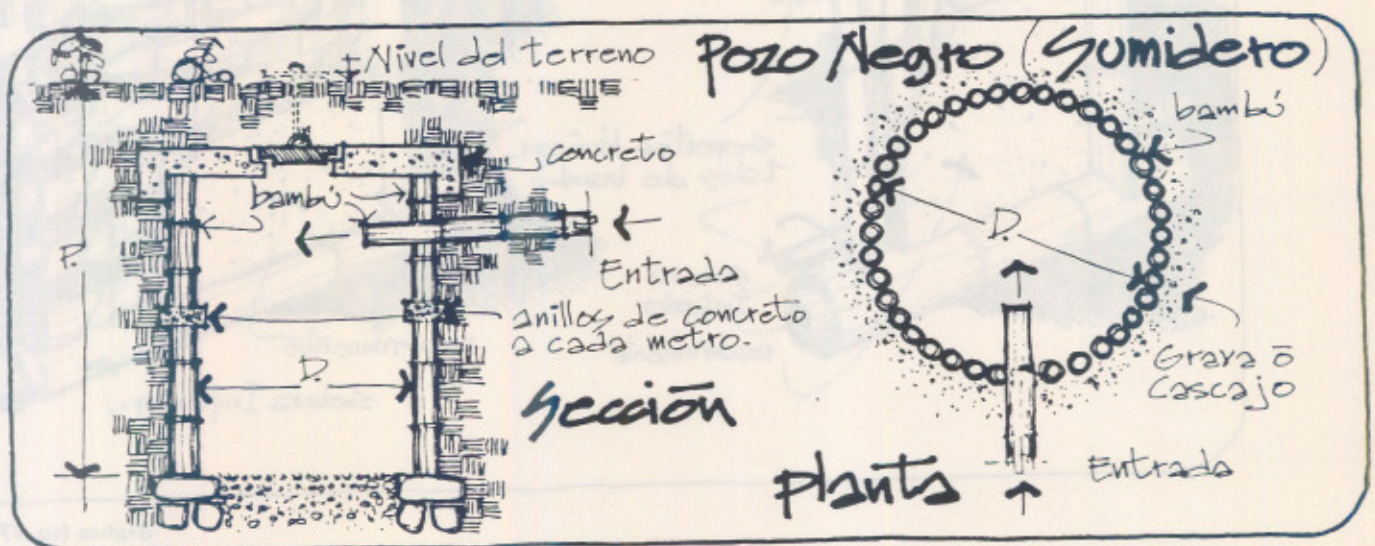
Puede ser empleado como refuerzo de planchas fundidas para mesas o bien para tabiques.

Hasta el momento nos hemos concretado a el empleo del bambú en construcción de vivienda, pero puede emplearse para la creación de acueductos, cámaras de alivio o distribución. En Venezuela se ha empleado el bambú en trazados Urbanos, (37) siendo éste un país que cuenta con el nacimiento de nuevos asentamientos urbanos, ya sean legales o no, creando la necesidad de dotar de servicios a los mismos, algunos elementos contribuyen a dotar de servicios a un núcleo poblacional, en los cuales se puede apreciar el empleo dado al bambú en este ramo.

La elaboración de tanques sépticos se ejecuta según técnicas usadas por Oscar Hidalgo en su libro "Nuevas técnicas de construcción con Bambú", es recomendable para eliminar la absorción del agua en el bambú, tratándolo antes con azufre y arena. (37)

Puede también ser empleado en la construcción de Pozo negro o sumidero (ver Gráfica No. 48). El bambú tratado con azufre más arena, es un tratamiento de bajo costo que da al bambú alta resistencia a tensiones, y muy baja capacidad de absorción de humedad.

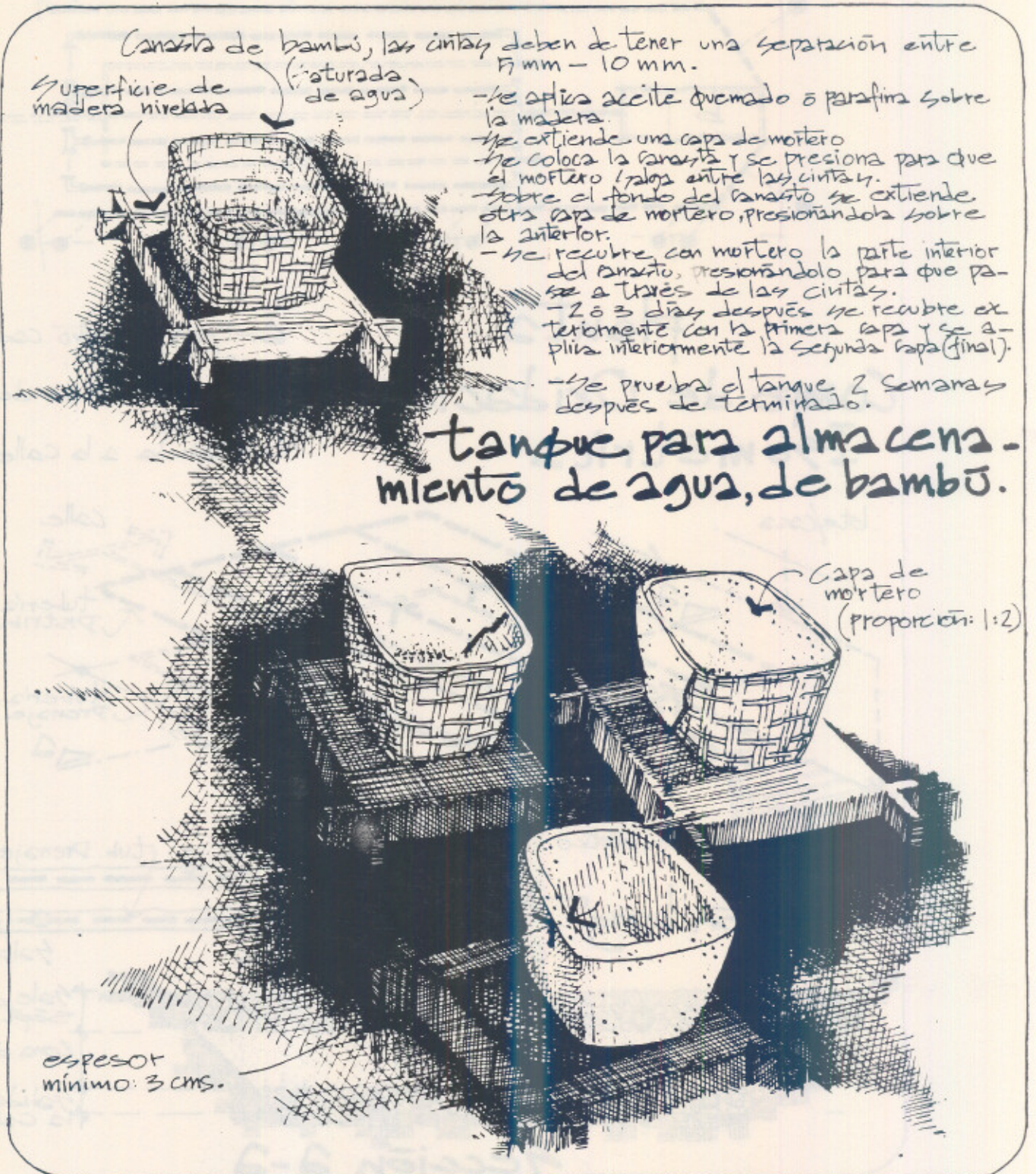
Puede ser empleado para campos de oxidación



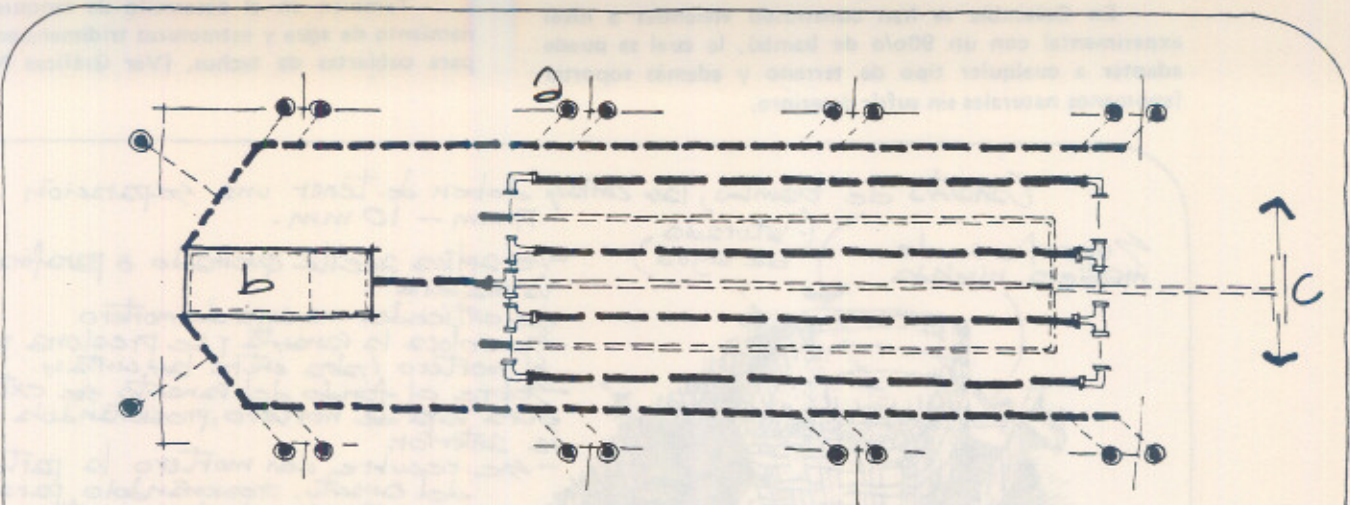


En Colombia se han construido viviendas a nivel experimental con un 90% de bambú, la cual se puede adaptar a cualquier tipo de terreno y además soportar fenómenos naturales sin sufrir deterioro.

También en el desarrollo de tanques para almacenamiento de agua y estructuras tridimensionales utilizables para cubiertas de techos. (Ver Gráficas Nos. ... y ...).

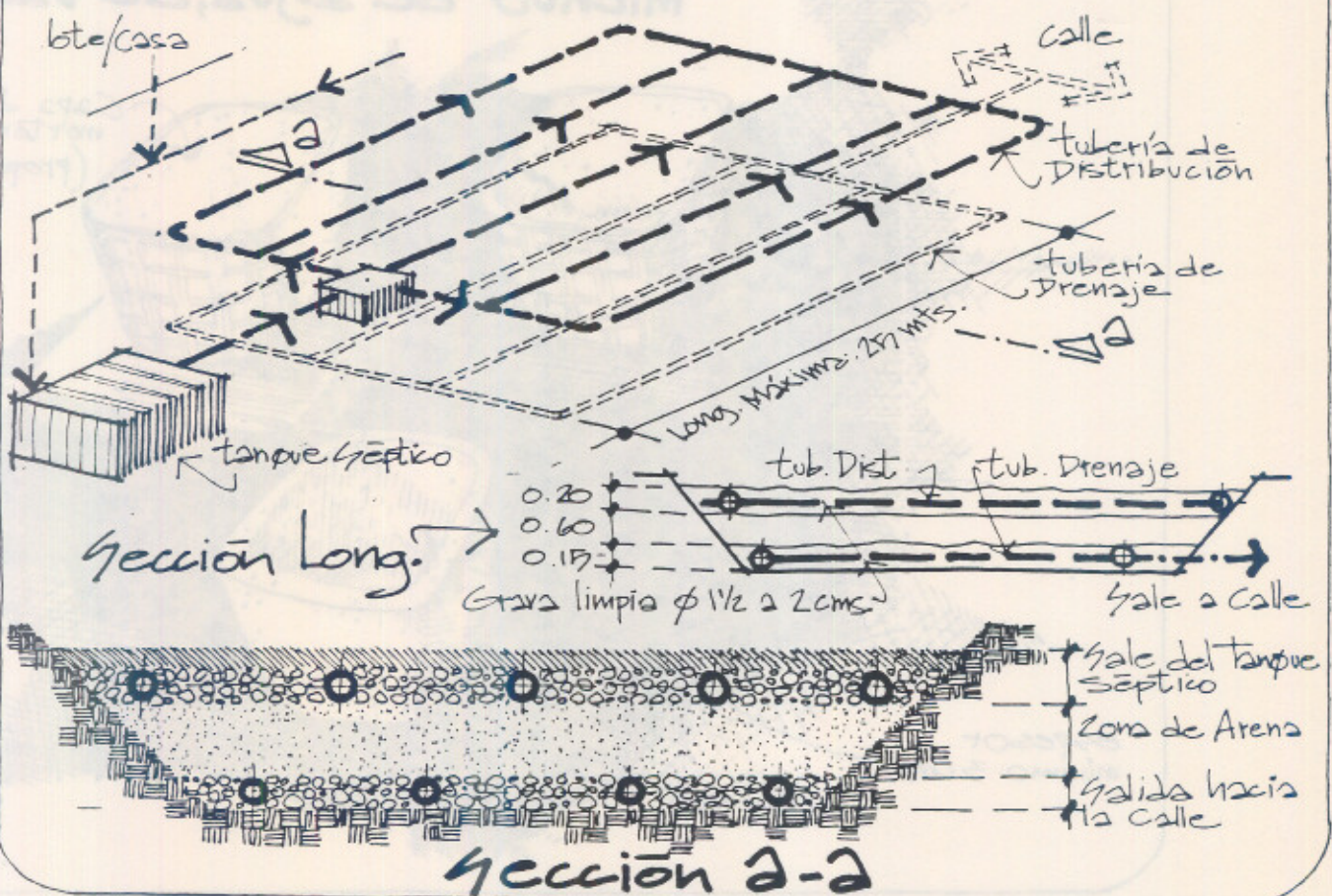


Gráfica No. 49



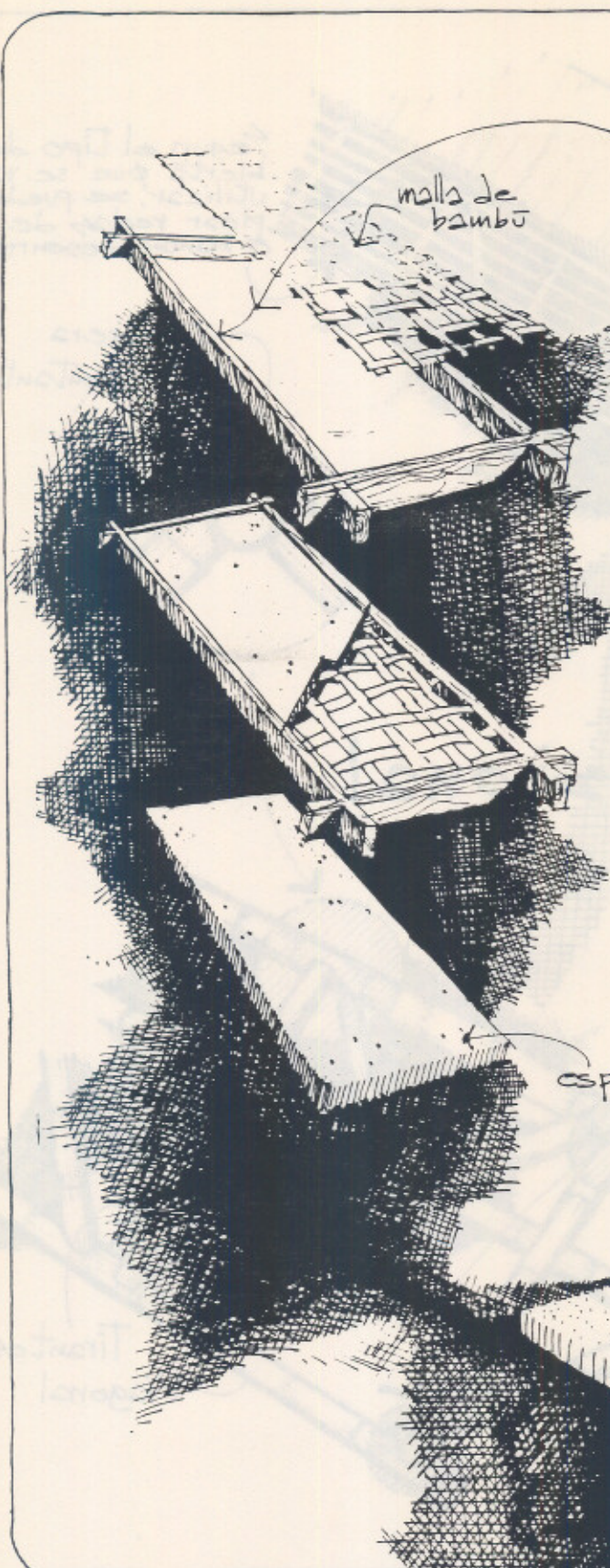
# planta Campo de Oxidación Isométrica

- a.-Empotramiento cada lote al sistema.-
- b.-tanque séptico de 2 cámaras.-
- C.-salida a la calle.-



fuenta 37

Gráfica No. 50



la tabla y la formaleta deben recubrirse con aceite quemado o parafina.

Primero se aplica una capa de mortero 1:2. Sobre ella se coloca la malla de bambú, presionándose.

Luego, se coloca la capa superior del mortero. El mortero sobrante se saca con ayuda de una tabla.

Finalmente se alisa con una llana (plancha) de madera o metálica.

Finalizada esta etapa, se deja curar por espacio de ocho días; su colocación solo puede hacerse 3 semanas después de fundida.

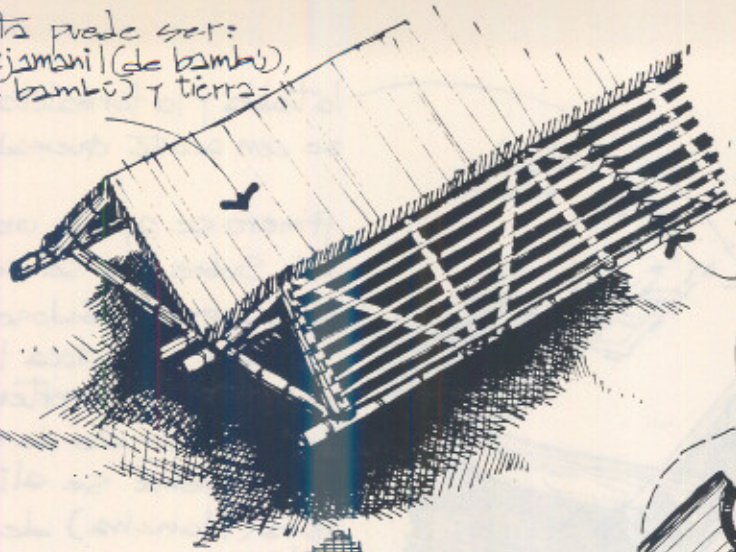
## planchas fundidas con mallas de bambú.

espesor mínimo: 5 cms.

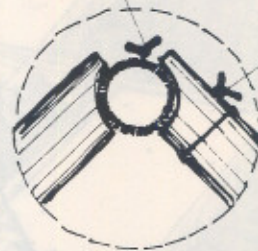
soportes de ladrillo o madera

la cubierta puede ser:  
palma, tejamanil (de bambú),  
teja (de bambú) y tierra-  
Cemento.

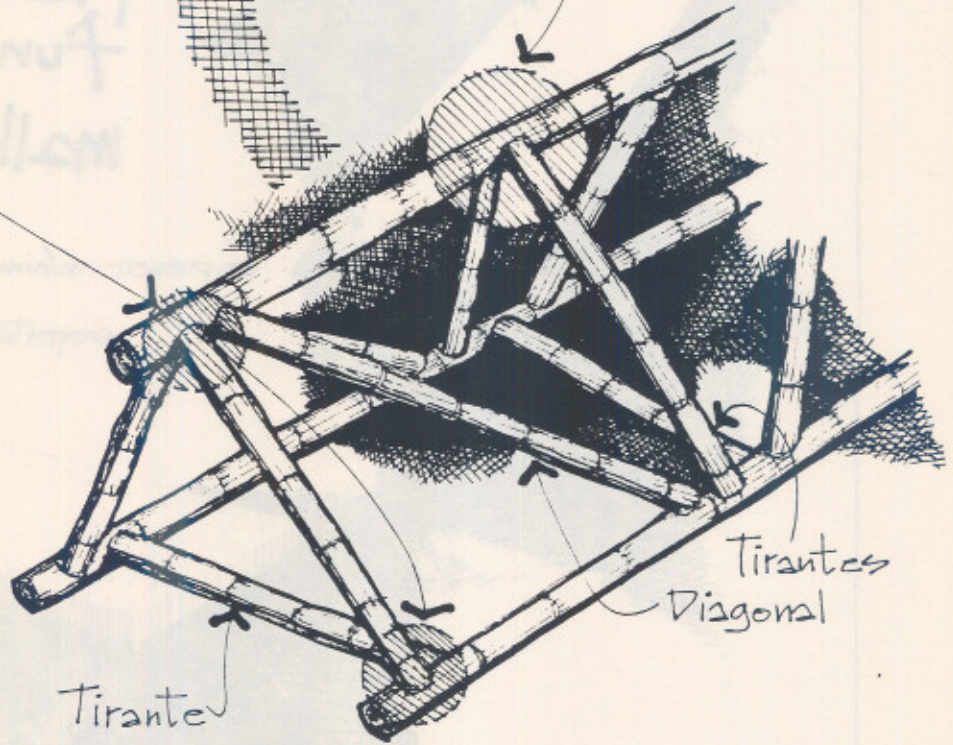
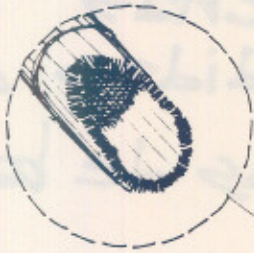
Segun el tipo de Cu-  
bierta que se vaya a  
utilizar, se puede em-  
plear reglas de bambú  
o bambú desentollado.



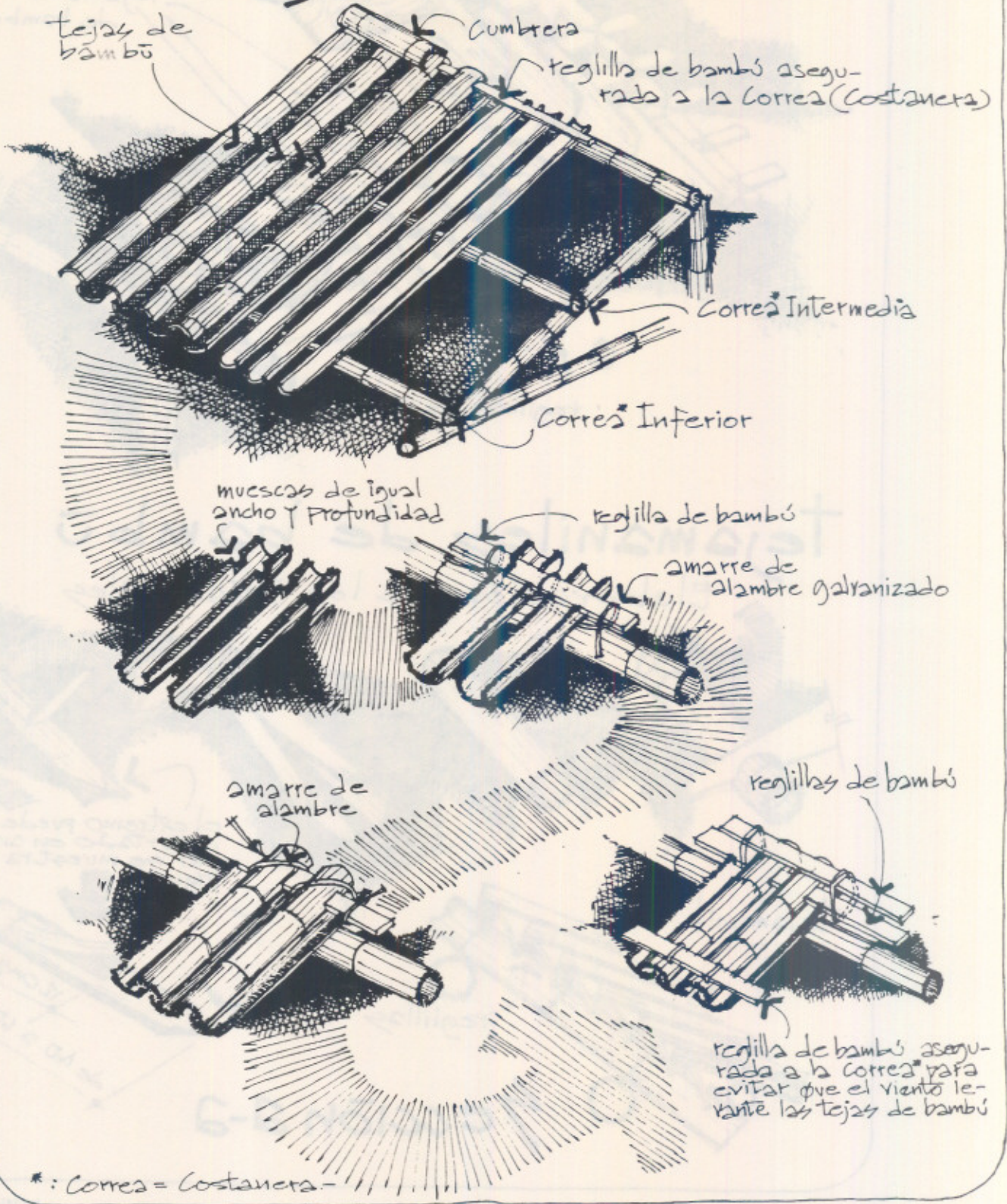
Cumbrera  
Montante



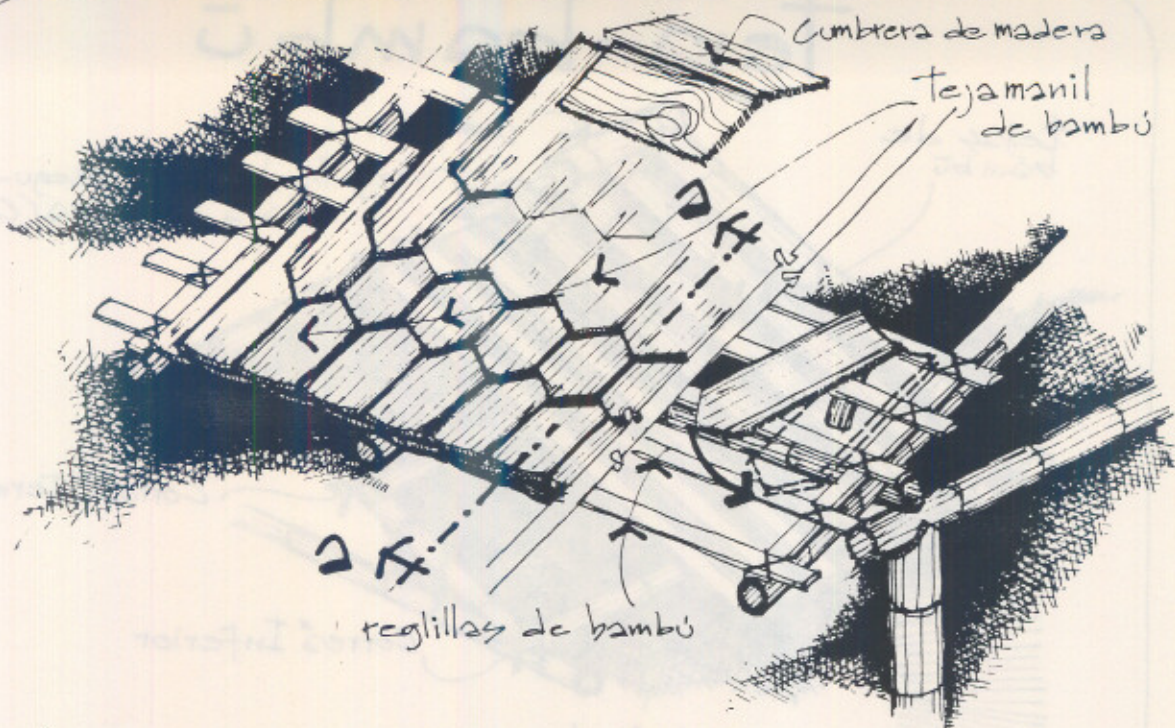
# Armadura Tridimensional



# Teja-bambū

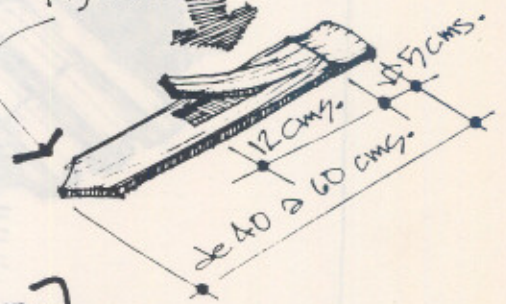
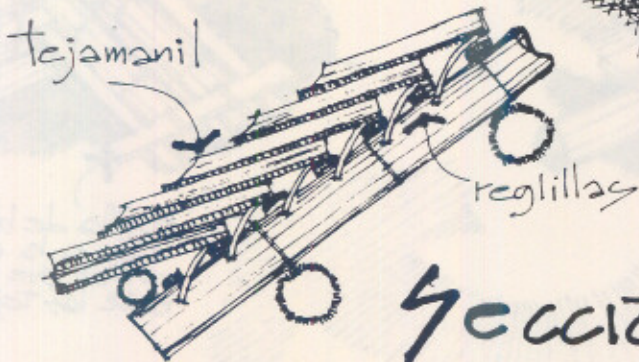


\* : Correa = Costanera -



# tejamaniles de bambú

Elaboración de los tejamaniles



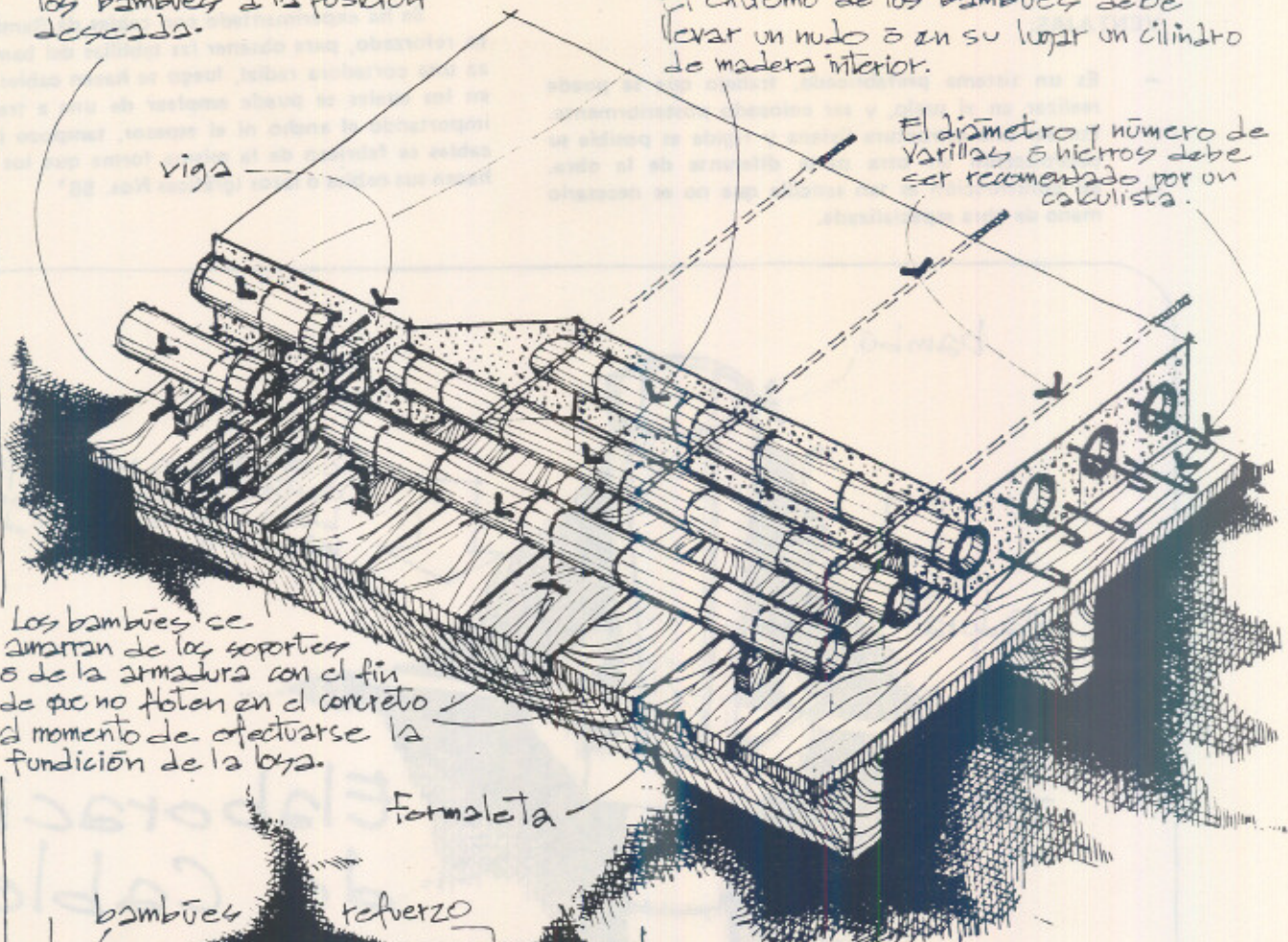
Sección a-a

Soportes para levantar los bambúes a la posición deseada.

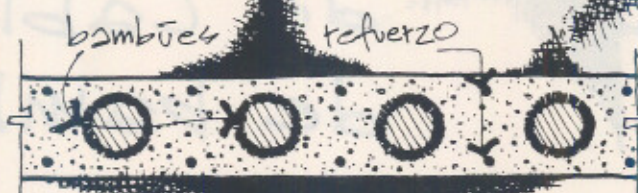
El extremo de los bambúes debe llevar un nudo o en su lugar un cilindro de madera interior.

El diámetro y número de varillas e hierros debe ser recomendado por un calculista.

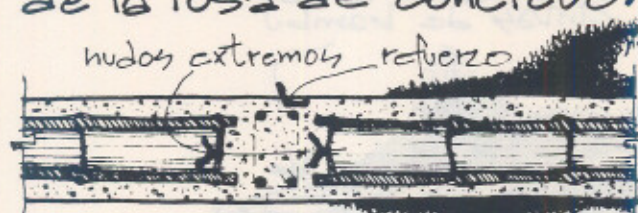
Los bambúes se amarran de los soportes o de la armadura con el fin de que no floten en el concreto al momento de efectuarse la fundición de la losa.



Formaleta



Sección transversal de la losa de concreto.



Sección longitudinal de la losa de concreto.

# Losas de Concreto aligeradas con bambú

nota: El bambú en este caso no tiene función Estructural.

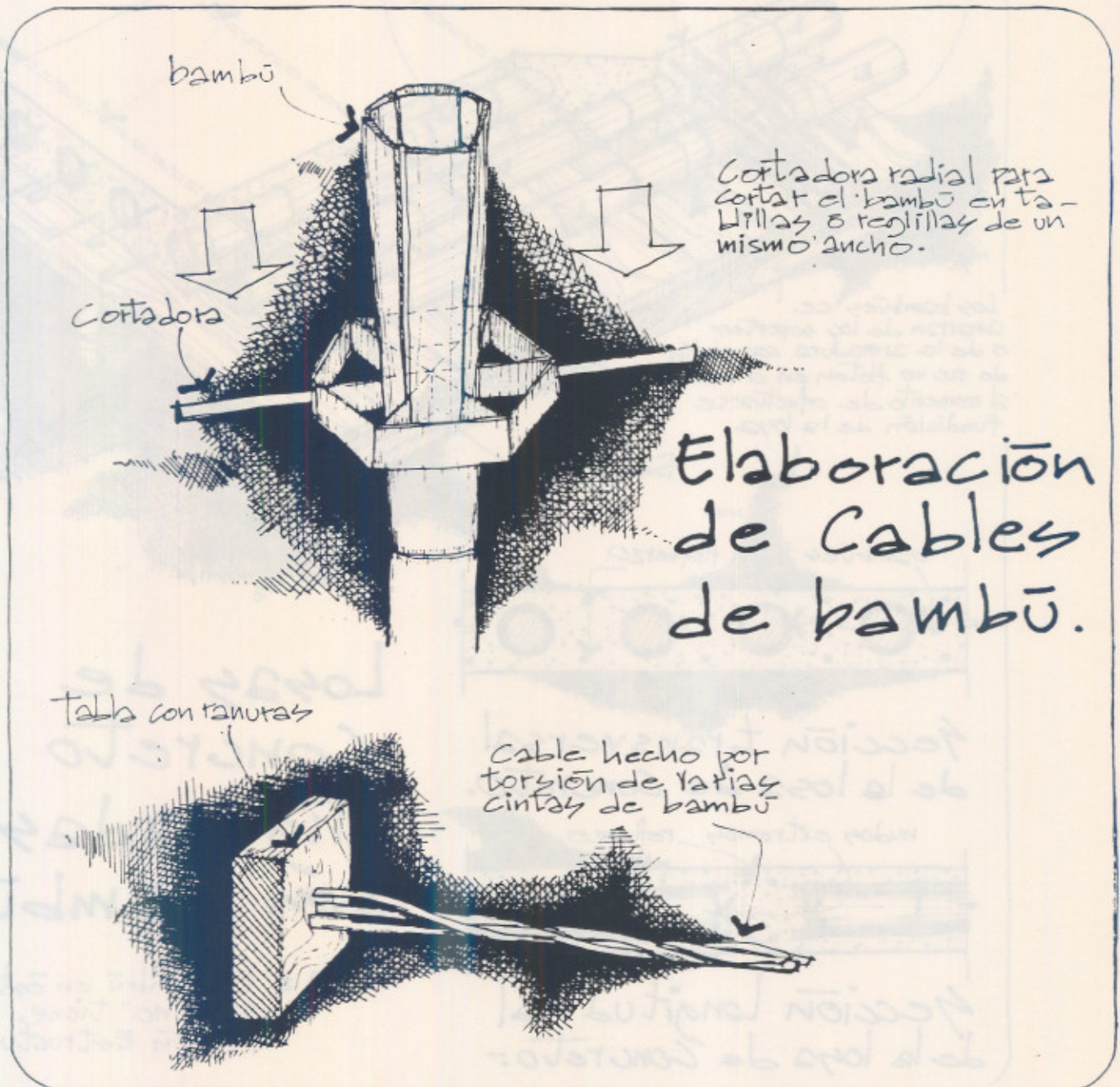
Las ventajas y desventajas más importantes que ha presentado el bambú para estos usos son:

#### VENTAJAS:

- Es un sistema prefabricado, trabajo que se puede realizar en el suelo, y ser colocado posteriormente.
- Por ser una estructura liviana y rígida es posible su construcción en otra parte diferente de la obra.
- Su construcción es tan sencilla que no es necesario mano de obra especializada.

- Su costo resulta muy económico, en especial en aquellas regiones en las que existe este material.

Se ha experimentado con cables de Bambú y concreto reforzado, para obtener las tabillas del bambú, se utiliza una cortadora radial, luego se hacen cables por torsión en los cuales se puede emplear de una a tres cintas, no importando el ancho ni el espesor, tampoco la edad. Los cables se fabrican de la misma forma que los campesinos hacen sus cables o lazos (gráficas Nos. 56)

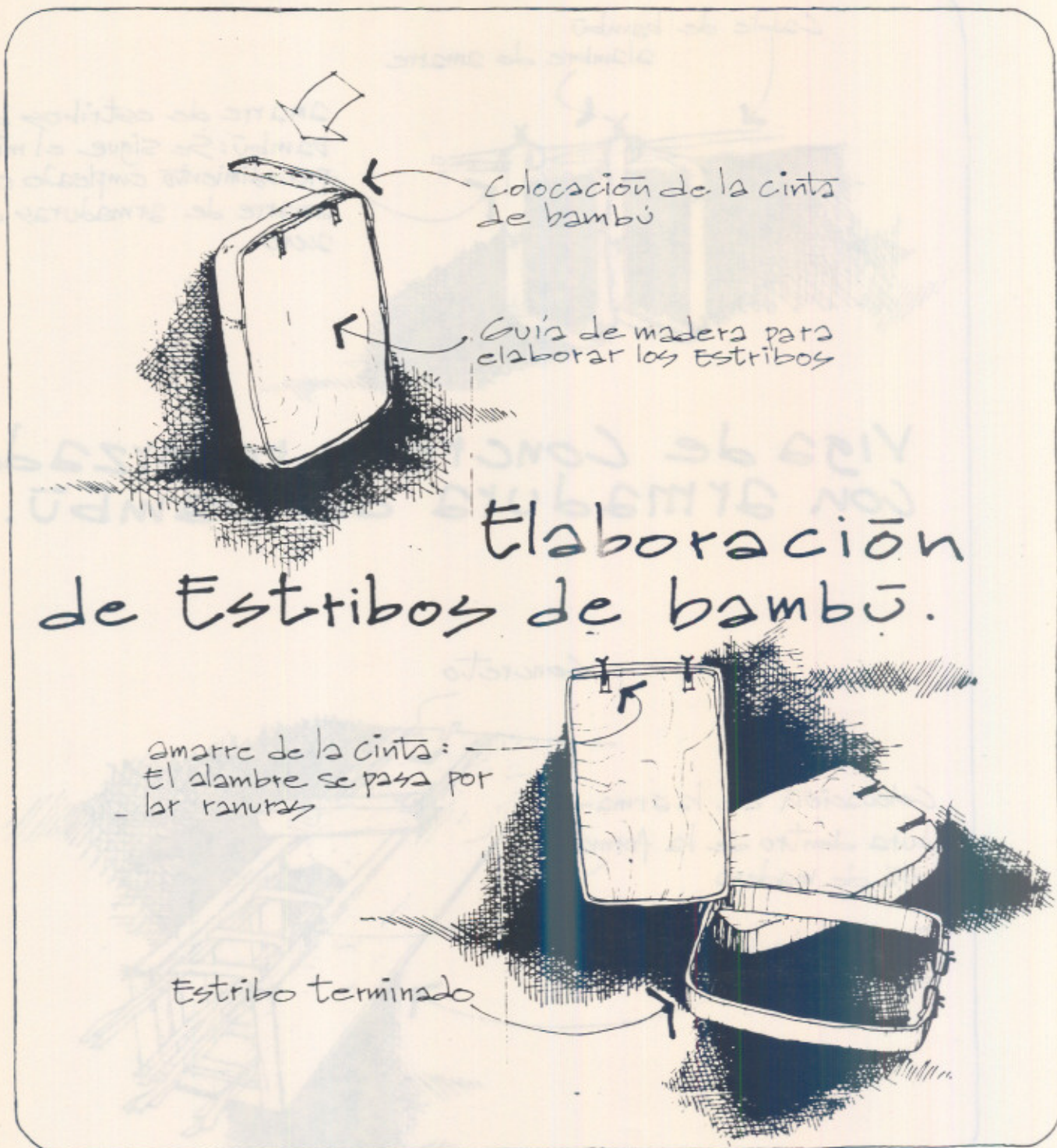


fuentes 1

Gráfica No. 56



Se pueden elaborar estribos que deben de tener 10 mm. de ancho por 3 mm. de espesor que se obtienen de guaduas de 7 a 9 meses de edad, en este período de tiempo el bambú es más flexible, (Gráfica No. 57).



fuentes 9,

Gráfica No. 57

La forma de armar el esqueleto de la columna es siguiendo el mismo procedimiento que el empleado para una estructura de acero (Gráfica No. 58).



Gráfica No. 58

## CLAVES PARA EL GENERO DE LOS BAMBUS HERBACEOS AMERICANOS

Entre las gramináceas la única que se encuentra por todo el mundo es el bambú, hay muchos bambús herbáceos por naturaleza y se encuentran en los bosques.

El concepto de la familia bambusoide con sus miembros leñosos y herbáceos ha evolucionado durante un gran período, como parte de la clasificación de la familia de las gramináceas.

Floyd McClure, en sus últimas notas antes de su muerte en el año 1973, decía que los géneros americanos eran poco conocidos, secciones de muchas ramas.

Han existido a través del tiempo diferentes autores que han utilizado la forma de crecimiento del bambú para distinguir las diferentes especies existentes.

Cuando se detectó que el número de géneros de bambú eran muchos se agruparon en tribus para incluir en éstos géneros las especies con características iguales.

Pero en la literatura existe poca concordancia entre los autores, en el 2o. Simposio Latinoamericano del Bambú en septiembre 1982 se trató de seguir el desarrollo del concepto de los bambús como una subfamilia de las gramináceas, y continuar con el desarrollo del concepto de tribu y las subfamilias. Por lo que en el presente trabajo se presenta las claves para las tribus de los bambús herbáceos americanos y las claves para los géneros de los bambús herbáceos americanos que se presentó durante el segundo simposio latinoamericano en septiembre 1982 en Ecuador.

Tomado del Smithsonian Contribution to Botany, Number 44, Smithsonian of Washington. Extracto del estudio realizado por: Cleofe E. Calderón y Thomas R. Soderstrom.

### CLAVES PARA LAS TRIBUS DE LOS BAMBUES HERBACEOS AMERICANOS

1. Espiguillas hermafroditas . . . . . 2  
Espiguillas unisexuales, una florecida, dimórficas, plantas monoicas . . . . . 4
2. Muchas espiguillas florecidas; hojas carentes de peciolo entre la vaina y la lámina, de forma acintada como en la mayoría de las hierbas; ligula externa desarrollada . . . . . Streptogyneae  
Una espiguilla florecida; hojas con un peciolo entre la vaina y la lámina, la ligula externa no está desarrollada; hoja con una fuerte venación teselada . . . . . 3
3. Hojas mayormente basales, las vainas son fuertemente quilladas, superpuestas formando un fascículo en forma de abanico; peciolo de más de 25 cms. de largo; inflorescencias de tipo de cima con grandes brácteas desarrolladas; 2 ó 3 espiguillas en la axila de cada bráctea; tiene un círculo de pelos que se encuentran alrededor de la base de la flor; 4 estambres, un estigma (solo en Bahía). . . . . Anomochloaeae  
Hojas distribuidas de igual manera a lo largo de la caña, vaina redonda, no superpuesta, los peciolo no son más largos que 1 cm. cuando se desarrollan; inflo-

rescencias espigadas, sin grandes brácteas desarrolladas; espigas solitarias en cada nudo el eje, sin brácteas subtendidas; 3 lodículos grandes y largos; desprovisto de un círculo de pelos alrededor de la base de la flor; 6 estambres y 3 estigmas. . . . . Streptochaeteae

4. Las venas de las hojas no son paralelas sino que se divergen de la vena media; los tallos forman fascículos quillados o apretados, las hojas son largas pecioladas, todas en un solo plano con un arreglo en forma de abanico, inflorescencia paniculada, desarticulada y formada en secciones de muchas ramas; la lemma de espiguilla femenina es como el papel o ligeramente endurecida; 6 estambres, 3 estigmas . . . . . Phareae  
Las venas de las hojas son paralelas a la vena media como es normal en el Poaceae, plantas de otra forma; hojas con peciolo corto, lemma de espiguilla femenina de correosa o endurecida. . . . . 5
5. Rizomas de tipo monopodial, esparcidos, los tallos no forman densos grupos; inflorescencias terminales y solitarias, usualmente no se ramifican o producen inflorescencias secundarias parciales; no se producen inflorescencias laterales entre los nodulos y las axilas de las hojas; inflorescencia espiciforme, desarticulada y formada en segmentos; de 2 estambres a muchos; 2 estigmas; setas orales de hojas usualmente bien desarrolladas . . . . . Parianeae  
Rizomas de tipo simpodial, tallos apretados, formando densos, pequeños o grandes grupos, inflorescencias terminales y laterales, rramificándose en la base y produciendo de 2 a varias inflorescencias de alto orden de sucesión, excepcionalmente sólo 1; inflorescencias parciales paniculada o raciniforme; 3 estambres (raramente 2); carencia de setas orales . . . . . Olyreae

### CLAVES PARA EL GENERO DE LOS BAMBUES HERBACEOS AMERICANOS

1. Espiguillas hermafroditas . . . . . 2  
Espiguillas unisexuales, plantas monoicas . . . . . 4
2. Muchas espiguillas florecidas, hojas sin un peciolo entre la vaina y la lámina, de forma tada como en la mayoría de las gramináceas; con ligula externa . . . . . Streptogyna  
Una espiguilla florecida, hojas pecioladas; ligula externa no desarrollada . . . . . 3
3. El peciolo de las hojas es mayor de 25 cms. de largo; hojas con una base cordada; espiguillas en las axilas de brácteas muy desarrolladas; no tiene lodículos; 4 estambres; 1 estigma. . . . . Anomochloa  
Peciolo de menos de 1 cm. de largo, hojas lanceoladas; inflorescencias sin grandes brácteas; 3 lodículos muy largos; 6 estambres; 3 estigmas . . . . . Streptochaeta
4. Las venas de las hojas no son paralelas a la vena media pero divergen de ella, los tallos forman fascículos

6. Inflorescencia compuesta de varios segmentos, desarticulados unos de otros y cayendo separadamente en la madurez; las inflorescencias se producen solo en el ápice de los tallos principales o en los tallos cortos sin hojas; estigmas masculinos con numerosos estambres; estigmas plumosos; vainas con una o más marcas hacia el ápice (Amazonia) . . . . . Pariana  
Inflorescencia completamente cubierta por muchas brácteas y un segmento terminal desarticulada en la madurez; produce inflorescencias como en el Pariana en adición a subterráneos (cleistogamos); espiguillas masculinas con dos estambres; sus filamentos son fusionados; los estigmas, no son plumosos; las envolturas no tienen marca en forma de cicatriz (Bahía y Norte de Espíritu Santo). . . . . Eremitis  
apretados; las hojas están desplegadas en un plano en un arreglo en forma de abanico; hojas largas pecioladas; inflorescencia paniculada, desarticulada y formándose en secciones de muchas ramas. . . . . Pharus  
Venas de las hojas paralelas a la vena media pero divergen de ella; plantas diferentes, hojas cortas pecioladas . . . . . 5
5. Inflorescencia especiforme, desarticulada y formándose en segmentos; la seta oral está generalmente bien desarrollada (Parianeae) . . . . . 6  
Inflorescencia paniculada o raciniforme; carente de setas orales (Olyreae) . . . . . 7

fuerza 21

7. Las inflorescencias usualmente se producen en tallos especializados (sin hojas o con pocas de ellas) en la base del principal, la inflorescencia raramente se desarrolla en el ápice del tallo principal . . . . . 8  
Las inflorescencias siempre se producen en las cañas con hojas principales . . . . . 11
8. Espiguillas de ambos sexos mezclados en cada inflorescencia . . . . . 9  
Espiguillas femeninas y masculinas separadas en 2 ramas racimosas digitadas (endémico en Cuba). . . . . 10
9. Tallos especializados decumbentes, más cortos o más largos que el eje principal, teniendo láminas muy reducidas y varias inflorescencias parciales, antecio adpresa-piloso (Bahía y Amazonia hasta las Indias Occidentales) . . . . . Piresia  
Cañas especializadas erectas, más cortos que el eje principal, teniendo una sola hoja en su ápice y una inflorescencia, antecio glabro (Sao Paulo hasta Bahía). . . . . Diandrolrya
10. Lemma de espiguilla femenina obtusa o subaguda, sin arista; plantas delicadas, pequeñas, erectas o esparcidas, de 5 a 15 cms. de alto. . . . . Mniochloa  
La lemma de espiguilla femenina es acuminada, puntiaguda; plantas firmes, erectas de 50 a 100 cms. de altura . . . . . Ekmanochloa

Cuadro No. 10

CLAVES PARA EL GÉNERO DE LOS BAMBUES  
HERBACEOS AMERICANOS


1. Espiguilla hermafrodita . . . . . 1  
Espiguilla masculina, flores masculinas . . . . . 4
2. Hojas espiguillas lineares; hojas en un plano entre la vaina y la lámina de forma de abanico en la mayoría de las especies; espiguillas desarrolladas . . . . . 2  
Las espiguillas lineares; hojas pecioladas; espiguillas no desarrolladas . . . . . 3
3. El pedúnculo de las hojas se eleva de 25 cm. de largo; hojas con una sola espiguilla en la base de la vaina; espiguillas muy desarrolladas; no son subterráneas; . . . . . 1  
Espiguillas de menor de 7 cm. de largo; espiguillas desarrolladas; espiguillas sin grandes brácteas; espiguillas muy largas; 2 espiguillas; 2 espiguillas . . . . . 2
4. Las vainas de las hojas no son papiráceas y la vaina cae . . . . . 4  
Las vainas de las hojas son papiráceas y la vaina cae . . . . . 5

CLAVES PARA LAS TRIBUS  
DE LOS BAMBUES HERBACEOS AMERICANOS


1. Espiguilla hermafrodita . . . . . 1  
Espiguilla masculina, flores masculinas . . . . . 4
2. Hojas espiguillas lineares; hojas caídas de la vaina entre la vaina y la lámina de forma de abanico en la mayoría de las especies; espiguillas desarrolladas . . . . . 2  
Las espiguillas lineares; hojas con un pedúnculo entre la vaina y la lámina; la lámina de la vaina no está desarrollada; espiguillas no desarrolladas . . . . . 3
3. Hojas muy o moderadamente papiráceas; las vainas son papiráceas; espiguillas muy desarrolladas; espiguillas en la base de la vaina; espiguillas muy desarrolladas; no son subterráneas; . . . . . 1  
Espiguillas de menor de 7 cm. de largo; espiguillas desarrolladas; espiguillas sin grandes brácteas; espiguillas muy largas; 2 espiguillas; 2 espiguillas . . . . . 2
4. Hojas distribuidas de igual manera a lo largo de la vaina; espiguillas de igual manera a lo largo de la vaina; espiguillas de igual manera a lo largo de la vaina; espiguillas de igual manera a lo largo de la vaina . . . . . 4  
Hojas distribuidas de igual manera a lo largo de la vaina; espiguillas de igual manera a lo largo de la vaina; espiguillas de igual manera a lo largo de la vaina; espiguillas de igual manera a lo largo de la vaina . . . . . 5

# NORMAS PARA CONSTRUIR CON BAMBŪ

## EN VIGAS Y COLUMNAS

NO UTILICE		UTILICE
<p>bambŪes de baja resistencia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bambŪes verdes o menores de tres aŷos</li> <li>- bambŪes atacados por insectos.</li> <li>- bambŪes que han florecido.</li> <li>- bambŪes que presentan fisuras o grietas verticales o cortes horizontales superficiales producidos accidentalmente con un machete.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- bambŪes sazonados o mayores de tres aŷos, previamente curados, secados al aire y tratados con inmunizantes.</li> <li>- bambŪes con cortes y uniones realizados apropiadamente.</li> <li>- bambŪes con diámetros y espesores apropiados de paredes.</li> </ul>

## PARA FIJAR PIEZAS HORIZONTALES

NO UTILICE		UTILICE
<p>clavos de mäs de 6 cms (2 1/2 pulgadas), ya sea que se emple en para fijar lateralmente bambŪes de menor diámetro o en la fijación de uniones.</p> <p>- Vigas clavadas lateralmente a las columnas.</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- amarras de alambre duplicados o triplicados (2 o 3 alambres de la misma longitud).</li> <li>- cuerdas de nylon o cuerdas vegetales de grosor apropiado y en buen estado.</li> </ul>

Gráfica No. 59

# En Uniones Amarradas

NO utilice

Bambúes Verdes, que al secarse se contraen dejando flojos los amarres.

Amarres de cuerdas elásticas (que se estiran), o con cuerdas muy delgadas o en mal estado.



utilice

Bambúes previamente Secados al aire.

Amarres de alambre, nylon, cuerdas vegetales o de cuero.



# En Columna, Parales o Soportes de Cimbras

NO utilice

Bambúes sin un nudo en su extremo inferior, que se astillan al golpearse para plomearlos o al introducirse cuñas elevadoras.



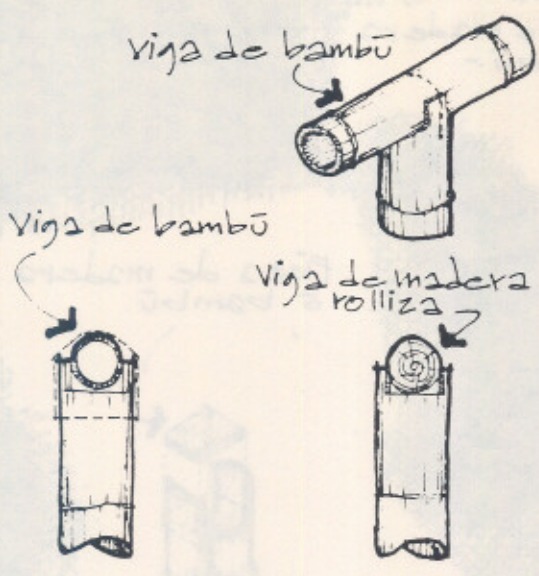
utilice

Parales o columnas de longitud apropiada, con un nudo en su extremo inferior, el cual permite golpearse sin producir astillamiento.



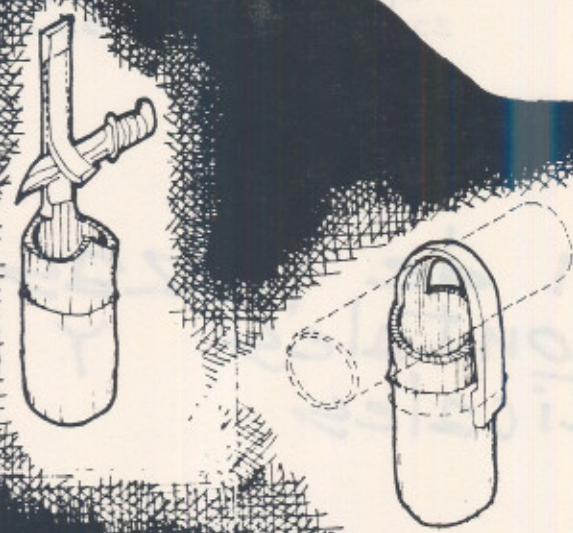
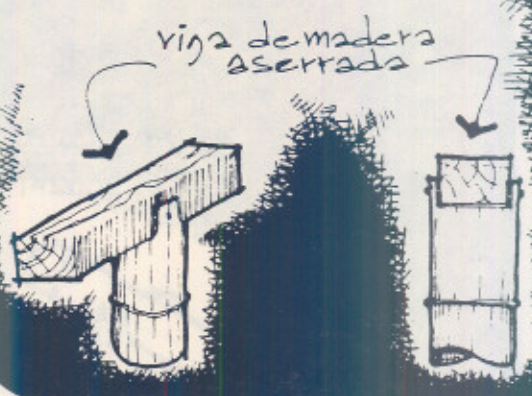
Gráfica No. 60

# Unión de piezas horizontales y verticales



Soporte con una o dos orejas:

Se emplea para recibir vigas de bambú, madera rolliza o aserrada.



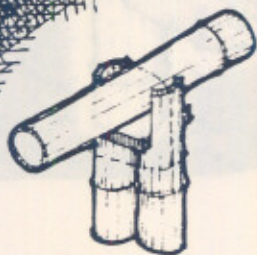
Soporte con Solapa

Se emplea cuando no se dispone de alambre para el amarre. La solapa se amarra con cintas de bambú.



Pieza de madera  
o bambú.-

Pieza de madera  
o bambú



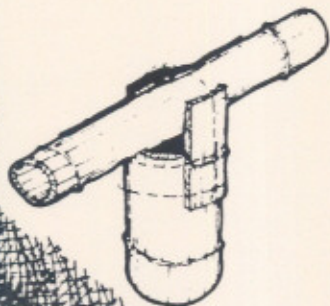
Doble soporte con oreja

Se emplea cuando las piezas  
utilizadas como vigas son de  
mayor diámetro que las utili-  
zadas como columnas.

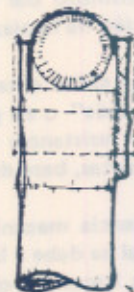
Unión de piezas  
horizontales Y  
verticales



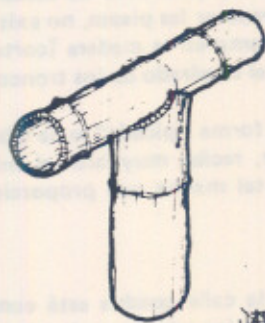
# Unión de piezas horizontales y verticales



Soporte con  
oreja sobrepuesta



Soporte con entalladura  
de boca de pescado.



UNION DE PIEZAS  
HORIZONTALES Y VERTICALES

VENTAJAS DEL USO DE LOS BAMBUES Y OTRAS  
GRAMINEAS FIBROLEÑOSAS EN LAS CONSTRUCCIONES. 31



1. La uniformidad del material y la manualidad para la preparación de la pieza en la forma adecuada.
2. Tanto las cañas enteras (de corte redondo), como la caña "picada" o en planchas de la guadua, presentan una gran resistencia físico-mecánica en forma de pilares, viguetas, base de pisos y paredes.
3. La resistencia mecánica de las cañas de los bambúes en general se debe a la especial disposición y estructura de los haces fibroleñosos en el pared externa del tallo-caña que es la que resiste a manera de concha las fuerzas de tensión, tracción y flexión.
4. La formación manufactura de las diferentes piezas no requiere de máquinas ni herramientas costosas, basta de una hacha, serrucho y machete, y un martillo para clavar.
5. Las gramíneas fibroleñosas se secan fácilmente, de tal manera que no hay problema de secado especial del material y al preparar las piezas, no existe desperdicio de material como en la madera (corteza) y paredes laterales para el cuadrado de los troncos).
6. La caña guadua en forma "picada" o de tablas de pared y bien clavadas, recibe muy bien el enlucido de cal y cemento, de tal maneja que proporcionan una buena apariencia.
7. La durabilidad de la caña guadua está comprobada por la experiencia en los trópicos, además queriendo tener mayor seguridad de durabilidad, se ha comprobado que un simple tratamiento de la cara interna de las cañas con pentaclorofenol, DDT, o algún otro preservativo, ha dado magníficos resultados.
8. Los experimentos realizados de bambú reforzado y cemento (Bamboo reinforcement of concret) en China, Japón, Filipinas, etc., han dado buenos resultados en las construcciones; de tal manera que se presta para las construcciones antisísmicas de la Región Interandina.
9. Los bambúes de la Región Central del Ecuador como los "sueros" y "moyas" (especies del Género Chusquea) han sido empleados por nuestros antepasados (desde el preincario) en la construcción de sus casas, y en muchas casas viejas de la Región Andina, hemos encontrado en los lechos y tumbados, la madera "apolillada" o destruida, pero los "sueros" y "moyas" de los mismos, casi integros. Esto prueba que los bambúes deben ser utilizados más ampliamente en las construcciones antisísmicas de los campos.
10. Si el uso técnico de las gramíneas fibroleñosas "bambú" y "pseudobambus" como el "carrizo" (Arundo donax) y la "caña brava" (Cynerium sagittatum), van a ser utilizados ampliamente en las construcciones, habrá necesidad de propender de la propagación artificial en gran escala, cosa que hasta ahora no se ha hecho.

El bambú crece rápidamente; agricultores y campesinos pueden plantar a las orillas de los ríos y torrentes, en los barrancos o quebradas, obteniendo de esta manera, fuentes inagotables de material barato, no solo para las construcciones, sino para los diferentes usos de la vida rural, permitiendo por consiguiente, ahorrar o reducir los gastos de materiales similares.

## 2.3.3 INDUSTRIA

En algunos lugares de América Latina se ha encontrado que el bambú no se utiliza solamente para la construcción.

En Brasil es apreciado desde el punto de vista industrial por sus características agronómicas y tecnológicas, ya que éste es un cultivo perenne y se puede obtener un gran rendimiento por unidad de área.

En el área tecnológica de Brasil, el bambú se emplea para la producción de:

- Celulosa de papel
- Alcohol etílico
- Almidón
- Alimento.

Con respecto a la producción de la celulosa de papel dicho país produce 100 toneladas diarias de papel, es por eso que se ha llegado a considerar al bambú como una materia prima de gran importancia, ya que es una planta como se ha dicho, de crecimiento muy rápido y rápida renovación.

Una pequeña muestra del rendimiento del Bambú para su uso en la producción de alcohol etílico, es apreciable si se toma una producción de Bambú de 20 toneladas/ha/año, que proporciona 5,440 litros/ha/año de etanol. Esta producción es mayor a la que se obtiene con la yuca, la batata, etc.

El Bambú es materia prima para la obtención del almidón, producto que se extrae del tallo de algunas especies.

En Brasil se ha industrializado como alimento pero de una forma muy reducida.

Como puede apreciarse, en América falta todavía incrementar la producción y la explotación de este producto, ya que, siendo un material de rápida reposición y de grandes cualidades, se ha desperdiciado su uso pudiendo promover nuevas fuentes de trabajo.

El bambú como alimento:

En Latinoamérica no han sido explotadas las posibilidades alimenticias del bambú, pero ya esta planta se ofrece como una nueva alternativa para los países de la región; existen sociedades en las cuales el bambú se encuentra comercializado en forma de enlatados, tal es el caso del Japón, que produce 80,000 toneladas anuales. En Brasil ya se han iniciado estudios tendientes a la tecnología de esta planta como alimento, en Colombia a su vez se ha estudiado al respecto y se sabe que los cogollos más apreciados para la elaboración de conservas (33) son los géneros *Dendrocalamus* y *Phyllostachys*, y de los bambúes americanos, la bambusa guadua tiene inmensas posibilidades

(19,3,5).

debido al gran tamaño de los cogollos que pueden llegar a pesar hasta 6.61 libras, el valor nutritivo del bambú en sus cogollos tiene altas proporciones de carbohidratos y minerales como calcio, hierro y fósforo. (33,2)

El bambú para celulosa de papel:

En el año de 1974 se dió principio a la siembra de bambú en Ecuador para ser utilizado más tarde en la elaboración de pulpa de bambú. En dicha planta se procedió a determinar cuál era el rendimiento por hectárea en condiciones normales de explotación, y se logró una comparación atractiva para fines de comercialización:

18 toneladas de pulpa por acre con abeto de 80 años  
18 toneladas de pulpa por acre con pino de 20 años  
18 toneladas de pulpa por acre con bambú de 6 años.

Para establecer un parámetro para sus cálculos los encargados del proyecto de una fábrica de 200,000 toneladas de pulpa de bambú (19) se fijó el dato de 50 toneladas por hectárea, es decir que era indispensable cultivar 400,000 hectáreas cultivadas con bambú, calculando 2 hectáreas por tonelada y tomando en cuenta que la recolección se efectúa cada 3 años la superficie que se necesitaría sembrar sería de 12,000 hectáreas pero es de hacer notar que el costo de la maquinaria para el proceso del bambú tiene aproximadamente un precio de 12,000,000 de dólares.

De el estudio efectuado para la instalación de las plantaciones y tratamientos de siembra para la elaboración de pulpa de bambú se obtuvieron las siguientes conclusiones (19):

1. La energía que se consume en el desmenuamiento de la guadua es inferior a la requerida si se emplea madera de conífera.
2. Los insumos químicos que se emplean en el caso de la guadua se ven reducidos en comparación con los que se emplean para maderas de clima templado.

Al examinar los aspectos industriales del bambú en el continente americano, podemos detectar que el sector industrial es un cultivo apropiado ya que la exportación de bambú en forma industrial se convertiría en una gran fuente de divisas.

## 2.3.4 ARTESANIAS

En América del Centro, Costa Rica ha dado ya principio a un programa de transformación de los recursos naturales en recursos económicos con la producción de artesanías. En el año de 1980 fue fundado el Centro de Adiestramiento Técnico Artesanal de bambú y en el año 1981 entró a funcionar.

En dicho centro se han entrenado artesanos empleando bambúes locales.

Las especies más importantes que se estudiaron para la artesanía son:

- *Phyllostachys aurea*
- *Bambusa Guadua*
- *Bambusa vulgaris*

- *Bambusa vulgaris* cu *Vittata*
- *Bambusa Textilis*
- *Bambusa Tulda*
- *Bambusa Tuldoides*
- *Melocanna Baccifera*
- *Chusquea pittieri*
- *Chusquea scaha*.

El resultado de la investigación sobre el uso que se le puede dar al bambú para las artesanías de Costa Rica es:

(La distribución y utilización de las especies útiles de bambú se muestra en la tabla a continuación)

Especies	Distribución	Utilización
* <i>Phyllostachys aurea</i>	San José, Turrialba	Mueble, Tejido artesanal, artes industriales, etc.
* <i>Bambusa guadua</i>	Turrialba, Guapiles, Siquirres.	Construcción, arte de engomado, artesanía.
* <i>Bambusa vulgaris</i>	Costa Rica.	Tejido artesanal
* <i>Bambusa vulgaris</i> ev. <i>vittata</i>	Costa Rica.	Tejido artesanal
* <i>Bambusa textilis</i>	San José.	Construcción, tejido artesanal, artes industriales, etc.
* <i>Bambusa tulda</i>	San José, Guapiles, Turrialba.	Construcción, tejido artesanal, artes industriales, etc.
* <i>Bambusa tulroides</i>	Siquirres, guapiles.	Tejido artesanal.
* <i>Melocanna baccifera</i>	Turrialba	Tejido artesanal.
** <i>Chusquea pittieri</i>	San José, Heredia	Mueble
** <i>Chusquea scaha</i>	Heredia, Limón.	Tejido artesanal.

fuentes 33

- \*: Especies introducidas.
- \*\* : Especies nativas.

Cuadro No. 16

## EL BAMBU EN AMERICA:

En América Latina es palpable el poco conocimiento que se tiene respecto al Bambú, por lo que no ha existido interés por su cultivo. El poco o ningún uso que se le ha dado a dicho material, da como resultado la escasez de estudios sobre el manejo y aprovechamiento de una plantación.

En América se han formado grandes e importantes extensiones de numerosas especies y que han sido eliminadas para dar paso a cultivos como el café y otros, provocando la pérdida de especies de un gran valor económico.

En el año de 1981 se realizó el primer Simposio Latinoamericano del Bambú en Colombia; en donde se principió a tener conocimiento del uso del Bambú y las distintas maneras existentes en los diferentes países Latinoamericanos; se repitió la experiencia en el año 1982 y dio como resultado información importante, detectándose que países como Colombia, Venezuela, Ecuador, emplean el Bambú en la construcción de Vivienda principalmente. Otro país, Brasil, emplea dicha planta para la elaboración de pulpa de papel a nivel industrial; y más recientemente Costa Rica ha principiado a utilizar el Bambú para la realización de tipo artesanal (muebles, lámparas, objetos decorativos, etc.).

Fue fácil detectar, luego de realizar un análisis de la utilización que se le da al Bambú en América Latina, que su empleo gira casi en su totalidad en el desarrollo de viviendas.

Latinoamérica cuenta con un fenómeno generalizado en cada país que forma parte de dicho continente, por estar estos países en vías de desarrollo, como es el incremento desmedido anual de la población urbana creando gran desequilibrio que provoca el apareamiento de nuevos asentamientos urbanos marginales, los cuales a su vez, inciden en el deterioro de la calidad de vivienda de estos grupos, ya

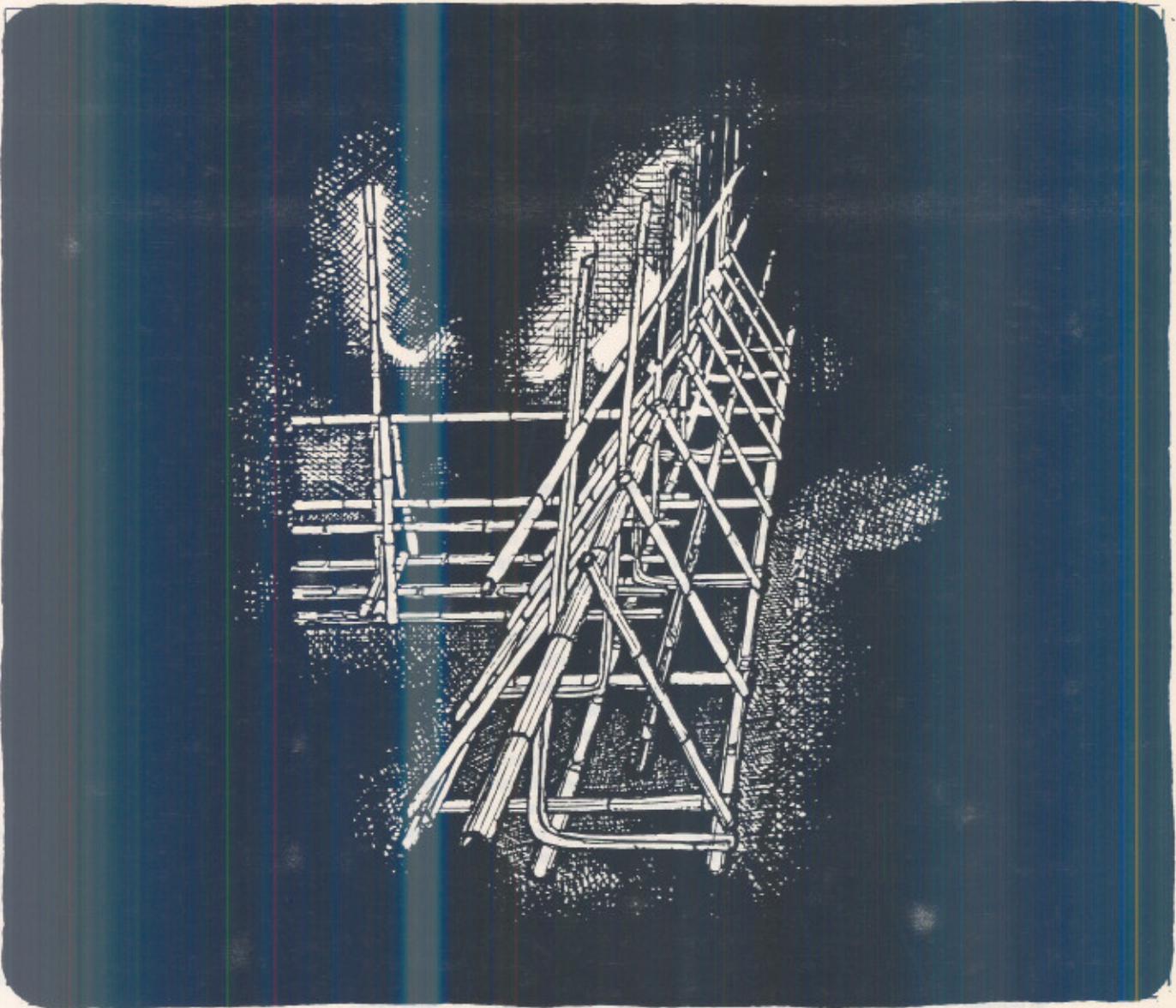
que por tener calidad de emigrantes, se encuentran formados por personas de escasos recursos.

En Colombia, Venezuela y Ecuador, existe actualmente la preocupación por la creación de viviendas populares, que además de ser de tipo económico confortable, no deterioren la forma de vida de sus moradores. Hay programas de vivienda popular de bambú con servicios de infraestructura.

Se le ha dado gran importancia en el diseño de la vivienda al empleo de materiales autóctonos, depurando la tecnología que se emplea en las mismas, para lograr un balance dentro de la situación socio-cultural y aprovechando materiales económicos.

Motivados por este enfoque dichos países se han inclinado por el material existente en sus regiones, logrando con esto que el Bambú contribuya en el desarrollo económico y social de las distintas áreas al crear fuentes de trabajo y conseguir con ello sus beneficios, ya que en América Latina se ha principiado a realizar estudios botánicos y ecológicos de la planta (estos últimos inciden directamente en el crecimiento del bambú, factores como geología, clima, edafología, etc.).

También se realizan estudios de Selvicultura para lograr plantaciones óptimas y de esta forma poder obtener especies adecuadas para el empleo que se le debe dar. En los países que actualmente utilizan el bambú, han mostrado su preocupación por mejorar la calidad de uso de la planta tanto en la construcción (mejorando las técnicas) como en cualquier otro uso como obtención de materia prima para la fabricación de papel o artesanal. De esta forma se trata de lograr aprovechar el potencial industrial de la planta de la mejor manera.



# EL BAMBU EN GUATEMALA

# 3. EL BAMBU EN GUATEMALA

## 3.1 HISTORIA

Nuestros antepasados mayas desde tiempos muy remotos han empleado en su vida cotidiana recipientes para recoger y guardar alimentos; ésta necesidad la solucionan con el empleo de fibras naturales para la fabricación de elementos de cestería.

Tratar de establecer en qué lugar se originó la cestería es casi imposible, ya que la resistencia de las fibras a las inclemencias del tiempo son bajas y no han quedado restos arqueológicos de ello.

En nuestro país se conoce el uso de la cestería desde la época pre-hispánica, esto puede afirmarse por medio de

la arqueología ya que se han encontrado testimonios de la existencia de tejidos de fibras. En las excavaciones no se han encontrado restos de cestería, pero como se dijo con anterioridad, las condiciones climáticas de nuestro país no permiten la conservación de fibras, pero sí existen testimonios en la epigrafía y cerámica.

En las piezas de cerámica es común encontrar figuras sobre obras de cestería, un ejemplo de esto es una gráfica que representa la pintura de un vaso de Chamá, sitio arqueológico de la zona de las verapaces en los que se aprecia un hombre con una cesta en las manos, dicha pieza pertenece al clásico tardío. (ver Gráfica No. 63) (14)

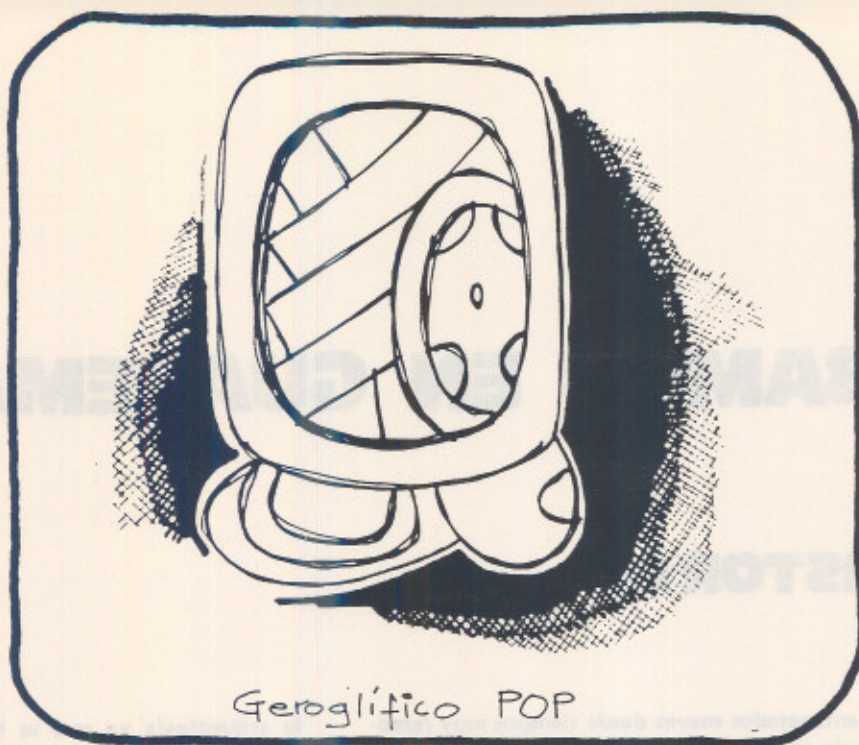


(14, 5)

Gráfica No. 64

En la epigrafía encontramos el jeroglífico "POP" que representa a un mes que lleva este nombre en el calendario

maya, y tiene la forma de un tejido de fibra. (14)



Gráfica No. 65

Desde esta época hasta el siglo XX no se tienen documentos sobre el uso del bambú en Guatemala.

Desde principios de siglo, la United Fruit Company, después de utilizar muchos recursos, tales como postes de hierro galvanizado y alambre galvanizado, utilizó para sus plantaciones la *Bambusa vulgaris* por ser ésta la más satisfactoria para emplear para puntales en las plantaciones de banano que se encontraban distribuidas en Centro América.

En la década de 1940 fueron introducidos a Guatemala varias especies de bambú, por el Dr. McClure, persona estudiosa de esta planta que dedicó gran parte de su vida a el estudio de ellas, las colecciones de bambúes exóticos traídos por él fueron sembrados en estaciones experimentales. Dichas plantas fueron escogidas por sus características técnicas y disponibilidad en los jardines del nuevo mundo.

La estación experimental de Guatemala se encuentra en la finca Chocóla (Municipio de San Pablo Jocopilas, Departamento de Suchitepéquez) en la cual se introdu-

jeron especies clasificadas por el Dr. McClure en el libro la flora de Guatemala, de la siguiente forma: (27)

- Bambusa multiplex* (Lour)
- Bambusa oldhami* (Munro)
- Bambusa gigantochloa verticillata*
- Bambusa guadua angustifolia* (Kurt)
- Bambusa tulda* (Roxk)
- Bambusa gigantochloa apus* (Schult)
- Bambusa guadua aculeata*
- Bambusa ventricosa* (McClure).

En la finca "Panamá" se sembró una colección de estas plantas; algunas otras especies han sido distribuidas en diferentes lugares del país.

Es de hacer notar que muchas otras especies se han perdido por el período de floración o porque no se recolectaron las semillas.

Las especies existentes en Guatemala se encuentran clasificadas de la siguiente forma:

BAMBUES NATIVOS DE GUATEMALA	BAMBUES EXOTICOS EN GUATEMALA
<p>GUADUA ARTHROSYLIDIUM MEROSTOCHYS CHUSQUEA</p>	<p>ARUDINAREA PLYLLOSTACHYUM SCHIZOSTACHYUM MELOCANNA GIGANTOCHOLA BAMBUSA DENDROCLAMUS</p>

Fuente (27)

(14, 5) 27

Cuadro No. 17



De acuerdo a las observaciones, tomadas de estudios realizadas en la década de 1940 la especie predominante en Centro América es la que tiene color amarillo con líneas verdes (*Bambusa vulgaris*). (12)

Durante el año de 1947 una compañía estadounidense, contempló que en un futuro existiría escasez de pulpa de papel y planeó utilizar el bambú que se encontraba en los trópicos. Es por esta razón que en el año de 1948 bajo la asesoría del Dr. McClure se sembró en terrenos de Telemán (Alta Verapaz), 15 manzanas de bambú. Esta finca fue administrada por los señores Denis Koester y Owen Smith, la plantación se cuidó adecuadamente, tomándose pruebas de laboratorio para su estudio técnico y pruebas de crecimiento. Este proyecto duró 6 años, luego de este tiempo los experimentos se detuvieron aunque se lograron resultados positivos de estas pruebas, tal es el caso de la *Bambusa vulgaris*. Esta especie produce una pulpa de calidad aceptable y su tonelaje al año se puede comparar con el pino del sur de Estados Unidos, así como su producción podría dar principio después de 6 a 8 años de haberse cultivado.

Estudios realizados en la *Gigantochola verticillata* demuestran que, una planta cortada limpiamente posterior a su siembra en el semillero, tres años después de que fue trasplantada de la cámara de propagación (Java) o sea 4 años desde que fue originalmente preparada, mostró un incremento total de sustancia en la columna, de la cosecha correspondiente; dando una producción de 4 toneladas de celulosa secada al horno por acre por año donde la plantación se encuentra separada 7x7 metros. (Esto se realizó con especies plantadas en la finca El Rosario en el Valle del Polochic (Guatemala), Alta Verapaz). (12)

Asimismo, el dueño de la finca Santa Adelaida compró maquinaria japonesa para industrializar el bambú, fabricando cortinas hechas con este material (*Bambusa gigantocholoa*). El proceso desde el momento de la siembra hasta la recolección, se realiza en la finca, al igual que la industrialización.

Se experimentó con la especie *Melocana baccifera* que en pruebas preliminares de campo, se trasplantó de la finca Chocolá hacia el valle del Polochic en Alta Verapaz Guatemala. Dos plantas de *Melocana* reproducidas desde los primeros 4 años de su crecimiento, se compararon dando un porcentaje promedio de 24,014 libras de columnas secadas al aire (equivalente a 6 toneladas de celulosa secada al aire por acre, por año a una separación óptima, con espaciamientos de 7x7 metros.)

En el año de 1948 se sembraron en Guatemala 50 especies en la finca Chocolá, siendo esta finca un área rica en cenizas volcánicas en donde la precipitación pluvial es cerca de las 200 pulgadas anuales.

Las plantas que se sembraron en Guatemala florecieron en 1957 y en el año de 1958 produjo una gran cosecha de semillas. (12)

Hasta el año de 1959 las plantas son conocidas por ser monoperiódicas, más sin embargo, las plantas que dieron fruto murieron; las semillas que se recolectaron en Guatemala se repartieron en los centros Agronómicos del hemisferio occidental y de las 50 especies, 45 crecieron vigorosamente.

De la misma fase de experimentos que se llevaron a cabo en Guatemala con algunas especies, se presentan los datos recolectados correspondientes a las mismas.

En la *Bambusa vulgaris* el comportamiento de un segmento basal de 1 metro de columna, colocados cuando fueron cortados en noviembre y diciembre de 1948; datos tomados de las notas de campo que fueron completadas en julio de 1949; los porcentajes dados fueron redondeados.

Edad de grupo	No. de Cortes con raíz (o/o)	Brotos producidos con raíz (o/o)	Brotos Producidos sin raíz (o/o)	Porcentaje muertos
2 a 6	110	20	22	58
12 a 18	256	19	18	63
24 a 30	283	26	19	55
36 a 40	228	30	19	51
48 a 60	98	51	29	20
	44	50	34	16

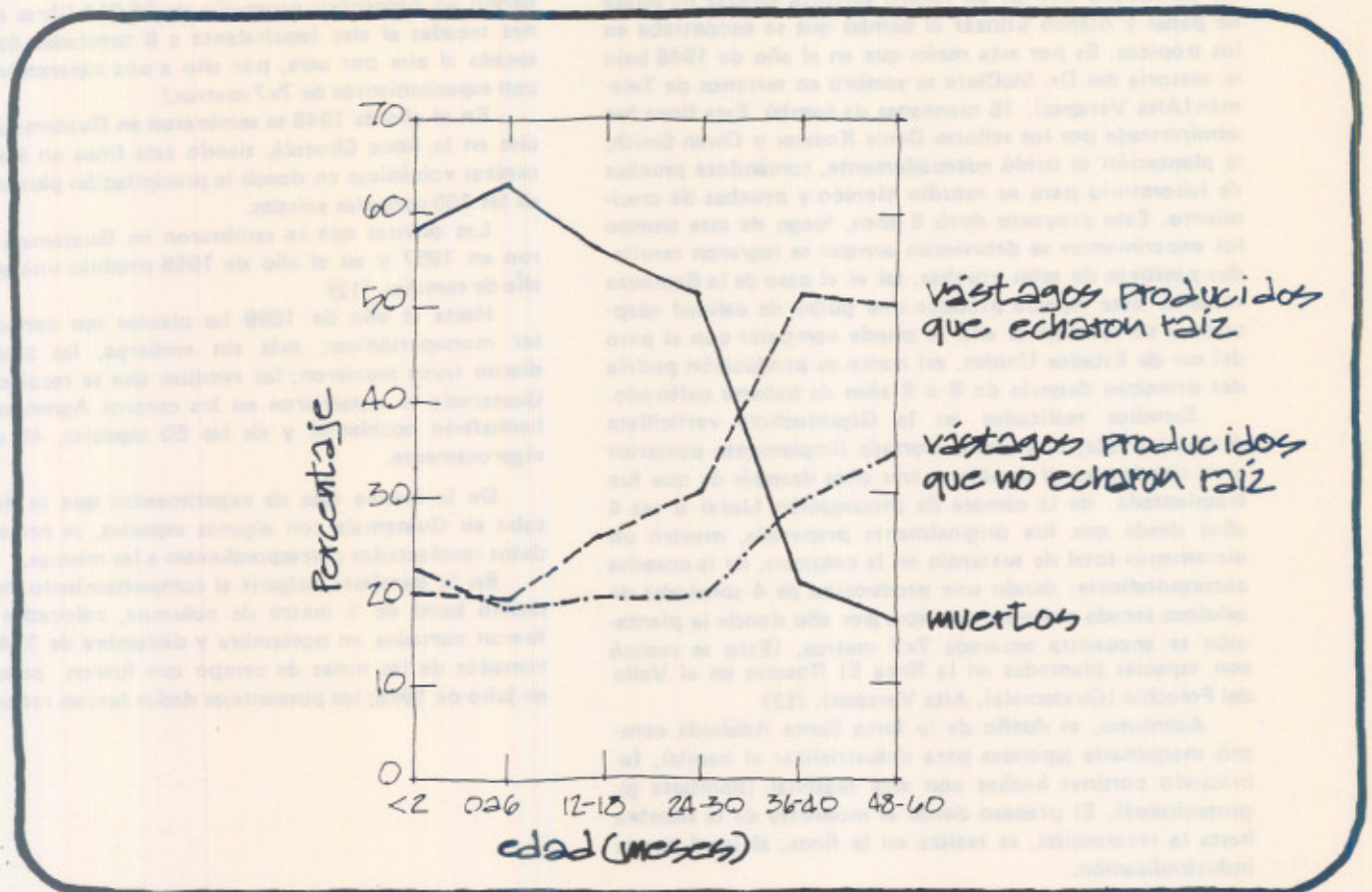
Fuente (12)

Cuadro No. 18

La siguiente gráfica explica el comportamiento de 1019 secciones de columnas basales divididas en grupos de edades.

Este estudio fue realizado en el valle del Polochic,

Telemán, Guatemala en una plantación de 20 acres en los que existían 1696 matas, las cuales fueron cortadas 1019 para hacer la prueba.



Fuente (12)

Gráfica No. 66

Posteriormente a las pruebas anteriores, en mayo de 1951 se experimentó con métodos de siembra, los cuales fracasaron en la especie *Bambusa Textilis*, las pruebas se efectuaron en especies como *Guadua angustifolia*, *Multiplex*, *Bambusa vulgaris*, *Melocana* y *Textilis*, principalmente; en otras partes del continente se experimentó con otras especies.

Después de los estudios del Dr. McClure no se tiene conocimiento alguno de estudios realizados sobre el bambú, aparte de algunas siembras que se hicieron con especies que se encuentran en la finca Chocolá, vivero que se mantiene aún en la actualidad, fue hasta los años subsiguientes a el terremoto 1976 que se dio principio a hacer estudios de las propiedades y alternativas que presentaba el bambú en la construcción. Las universidades públicas y privadas se mostraron interesadas en el cultivo, propagación y utilización, de esta forma se desarrollaron proyectos de vivienda, investigación, como se verá en este mismo trabajo en otro capítulo.

Durante el mes de agosto del año 1981 Guatemala (5:14) (12:237,238,239)

participó en el primer simposio latinoamericano del bambú en Manizales, Colombia, en el cual se creó la asociación latinoamericana del bambú, de la cual actualmente Guatemala forma parte al tener un representante en dicha asociación.

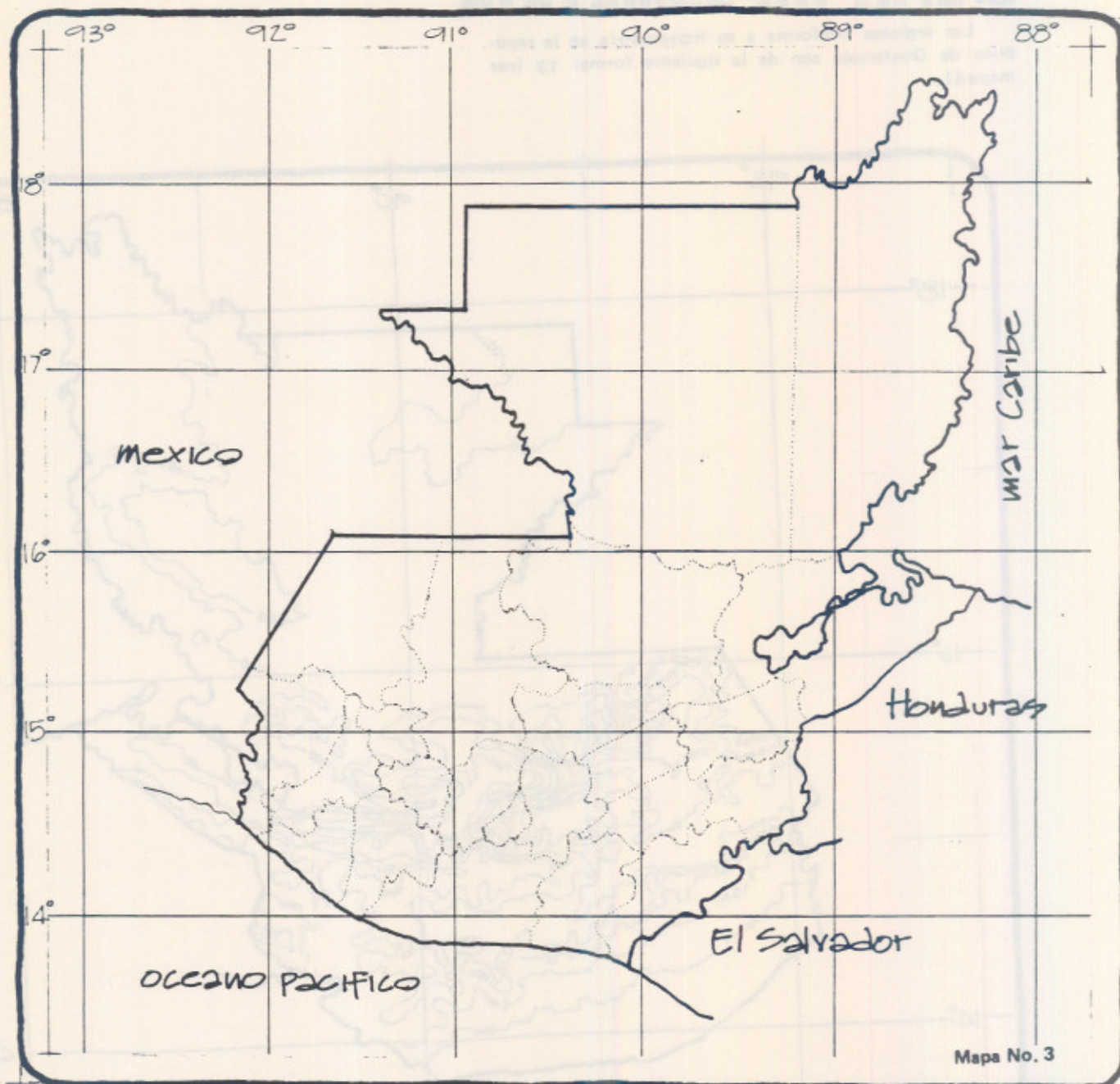
Los objetivos de dicha asociación era el de crear una entidad que llevara a cabo las recomendaciones hechas en el simposio y las funciones enumeradas a continuación: (12)

- 1- Establecer una red latinoamericana con el fin de recopilar y distribuir en los diferentes países latinoamericanos todo tipo de información requerida sobre el bambú.
- 2- Colaborar en la planificación de diversas investigaciones a nivel latinoamericano.
- 3- Asegurar los recursos humanos y financieros para llevar a cabo estas investigaciones.
- 4- Organizar periódicamente seminarios o conferencias con el fin de preparar profesionales latinoamericanos en taxonomía y otros aspectos botánicos y tecnológicos.

Para el efecto se nombró un presidente, cargo que recayó en el Arq. Oscar Hidalgo López, director del CIBAM (Centro de Investigación y Madera). Quien a su vez nom-

bró colaboradores en cada país representado como es el caso de Guatemala.

## 3. 2 MARCO GEOGRAFICO Y CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS DE GUATEMALA



Guatemala se encuentra en una posición inter-tropical, razón por la cual se cuenta con un microclima variante en las diferentes regiones, ya que sus litorales están bastante próximos y su posición geográfica inciden en el clima.

Para el efecto de el estudio del bambú en Guatemala

es necesario llegar a determinar el medio ambiente adecuado para el cultivo del mismo, así como llegar a determinar el lugar ideal para la propagación y estudio del bambú, tomando en cuenta que el medio ambiente de una región se ve influenciado por ciertas características tales como precipitación pluvial, características geológicas, por lo que

se efectuará una descripción de éstas.

La República de Guatemala se encuentra en la América Central, continente Americano, su superficie es de 131,800 Kms.2. Colinda al norte y al oeste con México, al este con la República de Honduras y El Salvador, y al sur

se encuentra el Océano Pacífico.

Geográficamente Guatemala se encuentra a una distancia que oscila entre los 13° 44' y 18° 30' del Ecuador, latitud norte y a una distancia que oscila entre los 87° 30' y 92° 13'. (Ver Mapa No. 3)

## 3.2.1 GEOGRAFIA

### 3.2.1.1 HIPSONOMETRIA

Las regiones conforme a su hipsometría en la república de Guatemala son de la siguiente forma: 13 (ver mapa4).



Mapa No. 4

## 3.2.1.2 GENESIS DE LOS SUELOS

Geológicamente el suelo de Guatemala se encuentra de la siguiente forma: (17)

### 1. SUELOS DESARROLLADOS SOBRE DEPOSITOS MARINOS A ELEVACIONES BAJAS

En la mayoría de los lugares los suelos son jóvenes, arcillosos, café gris, muy oscuro, de reacción casi neutro.

Los Suelos de la sabana son principalmente maduros; tienen subsuelo arcilloso café rojizo. Estos suelos parecen haber sido desarrollados de sedimentos aluviales o marinos profundos.

En esta área emergen cerritos redondeados calcáreos de suelos antiguos. Incluida esta región hay muchas áreas de suelo desarrollados sobre pizarra, caracterizándose por tener superficies gris de arcilla o franco arcilloso y subsuelos de arcilla café amarillento.

### 2. SUELOS DESARROLLADOS SOBRE DEPOSITOS MARINOS A ELEVACIONES ALTAS

Estos suelos pudieron ser clasificados como latéricos y se encuentran a profundidades a más de tres metros.

La textura del suelo superficial es franco limoso, café amarillento claro, los subsuelos son arcillosos café amarillo o café rojizo. Los suelos superficiales son pocos profundos, de tres a cinco centímetros hasta veinte centímetros y los subsuelos hasta un metro. Debajo de este subsuelo se encuentra arcilla hasta cinco metros de profundidad.

### 3. SUELOS DESARROLLADOS SOBRE SERPENTINAS Y ROCAS ASOCIADAS

Como riolita amorfa y roca calcárea son relativamente extensos en Guatemala, de colores café o café rojizo y en general, se considera de baja productividad, la vegetación natural en esta región es el pino.

### 4. SUELOS DESARROLLADOS SOBRE ROCAS CALCAREAS A ELEVACIONES MEDIANAS.

Su textura es arcillosa, color negro, neutros o ligeramente alcalinos de menos de 30 cms. de espesor. Los suelos maduros están caracterizados por suelos superficiales de color café muy oscuro, de quince a sesenta centímetros de espesor, que descansan sobre subsuelos arcillosos, de color rojo cafésáceo, o bien amarillo cafésáceo.

Estos subsuelos maduros y subsuelos son fuertemente ácidos. Se consideran suelos de moderada o baja productividad; el problema de erosión en las áreas cultivadas es sumamente serio.

### 5. SUELOS DESARROLLADOS SOBRE ROCAS CALCAREAS A ELEVACIONES ALTAS.

Son suelos pseudo alpinos. Los suelos más profundos tienen una superficie franca y franco arcillosa de color café oscuro, de unos treinta centímetros de espesor.

Sus subsuelos son de textura franco arcillosa, color café amarillento, de un metro de espesor y más.

### 6. SUELOS DESARROLLADOS SOBRE ESQUISTOS A ELEVACIONES MEDIANAS

Son suelos francos y de poca profundidad efectiva. La vegetación predominante es el pino y el encino. Esta área ha recibido muchos depósitos de ceniza volcánica, especialmente al pie de los cerros y en valles o terrazas aluviales a lo largo de los ríos.

En muchas de estas terrazas aluviales, los suelos son arcillas de color gris muy oscuro, de reacción neutra hasta 30 cms. de profundidad. Los subsuelos son arcillas gris o café.

### 7. SUELOS DESARROLLADOS SOBRE CENIZA VOLCANICA A ELEVACIONES MEDIANAS.

Son suelos poco profundos, o muy poco profundo en donde la erosión ha sido muy severa por cultivo de laderas, la textura del suelo superficial es franca y franco arcillosa hasta profundidades de 26 cms. Los subsuelos son de textura franco arcillosa, de café claro a café amarillento, ligeramente ácidos.

### 8. SUELOS DESARROLLADOS SOBRE CENIZA VOLCANICA A ELEVACIONES ALTAS

El relieve es muy variable, en los cuales existen planicies ondulantes, valles rellenos, barrancos profundos con paredes casi verticales y montañas casi verticales y montañas muy quebradas. Extensas áreas han sido deforestadas y que han causado severa erosión. Los suelos son de color café, pseudo alpino, de textura franca o franco arcillosa, para suelos superficiales, siendo ligeramente ácidos y de un espesor que varía de 25 a 50 cms. Los subsuelos son de textura franco arcillosa, ligeramente ácidos, color café rojizo.

### 9. SUELOS DESARROLLADOS SOBRE MATERIAL FLUVIO-VOLCANICO RECIENTE A ELEVACIONES MEDIANAS

Esta área está formada por abanicos aluviales trasla-

a) **PLATAFORMA CONTINENTAL DEL PACIFICO:**

Forma la planicie costera y representa un 9o/o del área total de la república, su elevación está comprendida entre los 0 y 500 metros sobre el nivel del mar.

Las pendientes tienen formas planas y niveladas, con una gradiente que varía del 1o/o al 5o/o.

b) **CORDILLERA DE LOS ANDES:**

La Cordillera de Los Andes forma 2 derivaciones:

1. La Sierra Madre, con elevaciones de 500 a más de 3,000 metros sobre el nivel del mar y pendientes de 40o/o que representa el 12o/o del área total de la república.

Los altiplanos dentro de la Cordillera Central constituyen una región que cubre un 7o/o del área total de la república con pendientes onduladas y escarpadas de gradientes variables, de promedio del 5o/o al 10o/o y elevaciones de 1,500 a 2,000 metros sobre el nivel del mar.

2. La Sierra Los Cuchumatanes, con su asiento principal en los departamentos de Huehuetenango y Quiché, al prolongarse y bifurcarse rumbo al este forma los Sierra de Chamá, de Chuacús y de Las Minas, las que a la vez se derivan en sistemas secundarios.

La sierra representa 15o/o del área total de la república y tiene elevaciones que van de los 500 hasta más de 3,600 metros sobre el nivel del mar y pendientes que llegan a un 40o/o.

c) **Valles de los Ríos Motagua y Polochic:**

Estos valles con rumbo de suroeste a noreste, se forman debido a la acción de los ríos enclavados en las dos fallas paralelas separadas entre sí por la Sierra de Las Minas hacia el este.

La forma de las pendientes en el valle son planas con gradientes que no pasan del 5o/o y el área aproximada que cubren es del 3o/o del área total de la república. Tiene elevaciones de 0 a 500 metros sobre el nivel del mar.

d) **Tierras Bajas del Petén y de Alta Verapaz :**

Región con pendientes onduladas y escarpadas y gradientes promedio del 1o/o al 5o/o y dividida en dos:

- 1- La llanura y sabana.
- 2- La llanura aluvial cubre un 30o/o del territorio de la república con alturas de 100 a 500 metros sobre el nivel del mar.

e) **Montañas Mayas :**

Con elevaciones de alrededor de 1,000 metros sobre el nivel del mar.

Sus pendientes de forma escarpada con gradientes hasta del 46o/o.

f) **Plataforma del Caribe:**

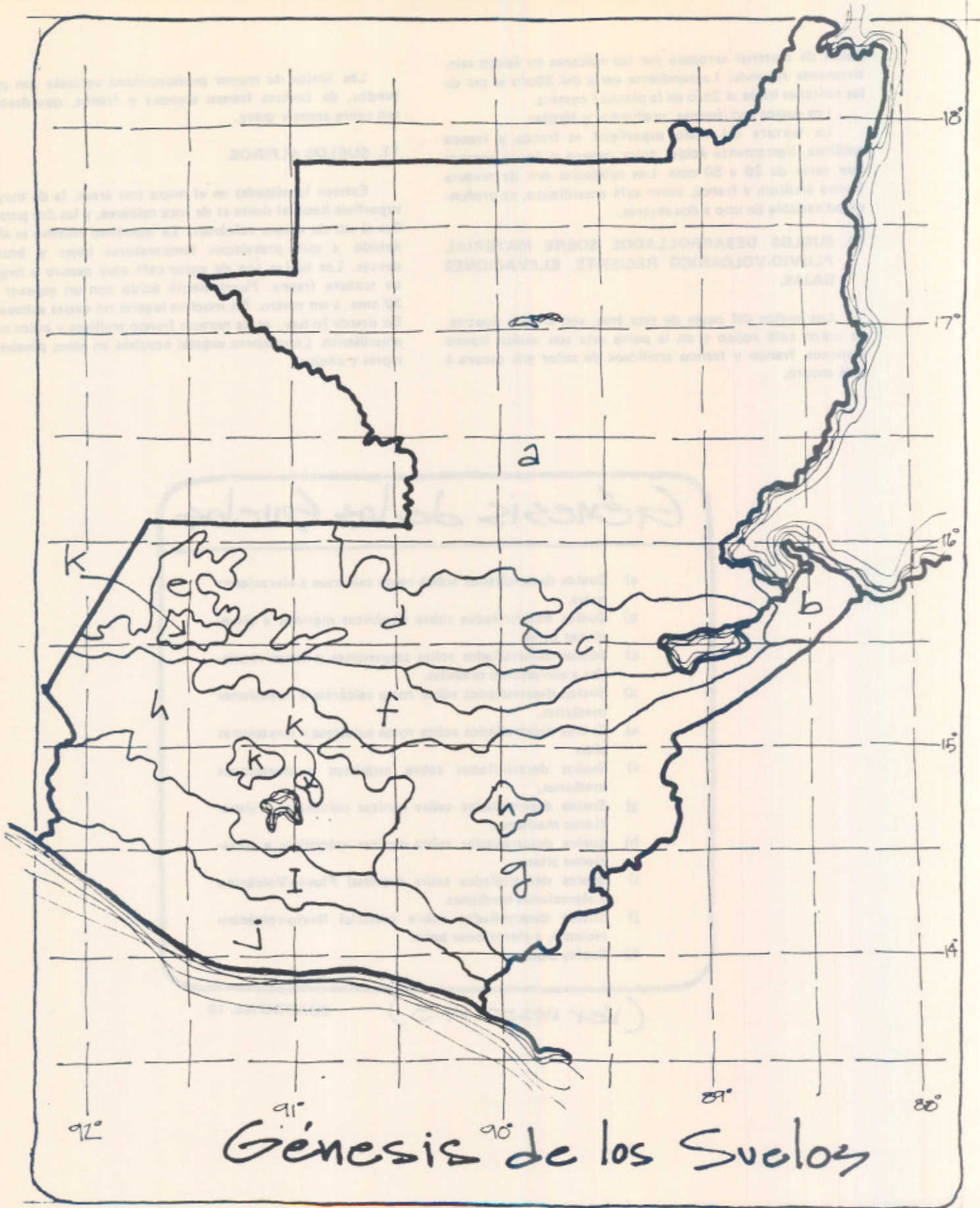
Está formada por la planicie costera del norte del país, tiene un relieve similar a la del Pacífico, con pendientes planas e inclinadas, de gradientes del 1o/o al 5o/o, que cubre un área del 20o/o del total de la república.

Fuente (13) Mapa No. 5

Regiones conforme a su Hipsometría		Nomenclatura según Mapa 5
A.	Plataforma Continental del Pacífico	1,2
B.	Cordillera de los Andes 1. Sierra Madre 2. Sierra de los Cuchumatanes	3,4,5,6,7
C.	Valle de los Ríos Motagua y Polochic	1,2,3
D.	Tierras bajas del Petén y Alta Verapaz	1,2,3
E.	Montañas Mayas	
F.	Plataforma del Caribe	1

Nota: Ver Mapa No. 5

Cuadro No. 20



# Génesis de los Suelos

pados de material arrojado por los volcanes en época relativamente reciente. La pendiente varía del 30o/o al pie de los volcanes hasta el 2o/o en la planicie costera.

Los suelos son jóvenes, profundos y fértiles.

La textura del suelo superficial es franca y franco arcillosa, ligeramente ácido, color oscuro y de un espesor que varía de 30 a 50 cms. Los subsuelos son de textura franco arcillosa a franca, color café amarillento, de profundidad variable de uno a dos metros.

#### 10. SUELOS DESARROLLADOS SOBRE MATERIAL FLUVIO-VOLCANICO RECIENTE, ELEVACIONES BAJAS.

Los suelos del oeste de esta área, son arcillas neutras, de color café rojizo y en la parte este son suelos franco arenosos, franco y franco arcillosos de color gris oscuro a café oscuro.

Los suelos de mayor productividad agrícola son profundos, de textura franco arenosa y franca, que descansan sobre arena y grava.

#### 11. SUELOS ALPINOS.

Existen localizadas en el mapa tres áreas: la de mayor superficie hacia el norte es de roca calcárea, y las dos pequeñas al sur de origen volcánico. La humedad relativa es alta, debido a que prevalecen temperaturas bajas y bruma densas. Los suelos son de color café muy oscuro o negro, de textura franca. Fuertemente ácido con un espesor de 30 cms. a un metro. En muchos lugares no existe subsuelo. En donde lo hay, es de textura franco arcillosa y color café amarillento. La cubierta vegetal consiste en pino, pinabete, ciprés y encino.

## Génesis de los Suelos

- a) Suelos desarrollados sobre rocas calcáreas a elevaciones bajas.
- b) Suelos desarrollados sobre depósitos marinos a elevaciones bajas.
- c) Suelos desarrollados sobre serpentinas y rocas asociadas a elevaciones medias.
- d) Suelos desarrollados sobre rocas calcáreas a elevaciones medianas.
- e) Suelos desarrollados sobre rocas calcáreas a elevaciones altas.
- f) Suelos desarrollados sobre esquistos a elevaciones medianas.
- g) Suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas a elevaciones medianas.
- h) Suelos desarrollados sobre cenizas volcánicas a elevaciones altas.
- i) Suelos desarrollados sobre material Fluvio-Volcánico a elevaciones medianas.
- j) Suelos desarrollados sobre material fluvio-volcánico reciente, a elevaciones bajas.
- k) Suelos alpinos.

(Ver mapa n° 5)

CUADRO No. 19



## 3.2.2 CLIMA

El clima es el conjunto de fenómenos meteorológicos que durante un largo período de tiempo caracterizan el estado medio de la atmósfera y su evolución en las zonas geográficas. (15)

### 3.2.2.1 ELEMENTOS DEL CLIMA

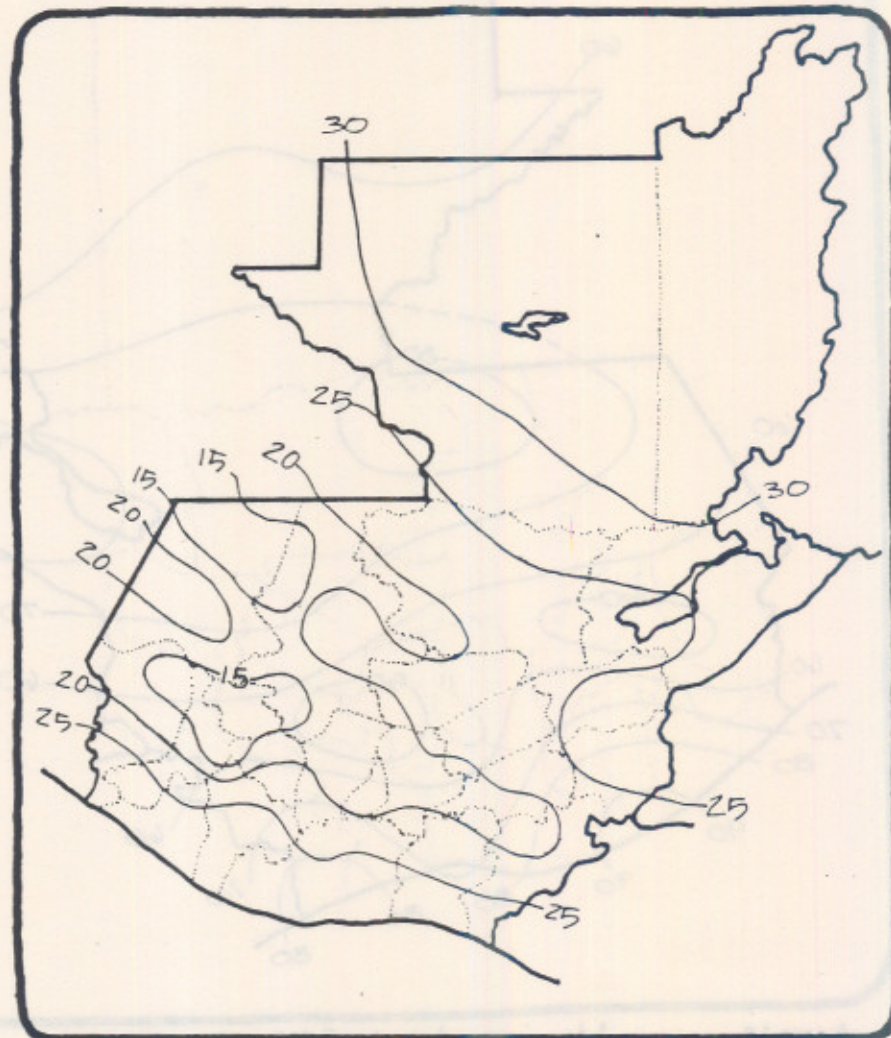
- a- Temperatura
- b- Humedad y precipitación
- c- Vientos.

#### a- Temperatura:

Se mide en grados Centígrados, la representación gráfica de la temperatura se hace por medio de las ISOTERM-

MAS, siendo estas puntos de igual temperatura. (Mapa No. 6).

Las temperaturas medias a nivel del mar son 27°C en el Océano Pacífico y 28 en el Atlántico. En el interior es diferente por las cadenas montañosas que atraviesan el país, con alturas que varían de 1,500 a 1,000 metros sobre el nivel del mar.



temperatura anual media (°C)  
ISOTERMAS

Mapa No. 6

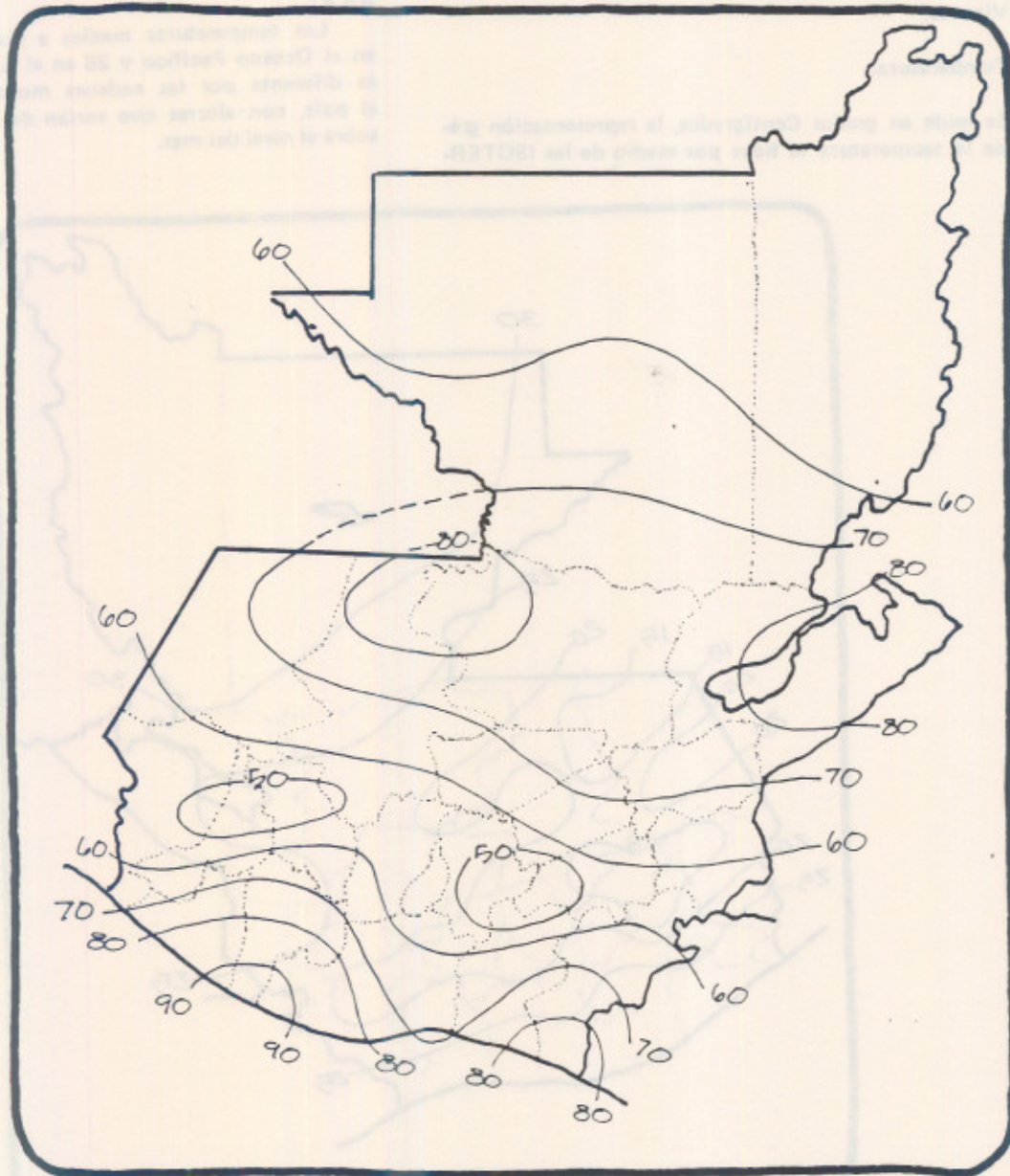
b- Humedad y Precipitación

Se mide por o/o y es la cantidad de vapor que se encuentra contenida en el aire. En Guatemala la humedad varía entre un 50o/o hasta un 90o/o. (Ver mapa No. 7).

En Guatemala el régimen de lluvias varía ya que en el altiplano se tiene una precipitación media anual de 1,200 a 1800 mm.; Zonas que relativamente son secas como en los llanos de la fragua en Zacapa y con un promedio de precipitación de 400 a 600 mm.; existen otras zonas sumamente extremas en las que existe una precipitación promedio de 6,000 mm.

No en toda la república existe un régimen de lluvias igual, por ejemplo en la zona del Progreso, Zacapa y Chiquimula llueve de 45 a 60 días.

Mientras en otros lugares como Alta y Baja Verapaz el promedio de días de lluvia es de 200 a 210, existiendo lugares en los que existe una mayor precipitación. En el altiplano el régimen de lluvias promedio es de 120 días de lluvia anuales, en la región central la época de lluvia dura por lo general, 6 meses comprendidos del mes de Mayo al mes de Octubre, pero en la zona de El Petén puede prolongarse hasta 9 meses. (13)



fuelle 16

Humedad (%)

Mapa No. 7

c- Vientos:

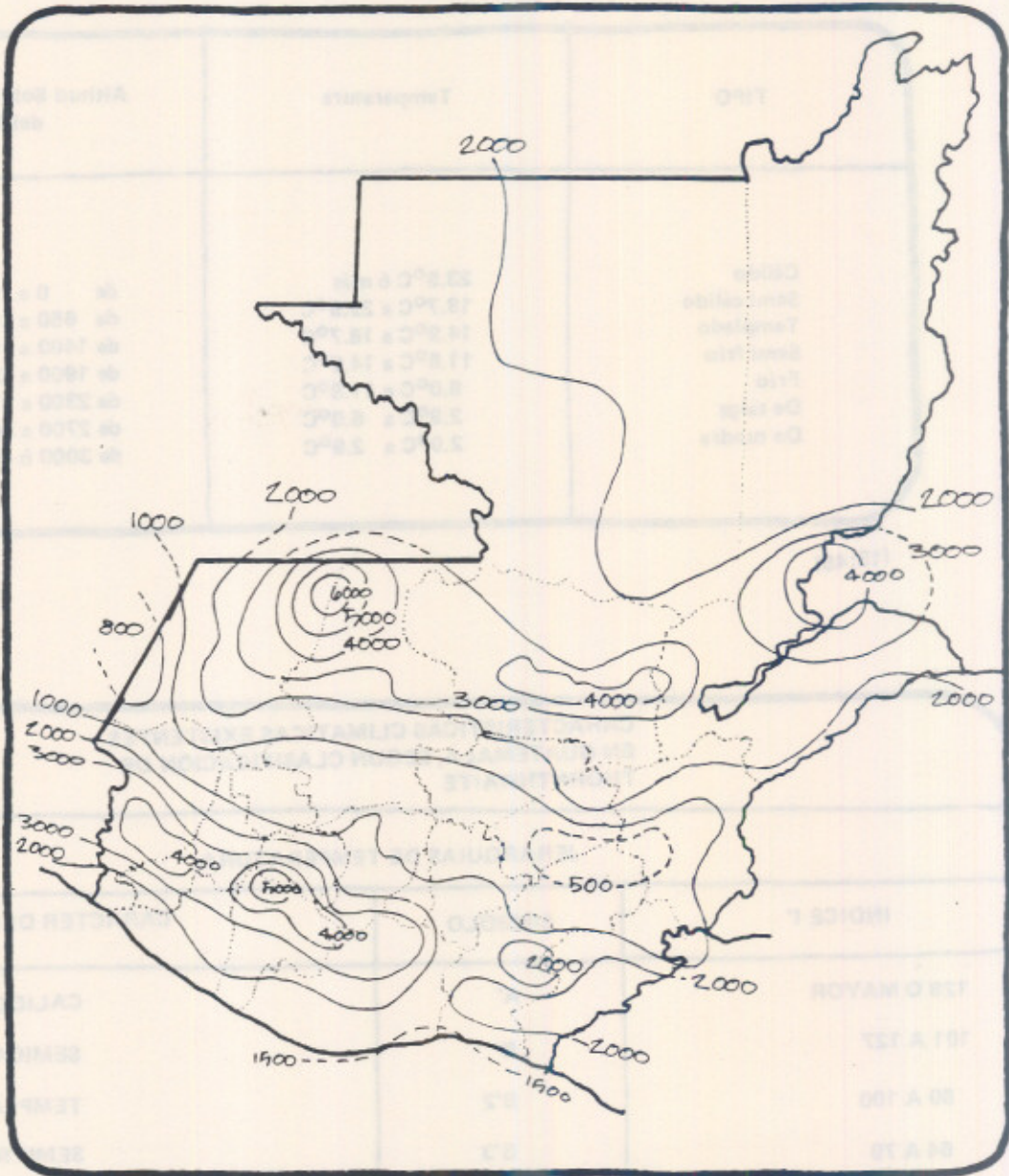
El viento es medido en Km/hora ó Mts./minutos; de una forma gráfica la velocidad del viento, se determina por dos factores que son: dirección, velocidad.

Los vientos que predominan en la República de Guatemala son nor-noreste al sur-sureste; por la configuración topográfica del país, en varias regiones el viento registra direcciones diferentes a las que se han indicado. En la costa del Pacífico al encontrarse completamente abierto

hacia el Océano, se verifican variaciones diariamente que se conocen como brisas marinas y brisas de tierra.

Normalmente los vientos no sobrepasan los 75 a 80 Kms. por hora, existen lugares en los que como los Llanos de la Fragua (Zacapa) los períodos de calma son bastante notorios y la humedad relativa en estos lugares en un 50o/o.

Debido al relieve del territorio, en determinadas zonas existen sistemas locales de circulación de vientos, los cuales muchas veces son opuestos a los regímenes normales.



Precipitación media anual (mm.)  
ISOYETAS

Mapa No. 8

# 3.222 CLASIFICACION DEL CLIMA EN LA REPUBLICA DE GUATEMALA

Para la clasificación del clima de Guatemala se ha empleado el sistema Thornthwaite, el cual es un sistema que toma en cuenta la humedad realmente aprovechable por el reino vegetal, convertida en una expresión matemática que indica la humedad efectiva. (1 )

En base a la clasificación de clima de Thornthwaite, se ha definido lo que se podría llamar "Gradiente Termico" medio para el territorio nacional, cuyo valor es de 176 mts. 1°C, (ver Mapa No. 9) estableciéndose la siguiente clasificación:

TIPO	Temperatura	Altitud Sobre el Nivel del Mar
Cálido	23.9°C ó más	de 0 a 650 Mts.
Semi cálido	18.7°C a 23.9°C	de 650 a 1400 Mts.
Templado	14.9°C a 18.7°C	de 1400 a 1900 Mts.
Semi frío	11.8°C a 14.9°C	de 1900 a 2300 Mts.
Frío	6.0°C a 11.8°C	de 2300 a 2700 Mts.
De taiga	2.9°C a 6.0°C	de 2700 a 3000 Mts.
De tundra	2.0°C a 2.9°C	de 3000 ó más Mts.

(15:48)

## CARACTERISTICAS CLIMATICAS EXISTENTES EN GUATEMALA, SEGUN CLASIFICACION DE THORNTHWAITE

### JERARQUIAS DE TEMPERATURA

INDICE I'	SIMBOLO	CARACTER DEL CLIMA
128 O MAYOR	A'	CALIDO
101 A 127	B'	SEMICALIDO
80 A 100	B'2	TEMPLADO
64 A 79	B'3	SEMIFRIO
32 A 63	C'	FRIO
16 A 31	D'	DE TAIGA
1 A 15	E'	DE TUNDRA

TIPO DE VARIACION DE LA TEMPERATURA		
o/o	SIMBOLO	CARACTER DEL CLIMA
25 A 34	a'	SIN ESTACION FRIA BIEN DEFINIDA
35 A 49	b'	CON INVIERNO BENIGNO
50 A 69	c'	EXTREMOSO
70 A 99	d'	MUY EXTREMOSO
100	e'	EXTREMOSISIMO

JERARQUIAS DE HUMEDAD			
INDICE I	SIMBOLO	CARACTER DEL CLIMA	VEGETACION NATURAL CARACTERISTICA
128 O MAYOR	A	MUY HUMEDO	SELVA
64 A 127	B	HUMEDO	BOSQUE
32 A 63	C	SEMISECO	PASTIZAL
16 A 31	D	SEXO	ESTEPA
MENOS DE 16	E	MUY SECO	DESIERTO

TIPO DE DISTRIBUCION DE LA LLUVIA		
Σ I ESTACIONAL I	SIMBOLO	CARACTER DEL CLIMA
TODOS 4	r	SIN ESTACION SECA BIEN DEFINIDA
i 4	i	CON INVIERNO SECO
P 4	P	CON PRIMAVERA SECA
V 4	V	CON VERANO SECO
O 4	o	CON OTOÑO SECO
TODOS 4	d	CON DEFICIENCIA DE LLUVIA EN TODAS LAS ESTACIONES

fuentes 15

Cuadro No. 21

NOMENCLATURA EMPLEADA PARA DEFINIR  
EL MICROCLIMA EXISTENTE EN GUATE-  
MALA, SEGUN CLASIFICACION DE THORNTHWAITTE

No.	CLIMA	No.	CLIMA
1	A'a'Ar	18	B'a'Bi
2	A'a'Br	19	B'a'Bi
3	A'a'Cr	20	B'b'Ar
4	A'a'Ai	21	B'b'Br
5	A'a'Bi	22	B'b'c r
6	A'a'Ci	23	B'b'Ar
7	A'b'Ar	24	B'b'Bi
8	A'b'Br	25	B'b'Bi
9	A'b'c r	26	B'b'Bi
10	A'b'Bi	27	B'b'Bi
11	A'b'D i	28	B'b'Bi
12	A'b'D i	29	B'b'Ci
13	A'b'D i	30	B'b'Ci
14	B'a'Ar	31	B'b'Ci
15	B'a'Ar	32	B'b'Ci
16	B'a'Br	33	B'b'Ci
17	B'a'Bi	34	B'b'D i

Cuadro No. 22

Fuente 15

# MAPA climatológico



### 3.2.3 ZONAS DE VIDA VEGETAL

En Guatemala existen diferencias climáticas que tienen una relación directa con el crecimiento vegetativo de zonas de vida o formaciones ecológicas que posee.

A la fecha se cuenta con estudios ecológicos basados en las clasificaciones del Dr. L.R. Holdridge del Centro Científico Tropical con sede en San José de Costa Rica.

El sistema Holdridge se distingue por ser estrictamente ecológico ya que define ordenativamente la relación existente en el orden natural entre los factores de clima y vegetación.

En Guatemala, los últimos estudios realizados para la clasificación ecológica fueron efectuados por el Instituto Nacional Forestal (INAFOR), con levantamiento del map ecológico de J. René de la Cruz S., quien estableció 15 zonas de vida y tres que están en estudio. (15) (Ver Mapa No. 10).

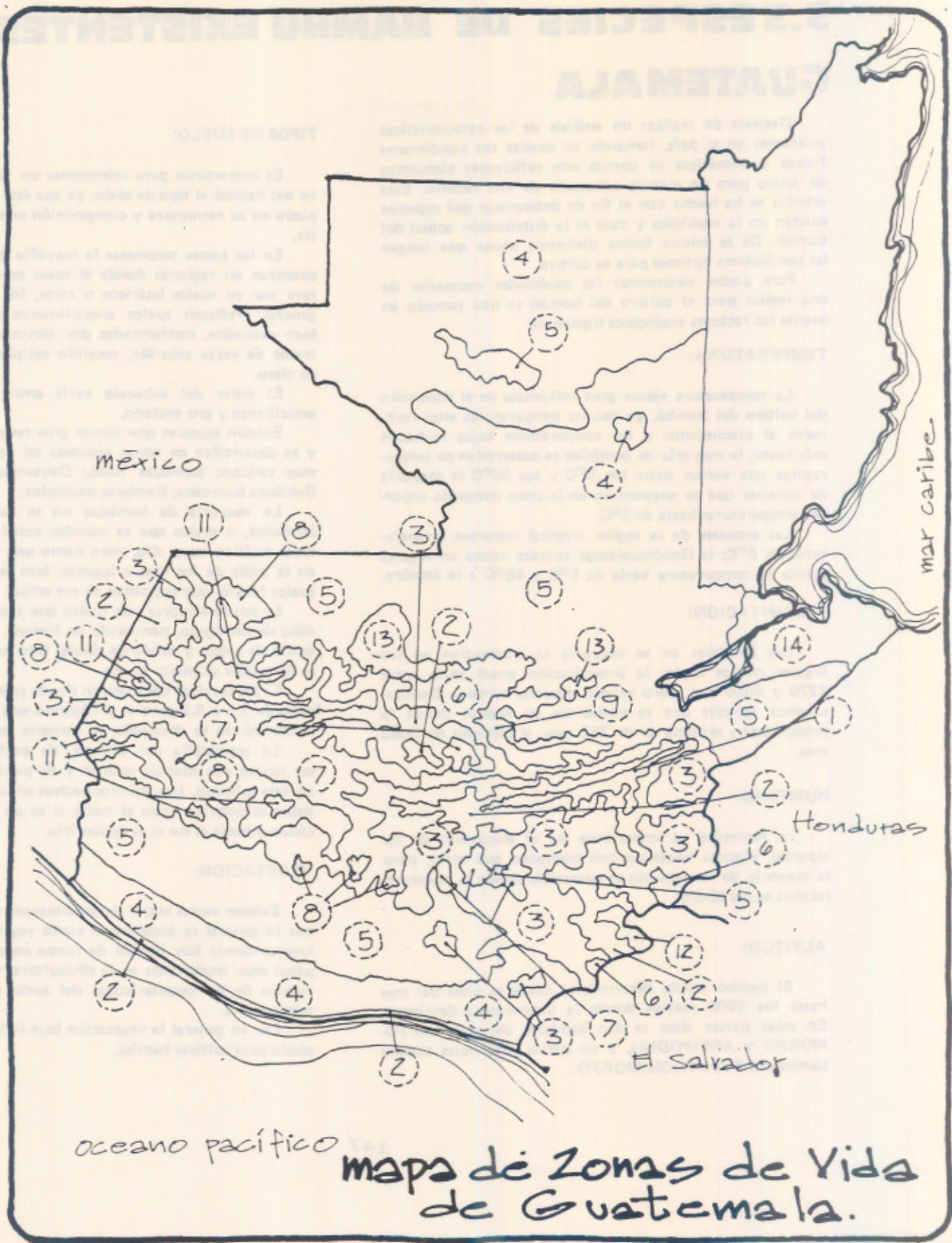
Dichas zonas de vida se interpretan en el diagrama de Holdridge que muestra los valores de los factores climáticos: biotemperatura media anual, precipitación total anual y humedad determinada por la relación entre la temperatura y precipitación. La superficie total de Guatemala corresponde ecológicamente a la región latitudinal subtropical con pequeñas inclusiones que serían de la región tropical, las cuales están en estudio. En la región subtropical, se determinaron dos pisos altitudinales: Montano bajo y Montano (Ver cuadros 23).

#### ZONAS DE VIDA ESTABLECIDAS PARA GUATEMALA

1. Monte espinoso subtropical.
2. Bosque seco subtropical.
3. Bosque húmedo subtropical templado.
4. Bosque húmedo subtropical cálido.
5. Bosque muy húmedo subtropical cálido.
6. Bosque muy húmedo subtropical frío.
7. Bosque húmedo montano bajo subtropical.
8. Bosque muy húmedo montano bajo subtropical.
9. Bosque pluvial montano bajo subtropical.
10. Bosque húmedo montano subtropical.
11. Bosque muy húmedo montano subtropical.
12. Bosque seco montano bajo subtropical.
13. Bosque pluvial subtropical.
14. Bosque muy húmedo tropical.

Cuadro No. 23





# 3.3 ESPECIES DE BAMBU EXISTENTES EN GUATEMALA

Después de realizar un análisis de las características existentes en el país, tomando en cuenta sus condiciones físicas y climáticas se cuenta con suficientes elementos de juicio para un manejo adecuado de este recurso. Este estudio se ha hecho con el fin de determinar qué especies existen en la república y cuál es la distribución actual del bambú. De la misma forma distinguir zonas que tengan las condiciones óptimas para su cultivo.

Para poder determinar las cualidades necesarias de una región para el cultivo del bambú se han tomado en cuenta los factores ecológicos siguientes:

## TEMPERATURA:

La temperatura ejerce gran influencia en el desarrollo del cultivo del bambú, ya que las temperaturas altas favorecen el crecimiento y las temperaturas bajas lo hacen más lento, la mayoría de bambúes se desarrollan en temperaturas que varían entre los 9°C y los 36°C la mayoría de especies que se encuentran en la zona templada soportan temperaturas hasta de 3°C.

Las especies de la región tropical soportan temperaturas de 0°C; la *Dendrocalamus strictus* existe en lugares donde la temperatura varía de 5°C a 46°C a la sombra.

## PRECIPITACION:

Los bambúes en su mayoría se encuentran en los lugares en los cuales la precipitación anual varía entre 1270 y 4050 mm. pero existen especies como la *Dendrocalamus strictus* que se encuentra en lugares donde la precipitación mínima es de 762 mm. y máximo de 5080 mm.

## HUMEDAD:

La humedad es importante en el desarrollo de las especies, algunas necesitan más humedad que otras, pero la mayoría de las especies se desarrolla donde la humedad relativa es del 80o/o.

## ALTITUD:

El bambú puede desarrollarse desde el nivel del mar hasta los 4000 metros donde la temperatura desciende. En estas partes altas se dan bambúes del tipo LEPTOMORFO y ANFIPODIAL y en partes más bajas existen bambúes del tipo PAQUIMORFO.

## TIPOS DE SUELO:

Es importante para seleccionar un lugar para el cultivo del bambú el tipo de suelo, ya que éste debe de ser apropiado en su estructura y composición como en su topografía.

En las zonas tropicales la mayoría de bambúes se encuentran en regiones donde el suelo es negro y aluvial y rara vez en suelos latéricos o rojos, los bambúes por lo general prefieren suelos areno-limosos y arcillo-limosos, bien drenados, conformados por aluviones de río o subtratos de color amarillo, amarillo castaño y amarillo rojizo claro.

El color del subsuelo varía entre rojo claro, café amarillento y gris azulado.

Existen especies que tienen gran resistencia a la sequía y se desarrollan en zonas arenosas tal como: *Dendrocalamus strictus*; *Bambusa tulda*; *Oxytenanthera albociliata*; *Bambusa humeana*; *Bambusa multiplex*.

La mayoría de bambúes no se da en suelos muy húmedos, o suelos que se inundan con facilidad o con un nivel freático muy alto, pero como una excepción se dan en la orilla de los ríos o lagunas, esto es porque arrastran suelos fértiles que depositan en sus orillas.

Se puede sembrar con suelos que tienen un alto contenido de nitrógeno, pentóxido de fósforo, óxido de potasio, óxido de calcio y óxido de silicio, esto hace que el bambú se desarrolle en mejor forma.

El pH (acidez) del suelo en donde puede crecer el bambú es de 3.5 a 6.5 pero el pH óptimo está entre 5.0 y 6.5 y el bambú no se desarrolla en terrenos que contengan sal.

La topografía del terreno, de preferencia, debe de ser tierras con drenaje natural y su pendiente de un porcentaje mínimo. Los cultivos hechos en laderas es recomendable orientarlos hacia el norte si es un clima moderado-cálido y hacia el sur si es región fría.

## VEGETACION:

Existen varias clases de gramíneas y de arbustos que por lo general se encuentran como vegetación baja en los lugares donde hay bambú de forma natural, esto juega un papel muy importante en la silvicultura, ya que esto da un indicio de las características del suelo y condiciones del micro clima.

Por lo general la vegetación baja indica un lugar apropiado para cultivar bambú.

En nuestro país existen distintas especies de bambú, algunas de ellas de gran valor económico que se desarrollan de una forma natural en algunas regiones, formando bosques aislados. Es de hacer notar que el desarrollo agrícola ha sido un factor desfavorable para la conservación de la especie.

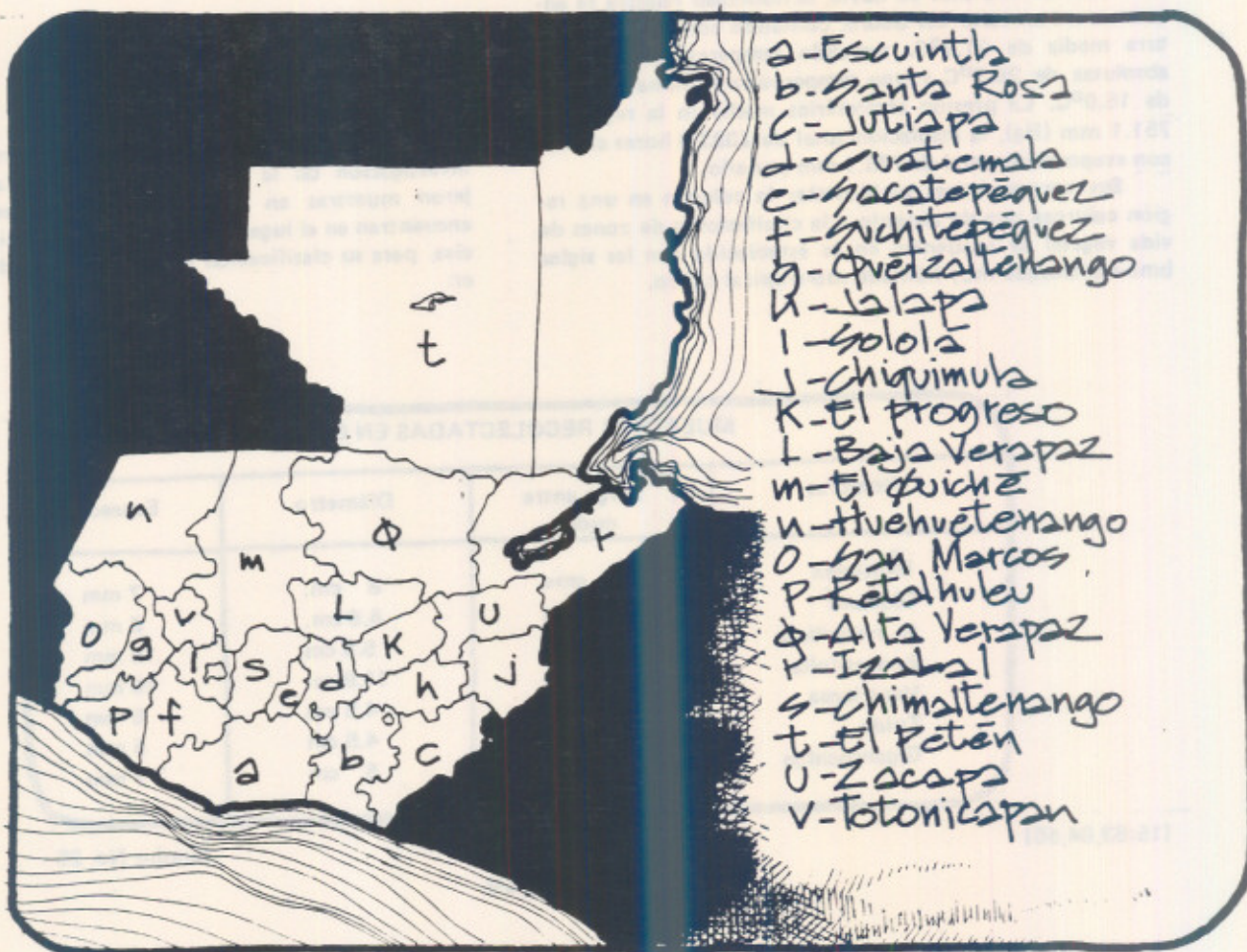
Los cuadros anteriores se han elaborado con el afán de determinar la adaptación de las diferentes especies, a las condiciones climáticas ya que se dan tanto en lugares cálidos, fríos o templados en las diferentes regiones del país, localizándolas de tal forma que se conozca por renglones.

Se ha determinado en dichos cuadros los principales aspectos, de los sitios en los cuales se ha localizado alguna o algunas especies de bambú, determinando que en su gran mayoría el territorio nacional tiene condiciones óptimas para la realización de este cultivo, las especies que se detectaron más comúnmente fueron las siguientes:

- |                                   |                      |
|-----------------------------------|----------------------|
| Bambusa Guadua                    | Bambusa Multiplex    |
| Bambusa Vesticillata              | Bambusa Ventricosa   |
| Bambusa Guadua angustifolia       | Bambusa Chusquea     |
| Bambusa Gigantochloa Vesticillata | Bambusa Gigantochloa |
| Bambusa Vulgaris                  |                      |

No por lo expresado anteriormente significa que estas especies sean las únicas, sino las que se encuentran con más frecuencia, como se aprecia en los cuadros.

Es palpable que contando con tal variedad de especies se realicen programas de promoción de su cultivo y utilización en las áreas rurales, ya que podría traer grandes beneficios a las personas que se interesen en el cultivo, ya que es un recurso renovable de rápido crecimiento, y no existe la necesidad de esperar largos períodos de tiempo para obtener ganancias de tal forma que contribuiría a la creación de nuevas fuentes de trabajo.



### 3.3.1 LAS ESPECIES DE LA FINCA CHOCOLA

Se tomó la región en que se encuentra la finca Chocóla, por ser ésta una estación experimental que fue fundada en la década de 1940, contando con diferentes especies que podrían tomarse para el desarrollo del estudio.

Chocóla es una finca nacional que se encuentra ubicada en el municipio de San Pablo Jocopilas, departamento de Suchitepéquez y está a cargo del Instituto de Transformación Agraria (INTA); se encuentra en ella la estación de fomento de la Dirección General de Servicios Agrícolas (DIGESA). (Ver Mapa 11).

#### DESCRIPCION GEOGRAFICA Y CLIMATOLOGICA DE LA FINCA CHOCOLA.

Su nombre El Pito Chocóla, se encuentra en la latitud Norte 14 36'38" y en una longitud 9 25'28" del meridiano de Greenwich. Su altitud es de 765 metros sobre el nivel del mar.

La precipitación media anual es de 3913.1 mm con un promedio de 178 días de lluvia, la humedad relativa se encuentra en un valor del 80o/o, contando con una temperatura media de 21.8°C. teniendo temperaturas máximas absolutas de 30.7°C y una temperatura mínima absoluta de 15.0°C. La presión atmosférica media en la región es 751.1 mm (Hg), la insolación total de 2032.6 horas al año, con evaporación total de 775.1 mm por año.

Sus características ambientales la colocan en una región calurosa que de acuerdo a la clasificación de zonas de vida vegetal se encuentra en la establecida con las siglas bmb-s c. Bosque muy húmedo sub-tropical cálido.

El clima se encuentra establecido por la clasificación climatológica para la república según el sistema de Thornthwaite con la nomenclatura A'a'A r y A'a'A i (Cálido sin estación seca bien definida y con invierno seco).

#### CARACTERISTICAS EDAFOLOGICAS

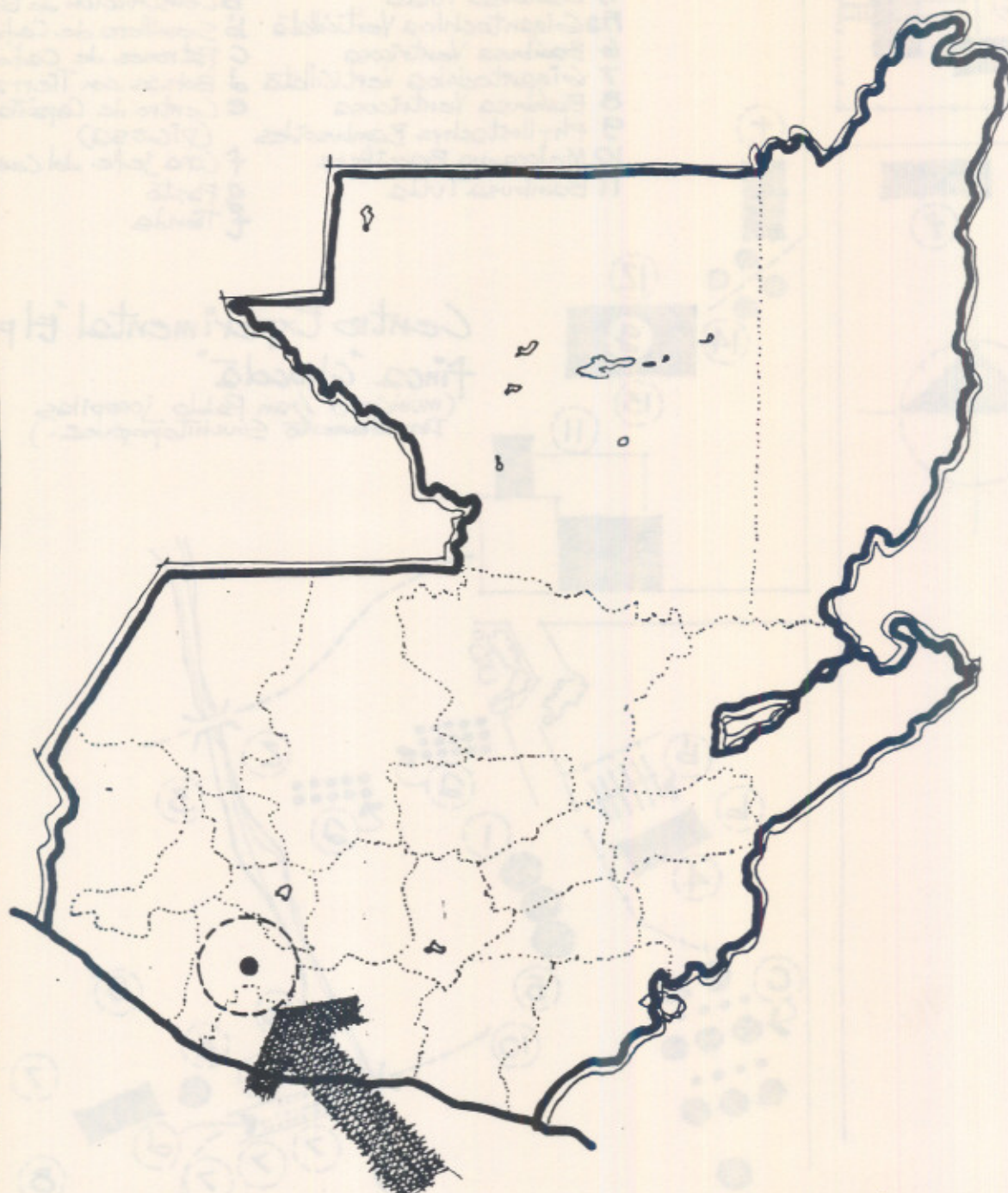
La situación de la finca Chocóla, de acuerdo a la clasificada para el departamento de Suchitepéquez indica que el suelo está desarrollado sobre material Fluvio-volcánico reciente a elevaciones medias, su suelo superficial se encuentra compuesto por un material franco limoso, de color café, con gran cantidad de contenido orgánico, su estructura es granular y de fácil penetración, su subsuelo es de 100 a 200 cm. aproximadamente, de un color café amarillento y de composición franco-limoso.

De acuerdo a los estudios que realizan los centros de investigación de la Universidad de San Carlos, se extrajeron muestras en Chocóla de algunas especies que se encuentran en el lugar tomando los datos físicos de las especies, para su clasificación el resumen de dicha información es:

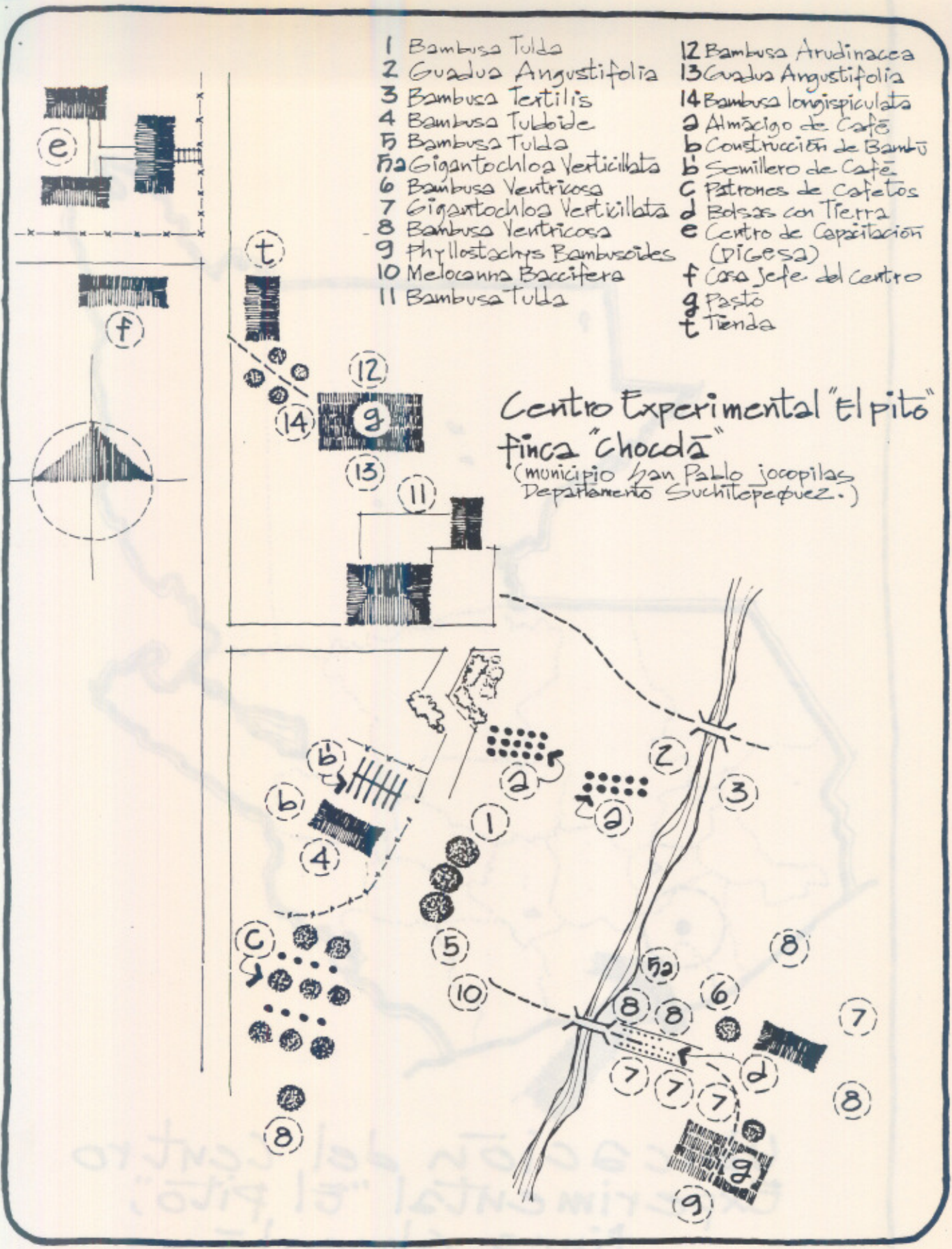
MUESTRAS RECOLECTADAS EN CHOCOLA			
Nombres	Largo entre nudos	Diámetro	Espesor
Multiplex	23 cms.	8 cm.	7 mm
Oldhami	18 cms.	4.5 cm.	6 mm
G. verticillata	17.2 cms.	5.8 cm	10 mm
Angustifolia	9.5 cms.	11.9 cm	10 mm
Ventricosa	74 cms.	4.5 cm	6 mm
Tulda	19.5 cms.	4.5 cm	5 mm
Gigantochloa	23 cms.	8 cm	7 mm

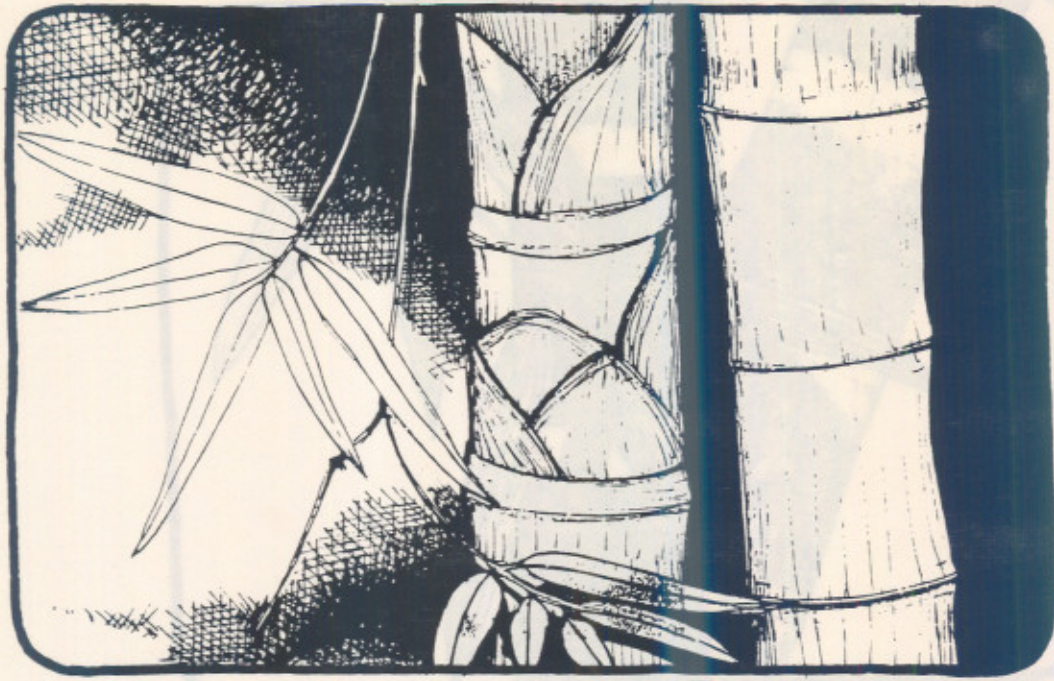
(15:63,64,65)

Cuadro No. 25

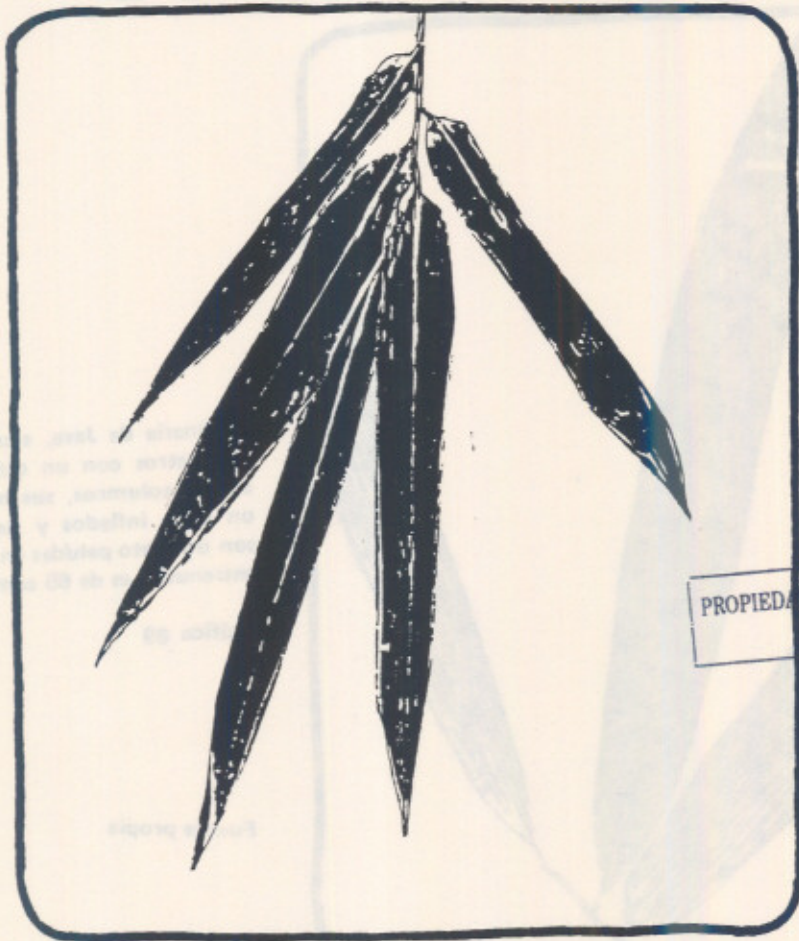


Ubicación del Centro  
Experimental "El Pito",  
finca chocolā.-





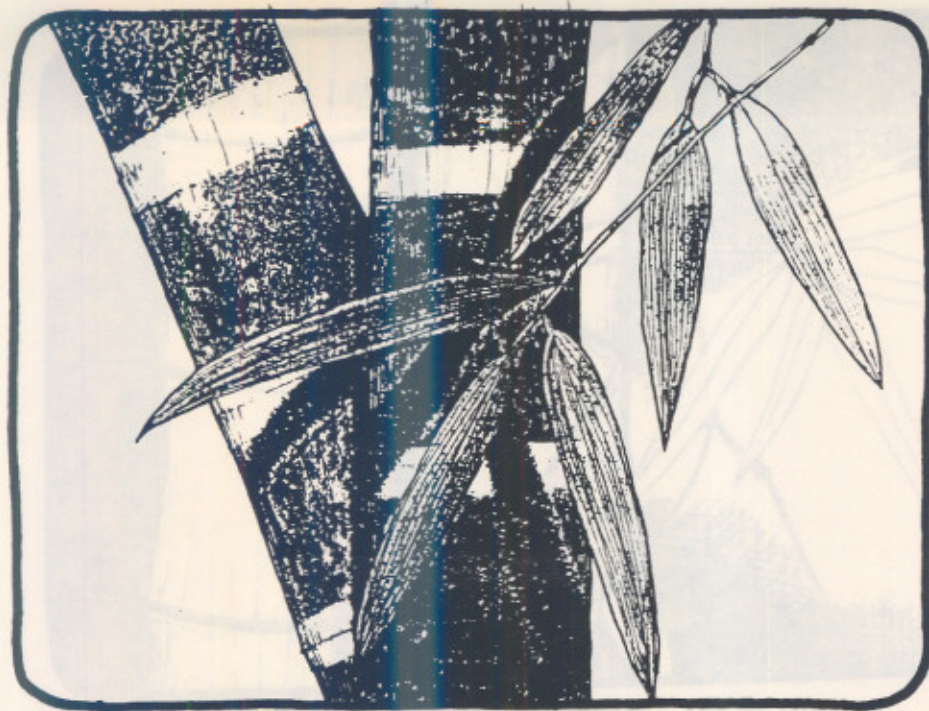
**GUADUA** (MANSA)



PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

Fuente propia

Gráfica No. 68



## **GIGANTOCHOLOA APUS**



Originaria de Java, alcanza una altura de 20 metros con un diámetro de 9 cms. en sus columnas, sus nudos se presentan un poco inflados y sus hojas culinarias son un tanto pelúdas en las puntas y largo entrenudos es de 65 centímetros.

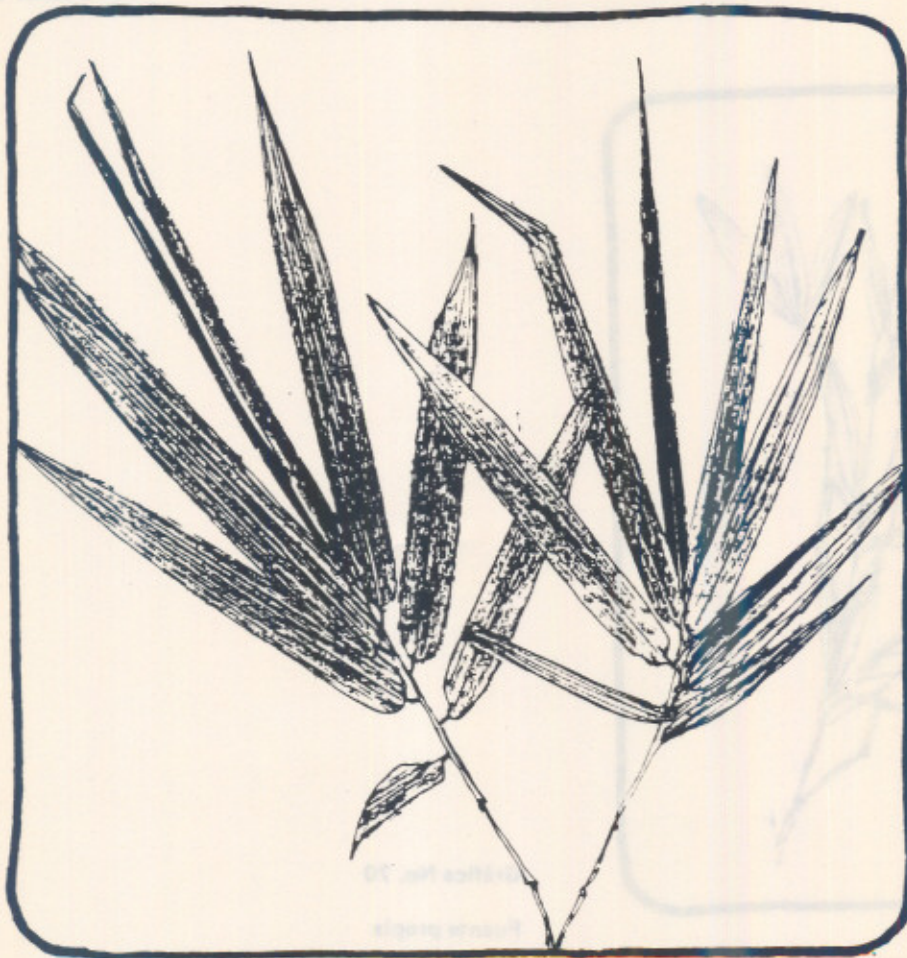
Gráfica 69

Fuente propia





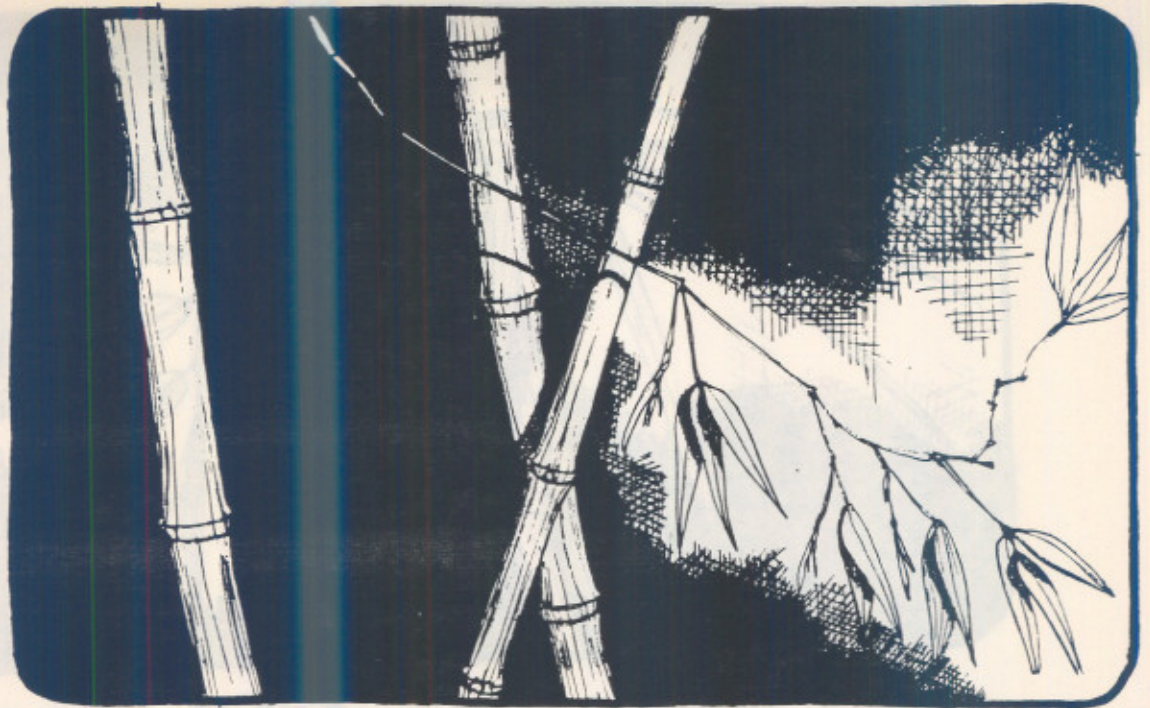
## **VULGARIS**



Originaria de India se presenta en macollas de cañas abiertas, arqueados, de color amarillo con líneas verdes, corrientemente de 1 a 2 en cada entrenudo, alcanzan una altura de 10.00 metros y un diámetro 6.3 centímetros, sus entrenudos de 44 centímetros, las paredes tienen un espesor de 6.5 milímetros, su hoja culinaria es triangulada.

Gráfica 60

Fuente propia



**MULTIPLEX**



Gráfica No. 70

Fuente propia



## **OLDHAMI**



Fuente (propia)

Gráfica 71

Orifinaria de Formosa, sus cañas tienen un diámetro de 4.5 centímetros, sus entrenudos se encuentran con una separación de 18 cms., ligeramente inflados, formando una macolla compacta.



## **VENTRICOSA**



Gráfica No. 72

Fuente propia

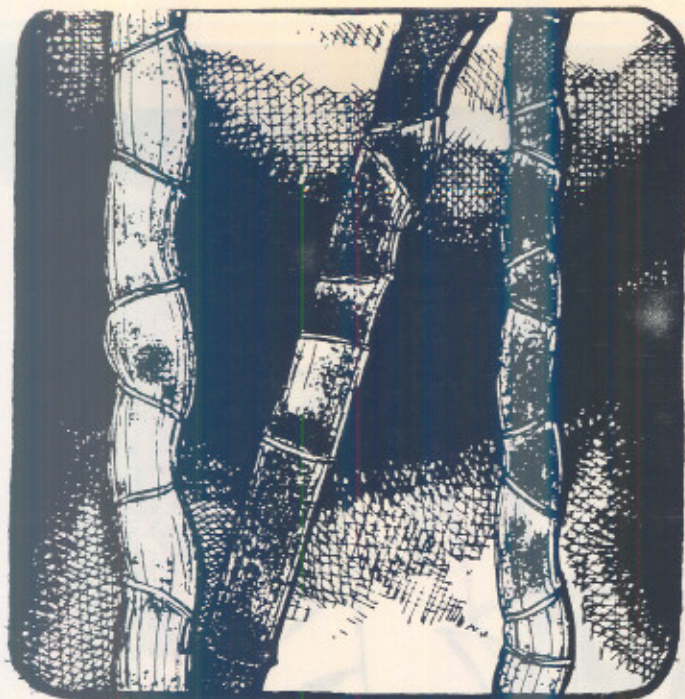


Gráfica No. 73

Fuente propia

## **TULDA**

Nativo de China, se presenta en macolla de cañas semi compactas, erectas, su color es verde oscuro, en los entrenudos presenta una pelucilla, alcanza una altura de 20.00 metros y un diámetro de 10.00 centímetros, sus entrenudos separados 44 centímetros y poco infladas las paredes de la caña tienen un espesor de 11.3 milímetros.

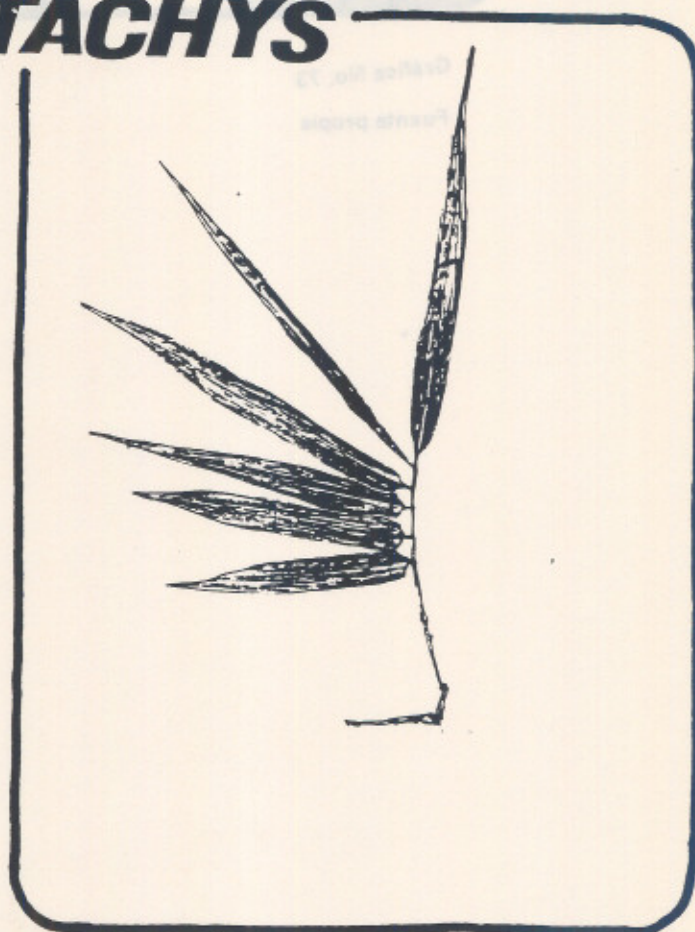


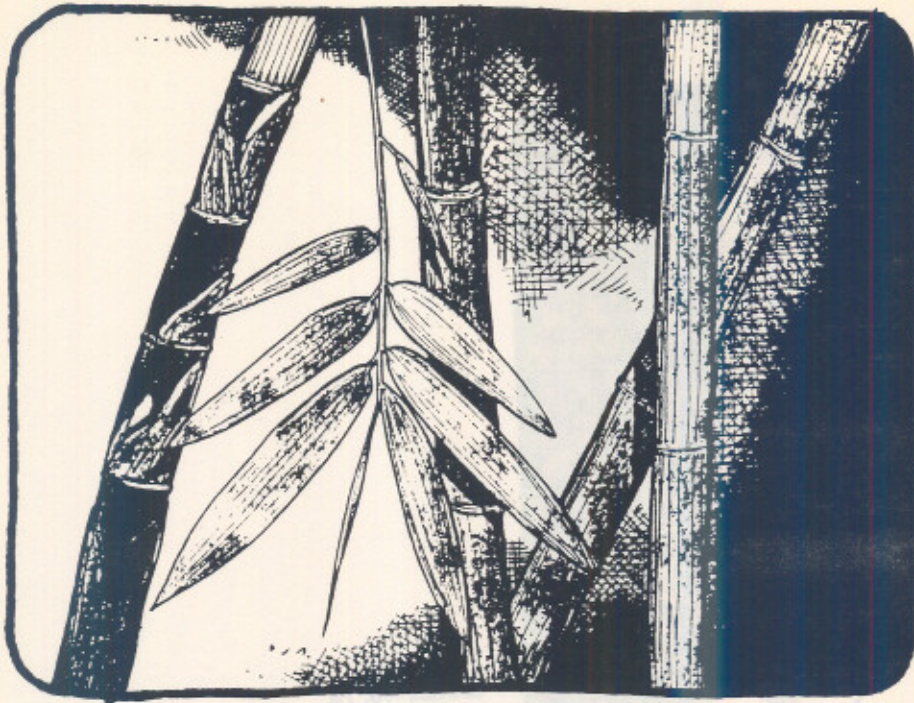
## **PHYLLOSTACHYS**

Originaria de China en su especie *Phyllostachys bambusoidea*, alcanza una altura de 20 metros con un diámetro de 10 a 12 centímetros, sus nudos son prominentes y es de múltiples usos en la construcción, los tallos jóvenes son empleados para la fabricación de papel.

Gráfica No. 74

Fuente propia





## **CHUSQUEA**



Según la especie, su altura varía de 9 metros a 24 y sus diámetros en la columna de 6.25 centímetros a 11.-

Forma manchas o bosques de maleza espesa, es un bambú de columnas erectas, en algunos como la chusquea Pettieri se caracteriza por tener su culmo coronado de espinas en los entrenudos.

Gráfica 75

Fuente propia



Gráfica No. 76

Fuente propia



Originaria del sur de China.  
Alcanza una altura de 12 a 15 metros.  
En condiciones no muy favorables sus  
ramas principales son más cortas al  
igual que sus entrenudos, el diámetro de  
su caña o culimo es de 4.5 centímetros,  
la distancia entrenudos es de 7.4 centí-  
metros.



No.	NOMBRE	NOMBRE COMUN	ORIGEN	ALTITUD	CARACTERÍSTICAS DEL CLIMA			CARACTERÍSTICAS			DEPARTAMENTO EN LOS QUE SE ENCUENTRAN	
								ALTURA	DIAMETRO	LARGO Entre nudos		
1	Bambusa Multiplex	Bambusa name	China	1500 mts.	22.3	80	3000 ó 2000	3 - 4 mts.	1.5 - 2 cm. rara vez 2.5	60 cm.	Pequeño en forma de matas muy densas, sus entrenudos huecos y paredes delgadas, los nudos muy poco o nada inflados.	T, F, N, A, D, O, B, G
2	Bambusa Oldhami	Oldhami	Formosa	abajo de 1500	25	80	2000 ó 3000		4.5 cm.	18 cm	Ornamental de columnas o tallos rectos, su parte láseas aproximadamente de 1 cm. de espesor, sus nudos ligeramente inflados la forma de la mata es al de una mata compacta.	F, K, R, T
3	Ventricosa	Gigantochloa	Java	abajo de 1500 mts.	25	80	2000 ó 3000	25 mts.	1.5 espesor 5.8 cm.	17.2 cm.	Alto, crecido y de madera fuerte, crece spinado en bosque espesa, con nudos inflados.	O, N, F, A, B, C
4	Guadua Angustifolia	Guadua	Noeste de América del Sur	abajo de 1500 mts.	18 a 23	80	2000 ó 3000	20-30 mts.	10-15 cm excepcionalmente 20 cm. 11.9 cm	9.5 cm.	Son grandes, espinosas y crecen en matas abejas con tallos rectos y fuertemente arqueados en la punta.	A, G, F, A, B.
5	Ventricosa	Ventricosa	Cultivada Sur China	Abajo de 1500	25	80	2,000 ó 3,000	12 a 15 mts.	4.5 cm.	7.4	En condiciones no muy favorables los entrenudos y las ramas principales mas cortas y algo inflados.	O, A, G, F, A, B, C T, R.
6	Bambusa Tulda	Tulda	India	Abajo de 1500	25	80	2000 ó 3000	20 mts	10 cm.	19.5 cm.	Matas compactas con entrenudos largos, se emplea para columnas estructurales, sus nudos inferiores son gruesos e inflados.	F, R, T.
7	Gigantochloa Agus	Gigantochloa	Java	Abajo de 1500	25	80	2000 a 3000	20 mts.	9 cm.	17.2 cm.	Los nudos no en todos ligeramente inflados, al principio con una envoltura que es un poco peluda.	O, A, G, F, A, B, C T.
8	Guadua Aquiles	Guadua Terrillo	Guatemala	Abajo de 1500	25	80	2000 a 3000	10-15 mts. ó mas.	10 ó 15 cm.		Espinoso grande, se distribuye en matas abiertas, florece mejor en las tierras bajas, se conoce como tarro en Guatemala.	F, R, T
9	Gigantochloa vericillata	Gigantochloa	Java	Abajo de 1500	25	80	2000 a 3000	25 mts.	10 cm.		Bambú alto, crecido de fuerte madera, es compacta y crece spinado en bosque espeso y húmedo.	F, R, T.
10	Chusquea	Heyei	1400		23.9	80	3000 - 2000	10 - 20 mts.	8 mm.		Se conoce como bambú imperfecto y es de pequeña altura.	C, B, D, O, F.
11	Chusquea	Lancolata	2000-3300		23.9	70	2000 - 3000	9 mts.	7.5 cm.		Se encuentra en bosque de ciprés formando densa mata.	I, K, E, N
12	Chusquea	Longifolia	2000 5800		18.7-23	60-60	500 - 1000	15 mts.	6.25 cm.		Forma una mata espesa en bosque, en forma de manchas.	D, I, O, H.
13	Chusquea	Pertieri	1500 1800		14.9-18.7	70	1500 - 1800	15-18 mts.	7.5 cm.		Es un bambú erecto caracterizado, por tener su culmo coronado por espinas.	D, N.
14	Chusquea	Simpliflora	400		14.9 18.7	60	650 - 3500	24 mts.	11 cm.	45 cm.		L
15	Dendrocalamus	Strictus	India	1500	16-22	60 70	1000 - 2000	15 mts.	7.5 cm.		Se da en espeso llanos pantanosos y en las laderas de las colinas.	F
16	Dictyos	Fastigata	India	1500	25	60-80	1000 - 2000	50 - 1.50 mts	15 cm.	5-10 cm.		O, R, S, J.
17	Gigantochloa	Agus	Java	99 - 1999	20 25	60 80	1000 - 3000	20 mts.	9 cm.	65 cm.	Sus nudos se presentan un poco inflados y sus hojas caulinares son un tanto peludas en la punta.	H, C, D, E, O.
18	Gigantochloa	Aupera	India	2000-4000	20-25	60 70	1000 - 3000	30 mts.	20 cm.	55 cm.		F, G.
19	Guadua	Paniculata	1300		20	60 70	1000 - 3000	8 - 9 mts.	7.5 cm.		Es un bambú que tolera la sequía, de modestas dimensiones, forma colonias extensibles.	P, C, B, O, L.

Nº	nombre	nombre común	origen	altitud	Características del clima		Características			departamento en los que se encuentran	
					temperatura	humedad	altura	diámetro	largo entre nudos		
20	Guadua	Sporosa	India	0 - 499	20	60 80	2000 - 1000	15 mts.	5 cm.	Cortes	R. T.
21	Melocane	Bacifera		2000-4000	20	60 70	1000 - 3000	20 mts.	7.5 cm.		F. Q.
22	Ancistrachys	Argyromene	China	1500	20	60 70	500 - 4000	10 - 12 mts.	5 cm.	1 mts.	L. H. K.
23	Phyllostachys	Aurea	China	0 - 2000	20	60 70	2000 - 3000	7 mts.	2 - 3 cm.		Q. F.
24	Phyllostachys	Bambusoides	China	500 - 2000	20	60 70	1000 - 2000	20 mts.	10 - 12 cm.		F. E.
25	Phyllostachys	Nobiliana	China	500 - 2000	20	60 70	1000 - 2000	5-6 mts.	2-4 cm.		F. E.
26	Phyllostachys	Nuda	China	500-2000	20	60 70	1000 - 2000	6-7 mts.	3 cm.		F. E.
27	Phyllostachys	Rubra Marginata	China	500 - 2000	20	60 70	1000 - 2000	8 mts.	27 cms.		F. E.
28	Vend	Glaucocoma		500-2000	20	60 70	1000 - 2000	5 - 6 mts.	3 cm.		F. E.

Cuadro No. 24

Fuente: Investigación Propia.

## 3.4 USO TRADICIONAL DEL BAMBU EN GUATEMALA

La aplicación que se le ha dado a este material es principalmente en artesanías y construcción, pero de una forma rústica y empírica, en algunos casos los resultados son aceptables y tienen buena presentación.

Dentro del proyecto de investigación que realiza la

### 3.4.1 ARTESANIAS

Una de las artesanías más comunes en nuestro país es la cestería, ésta procede de muchas aldeas y municipios de la república de Guatemala.

Los lugares en donde más frecuentemente se encuentran artesanos son Aguacatán y San Lorenzo (departamento de Huehuetenango), San José Poaquil (departamento de Chimaltenango), Livingston (departamento de Izabal), San Juan Sacatepéquez (departamento de Guatemala), Chichicastenango (departamento del Quiché) y San Francisco el Alto (departamento de Totonicapán). (14)

La cestería es un arte que fue producto de la necesidad de recipientes; es fabricado con fibras de elementos relativamente duros que se entretajan, dando como resultado recipientes y objetos planos como esteras y petates.

La cestería para los artesanos que la ejecutan es un medio de subsistencia ya que su medio fundamental de vida es la agricultura, y se encuentra ligado a su vida doméstica.

La cestería en nuestro país ha adquirido un gran auge, ya que se realiza un sinfín de artesanías basadas en esta técnica.

Los materiales e instrumentos que en Guatemala se emplean son los siguientes: (14)

- Vara de carrizo (Montes Olyra Latifolia L. Fa Poaceae)
- Caña de Cohete (Arundo Donax L. Poaceae)
- Vara de Castilla o caña brava. (Cynerium sagittatum) (Aublet) Beauvois. Fa. Poaceae).

Lo general en el artesano es de no hacer distinción entre los materiales que utilizan.

Pero los canasteros sí reconocen las diferentes cañas o varas y tratan de obtener buena calidad, las cualidades buscadas son:

- No se quiebre fácilmente.
- Sea flexible.
- Sea resistente.
- Esté en el punto de maduración exacto para realizar los objetos.

(14, 5)

Universidad de San Carlos de Guatemala se ha considerado hacer un estudio profundo de los diferentes usos que tiene el bambú en el país. Sin embargo, para formarse una idea de la aplicación más común, se hará una descripción de la investigación realizada hasta el momento.

En algunos lugares el bambú llamado tarro (especie *Bambusa vulgaris*) se emplea en especial para hacer la base o bien la pieza entera.

Las varas de bambú (carrizo, de castilla) tienen un precio fluctuante, dependiendo de sus características (el grosor de la vara y el tiempo de compra).

Algunos artesanos cuentan con cultivos de este material en terrenos propios, otros lo cortan en lugares cercanos.

Cuando ya cuentan con el material proceden a pelar el mismo.



Gráfica No. 77

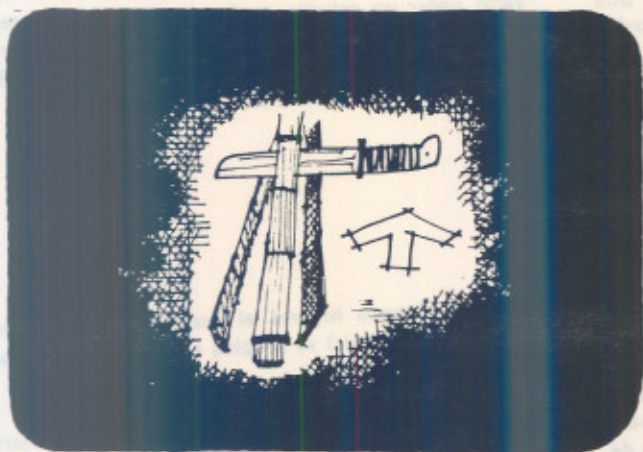
Luego de que se limpia es necesario rajarlo para obtener tiras que se sacarán del tamaño necesario según el empleo que se le dará.

En algunos casos es necesario remojar las varas para hacerlas más flexibles y más manejables, cuando la vara es pulida se necesita ponerla al sol, especialmente cuando será teñida con añilinas, ya que si está húmeda no absorbe el color, los colores más empleados son el rojo, amarillo, verde, morado y pitaya.

Los instrumentos empleados son: un cuchillo o machete, que es empleado para pelar y partir la caña, como se vé en las gráficas, un trozo de madera que se emplea para apoyar el pie mientras se teje, un banco que se utili-

za para sentarse.

Esencialmente los instrumentos del artesano son sus manos y pies, como se verá en el proceso de elaboración.



Gráfica No. 78



Gráfica No. 80



Gráfica No. 79

#### SISTEMA DE TRABAJO

La cestería es una artesanía que se realiza en los hogares, ya sea por hombres o mujeres.

No existen para la realización de esta labor un taller específico, los miembros de una familia ejecutan todo el trabajo desde cortar o comprar la materia prima hasta

terminar las diferentes labores que ejecutan, las mujeres confeccionan los objetos más finos y los hombres los más rústicos.

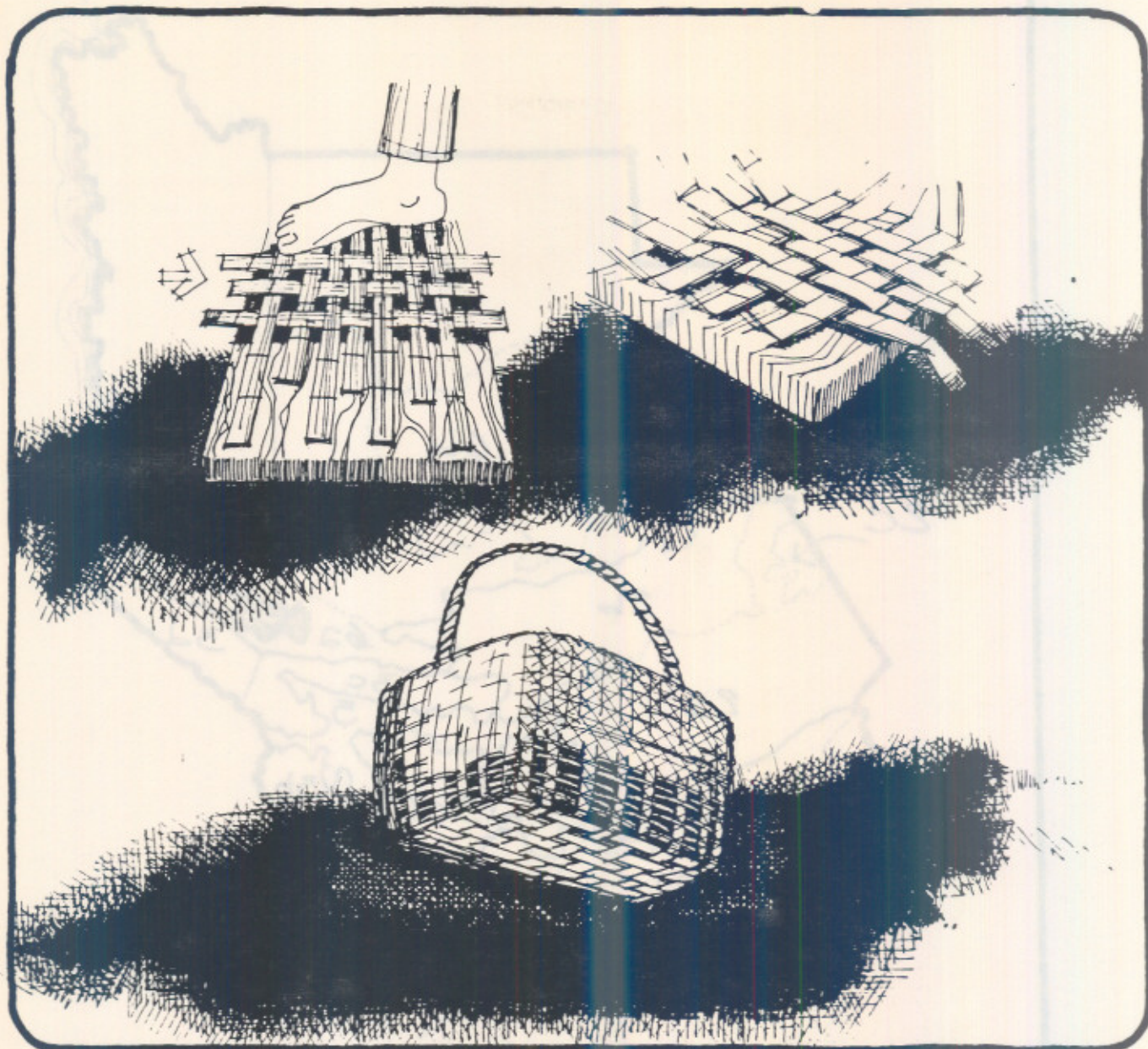
Toda la familia trabaja, el esposo en algunos casos dedica tiempo completo y en otros el que le queda después de las faenas agrícolas, la esposa después de las faenas domésticas y los hijos cuando regresan de la escuela (si pueden ir).

El lugar de trabajo de los canasteros se ubica en el patio, corredor o en alguna habitación.

El artesano luego de muchos sacrificios puede ahorrar algún dinero, para convertirse en comerciante, dedicándose a comprar a otros canasteros su producción para ir a venderla en otros lugares, obteniendo por la venta precios bajísimos.

La variedad de objetos de cestería que se realiza en el país es muy amplia.

Las artesanías que aquí se realizan no sólo es la cestería ya que también se fabrican coladores, sombreros, petates y otros artículos decorativos pero en menor escala.



Gráfica No. 81

### 3.4.2 CONSTRUCCION

La tipología de la vivienda en toda la república demuestra que los factores económicos, sociales y culturales están integrados con la vivienda.

Los diferentes tipos de vivienda en Guatemala se ve determinado por la capacidad económica del usuario, el medio ambiente y la forma de vida, las diferentes técnicas y procedimientos constructivos se ven determinados por los aspectos antes mencionados.

En el área rural los guatemaltecos son diseñadores, constructores y consumidores de la vivienda, todo a la vez.

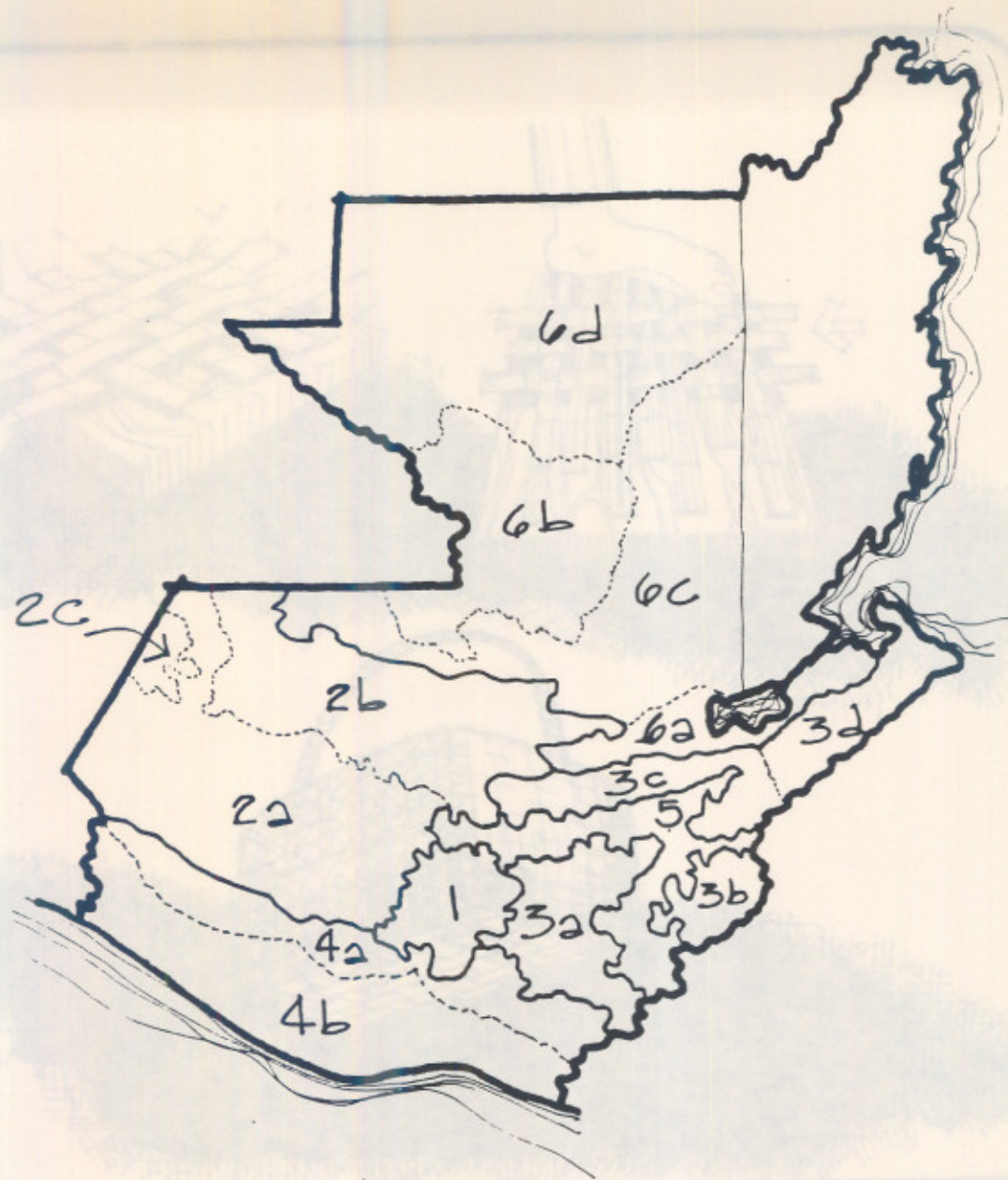
Para conocer la tipología de la vivienda en las diversas regiones de Guatemala y en especial el empleo del bambú que en ellos se dá, se tomaron cuadros del estudio

"La vivienda popular en Guatemala".

En el estudio antes mencionado se dividió la república por regiones para hacer un análisis de la tipología de la vivienda.

Se pudo apreciar que en los sistemas constructivos salvo casos excepcionales el bambú es poco empleado para cubiertas.

Los materiales y sistemas de cerramiento, fueron agrupados por características para su clasificación, dando como resultado ocho fundamentales, relacionado con los materiales empleados siendo estos: adobe, bajareque, cañas, hojas, madera, mampostería de ladrillo, piedra y block, dando una gama total de 31 variantes. (Ver cuadro No. 20, 21, 22).



tipología de Vivienda  
 Mapa de localización  
 de Regiones.

REPUBLICA DE GUATEMALA  
 VIVIENDAS PARTICULARES, POR MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES  
 DEL EDIFICIO, SEGUN DEPARTAMENTO. (DATOS DEFINITIVOS CENSO 1973)

MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES

DEPARTAMENTO	Total	Ladrillo y/o Block	Adobe	Madera	Bajareque	Lepa - Caña o Caña	Otro
TOTAL	1.013 817	87 375	397 670	174 219	110 912	22 755	16 090
GUATEMALA	199 772	56 310	104 838	15 579	5 065	16 187	1 793
EL PROGRESO	16 475	102	8 836	728	3 706	2 956	147
SACATEPEQUEZ	18 730	1 171	10 303	1 001	275	5 795	187
CHIMALTENANGO	38 911	2 044	24 008	2 193	2 863	7 437	366
ESCUINTLA	57 064	10 033	3 521	25 691	1 263	15 564	972
SANTA ROSA	34 274	1 792	13 561	4 168	5 321	8 616	816
SOLOLA	25 100	236	11 261	3 154	2 319	6 743	1 387
TOTONICAPAN	32 828	74	28 868	1 063	1 502	1 224	97
QUETZALTENANGO	59 314	3 046	27 863	15 438	3 363	7 609	1 995
SUCHITEPEQUEZ	41 319	4 035	787	24 030	367	11 060	1 040
RETALHULEU	25 865	1 837	431	13 709	174	9 296	418
SAN MARCOS	74 335	1 294	21 050	25 683	9 899	14 664	1 745
HUEHUETENANGO	76 322	239	40 567	7 131	12 938	14 547	900
QUICHE	57 817	67	34 148	5 071	3 499	14 665	367
BAJA VERAPAZ	23 686	72	10 788	2 015	5 680	5 030	101
ALTA VERAPAZ	56 829	1 189	1 155	8 830	5 248	39 326	1 081
PETEN	13 523	402	436	2 607	2 993	6 840	245
IZABAL	34 394	1 659	556	12 104	4 429	15 438	208
ZACAPA	22 644	592	6 737	648	10 788	3 599	280
CHIQUIMULA	33 551	294	10 522	517	12 412	8 446	1 310
JALAPA	24 324	43	12 609	1 437	5 211	4 891	133
JUTIAPA	46 740	844	24 825	1 422	11 597	7 548	504

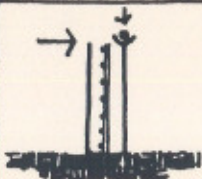

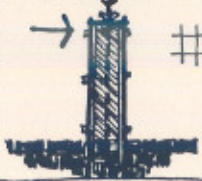
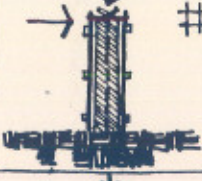
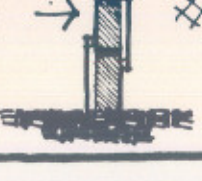
Fuente: III Censo de Habitación, Marzo 1973. Dirección General de Estadística.

MATERIALES Y SISTEMAS DE CERRAMIENTO VERTICAL POR REGIONES

Sistema Material	Esquemati- zación del sistema	TIPO DE SISTEMA			tipo de cimiento (si usa)	Adecuación del sistema a es- fuerzos diná- micos: bueno, regular, malo.	Adecuación Climática	Región y Sistema económico donde se usa.
		A Muro de carga sin refuerzo	B Muro de carga reforzado kruh, r. vert n. jkj	C Tabique de cerramiento y estructura ind.				
1a. Adobe de sogá		SI			Del mismo material y sección que el muro.	Malo	Bueno particular- mente en zona fría	1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 3c, 5
b. Adobe de sogá		SI			Terrón de piedra y mezcla también terrón de ladrillo.	Malo	Igual que el ante- rior.	1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 3c, 5
c. Adobe de sogá			Sí, horcones Verticales, Alambres espigados horizontales		Terrón de piedra y mezcla (también terrón de ladrillo)	Regular	Igual que el anterior.	1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 3c, 5
d. Adobe de canto				Sí, horcones y largueros de madera, también alambre es- pigado.	No usa	Regular	Regular en zonas frías y calientes.	1, 2a, 2b, 2c, 3a, 3b, 3c, 5
2a. Tapial		SI			Del mismo material	Regular	Bueno	4a.



MATERIALES Y SISTEMAS DE CERRAMIENTO VERTICAL POR REGIONES

Sistema / Material	Esquemati- zación del sistema	TIPO DE SISTEMA			Tipo de cimien- to (si usa)	Adecuación del sistema a esfuer- zos dinámicos. Bueno, regular, malo.	Adecuación climática	Región y sistema ecológico donde se usa.
		A Muro de cama sin refuerzo	B Muro de carga R. Hor., R. Vert. R. Incl.	C Tabique de Cerramiento y estructura ind.				
3a. Bajareque de alma de caña de carri- zo o similar, vertical y horizontal.				Sí	NO	Bueno	Regular en climas fríos, buena en templado.	1, 2a, 2b, 3a, 5
b. Bajareque de alma de palos rollizos o can- teados vertical, horizontal o diagonal.				Sí	NO	Bueno	Lo mismo que el anterior	1, 2a, 2b, 3a, 5.
c. Bajareque de cama doble exterior, ver- tical y hori- zontal de camas.			Sí, horcones verticales	Sí, horcones	No usa	Bueno y regular cuando la caña pudre.	Regular en zonas frías y calientes.	1, 2a, 2b, 3a, 5.
d. Bajareque de cama doble ex- terior vertical y horizontal de palos redon- dos o canteados.			Sí, Horcones (verticales)	Sí, horcones	No usa	Bueno y regular cuando la madre pudre	Regular en zonas frías.	1, 2a, 2b,
e. Bajareque de cama do- ble de ma- dera en diagonal.			Sí, Horcones (vertical) horizontal largueros inclinados.		No usa	Bueno	Regular en zonas frías.	1, 2a, 2b





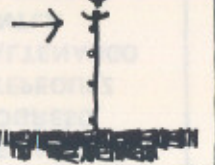


REPUBLICA DE GUATEMALA  
 VIVIENDAS PARTICULARES, POR MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES  
 DEL EDIFICIO, SEGUN DEPARTAMENTO. (DATOS DEFINITIVOS CENSO 1973)

MATERIAL PREDOMINANTE EN LAS PAREDES EXTERIORES



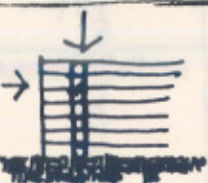


DEPARTAMENTO	Total	Ladrillo y/o Block	Adobe	Madera	Bajareque	Lepa - Caña o Caña	Otro
<b>TOTAL</b>	<b>1.013 817</b>	<b>87 375</b>	<b>397 670</b>	<b>174 219</b>	<b>110 912</b>	<b>22 755</b>	<b>16 090</b>
GUATEMALA	199 772	56 310	104 838	15 579	5 065	16 187	1 793
EL PROGRESO	16 475	102	8 836	728	3 706	2 956	147
SACATEPEQUEZ	18 730	1 171	10 303	1 001	275	5 795	187
CHIMALTENANGO	38 911	2 044	24 008	2 193	2 863	7 437	366
ESCUINTLA	57 064	10 033	3 521	25 691	1 263	15 564	972
SANTA ROSA	34 274	1 792	13 561	4 168	5 321	8 616	816
SOLOLA	25 100	236	11 261	3 154	2 319	6 743	1 387
TOTONICAPAN	32 828	74	28 868	1 063	1 502	1 224	97
QUETZALTENANGO	59 314	3 046	27 863	15 438	3 363	7 609	1 995
SUCHITEPEQUEZ	41 319	4 035	787	24 030	367	11 060	1 040
RETALHULEU	25 865	1 837	431	13 709	174	9 296	418
SAN MARCOS	74 335	1 294	21 050	25 683	9 899	14 664	1 745
HUEHUETENANGO	76 322	239	40 567	7 131	12 938	14 547	900
QUICHE	57 817	67	34 148	5 071	3 499	14 665	367
BAJA VERAPAZ	23 686	72	10 788	2 015	5 680	5 030	101
ALTA VERAPAZ	56 829	1 189	1 155	8 830	5 248	39 326	1 081
PETEN	13 523	402	436	2 607	2 993	6 840	245
IZABAL	34 394	1 659	556	12 104	4 429	15 438	208
ZACAPA	22 644	592	6 737	648	10 788	3 599	280
CHIQUIMULA	33 551	294	10 522	517	12 412	8 446	1 310
JALAPA	24 324	43	12 609	1 437	5 211	4 891	133
JUTIAPA	46 740	844	24 825	1 422	11 597	7 548	504

Fuente: III Censo de Habitación, Marzo 1973. Dirección General de Estadística.

MATERIALES Y SISTEMAS DE CERRAMIENTO VERTICAL POR REGIONES

Sistema / Material	Esquemati- zación del sistema	TIPO DE SISTEMA			Tipo de cimien- to (si usa)	Adecuación del sistema a esfuer- zos dinámicos. Bueno, regular, malo.	Adecuación climática	Región y sistema ecológico donde se usa.
		A Muro de cama sin refuerzo	B Muro de carga R. Hor., R. Vert. R. Incl.	C Tabique de Cerramiento y estructura ind.				
f. Bajareque de cama sobre entre- lalado.				SI	No usa	Bueno	3a., 5.	
4a, Cañas de maíz verti- cales.				SI	NO	Bueno	Al clima frío, malo 1, 2a, 2do.	
b. Cañas de maíz hori- zontales.				SI	NO	Bueno	Al clima frío malo. 1, 2a, 2b, 4a.	
c. Caña de carrizo vertical				SI	NO	Bueno	Al clima frío, malo. 1, 2a, 2b, 4a, 4b.	
d. Caña de bambú entera vertical.			SI	SI	NO	Bueno	Adecuado en climas cálidos 3a, 3a, 4a, 4b, 5.	

MATERIALES Y SISTEMAS DE CERRAMIENTO VERTICAL POR REGIONES


Sistema/ Material	Esquemati- zación del sistema	TIPO DE SISTEMA			Tipo de cimiento (si usa)	Adecuación del sistema a esfuer- zos dinámicos. Bueno, regular, malo.	Adecuación climática	Región y sistema ecológico donde se usa.
		A Muro de cama sin refuerzo	B Muro de carga R. Hor., R. Vert. R. Incl.	C Tabique de Cerramiento y estructura ind				
C hoja de caña de azúcar				SI	NO	Bueno	Adecuado en climas cálidos	3c, 4a, 5, 6b, 6c
d. Caña de azúcar triturada horizontal.				SI	NO	Bueno	Adecuado en climas templados	3c, 5.
6a. Troncos super- puestos.		SI			NO	Bueno	Regular en clima fño.	3c, 5.
b. Tablas verticales (también lepa)				SI	NO	Bueno	Apropiado para cli- mas tem- plados	1, 2a, 3a, 3b, 3c, 3d, 4a, 4b, 6a, 6b, 6c, 6d,
c. Tablas horizonta- les (tam- bién lepa)				SI	NO	Bueno	Apropiado.	1, 2a, 2b, 2c, 3c, 4a, 4b, 5, 6a, 6b, 6c, 6a.

MATERIALES Y SISTEMAS DE CERRAMIENTO VERTICAL POR REGIONES


Sistema Material	Esquemati- zación del sistema	TIPO DE SISTEMA			Tipo de cimiento (si usa)	Adecuación del sistema a esfuer- zos dinámicos. Bueno, regular, malo.	Adecuación climática	Región y sistema ecológico donde se usa.
		A Muro de cama sin refuerzo	B Muro de carga R. Hor., R. Vert. R. Incl.	C Tabique de Cerramiento y estructura ind.				
e. Caña de bambú cortada lon- gitudinal, vertical.				SI	NO	Bueno	Adecuada en climas cálidos	3a, 3b, 4b, 5.
f. Caña de bambú desarrolla- da.				SI	NO	Bueno	Adecuado en climas cálidos.	3a, 3c, 4b, 5, 4a.
g. Vena de hoja de palma.				SI	NO	Bueno	Adecuado en climas cálidos	3a, 3c, 4b, 5
a. Hoja de palma (palma real, manalo, etc.)				SI	NO	Bueno	Adecuado en climas cálidos	3a, 3c, 4a, 4b, 5
b. Hoja de Pamac				SI	NO	Bueno	Inadecuado en climas fríos.	6a, 6b, 6c,

MATERIALES Y SISTEMAS DE CERRAMIENTO VERTICAL POR REGIONES

Sistema Material	Esquemati- zación del siste- ma.	TIPO DE SISTEMA			Tipo de cimiento (si usa)	Adecuación del sistema a es- fuerzos diná- micos: Bueno, Regular, Malo.	Adecuación climática	Región y sistema ecológico donde se usa.
		A Muro de carga sin refuerzo	B Muro de carga reforzada R. Hor., R. Vert., R. Incl.,	C Tabique de cerramiento estructura Ind.				
7a. pilastras de piedra y relleno de mampos- tería.		NO	NO	SI	Del mismo material que la pilastra.	Regular	En zonas templadas y de boca- costa.	4a.
b. Pilastras de ladrillo y relleno de mampos- tería.		NO	NO	SI	Del mismo material que la pilastra.	Regular	En zonas templadas y de boca- costa.	4a.
		NO	NO	SI	Del mismo material que la pilastra	Regular	En zonas de boca- costa	4a, 4b
d. Pilastras de ladrillo o medra o relleno de mam- postería y cañas en diversas formas (carrizo, etc.)		NO	NO	SI	Del mismo material que la pilastra	Regular	En zonas cálidas.	4a, 4b
8a. Muro de block		SI			De concreto ciclópeo	Regular	Para climas cálidos, regular en climas fríos.	Todas las regiones

Materiales y sistemas de Ceraminto Verlist por regiones								
sistema	esquemati- sación del sistema	A muro de carga sin refuerzo	B muro de carga refor- zada R. Hor. R. Vert. R. Incl.	C tabique de ceraminto estructura Ind.	tipo de cimiento (si USA)	abstracción del sistema a esfuerzos finales: bueno, regular, malo.	abstracción climática	región y sistema ecológico donde se usa.
b. Block reforzado			SI		De concreto armado	Bueno	Igual al a anterior.	Todas las regiones

Cuadro No. 27

MATERIALES Y SISTEMAS DE CERMINTO VERLIST POR REGIONES						
sistema	esquemati- sación del sistema	TIPO DE CEMENTO		TIPO DE CEMENTO	TIPO DE CEMENTO	TIPO DE CEMENTO
		A	B			
b. Block reforzado			SI		De concreto armado	Bueno



En el sistema estructural se distinguen tres tipos:

- El muro de carga sin refuerzo estructural a esfuerzo dinámico.
- El muro de carga con refuerzo estructural a esfuerzo dinámico.
- El tabique de cerramiento independiente de la estructura sustentadora del techo.

Se ha tomado en cuenta para el análisis el tipo de cerramiento, la adecuación de éste al clima y la región en la cual se usa.

Se ha determinado el empleo de diez técnicas constructivas, principalmente para paredes; las cuales forman 33 variantes. (15)

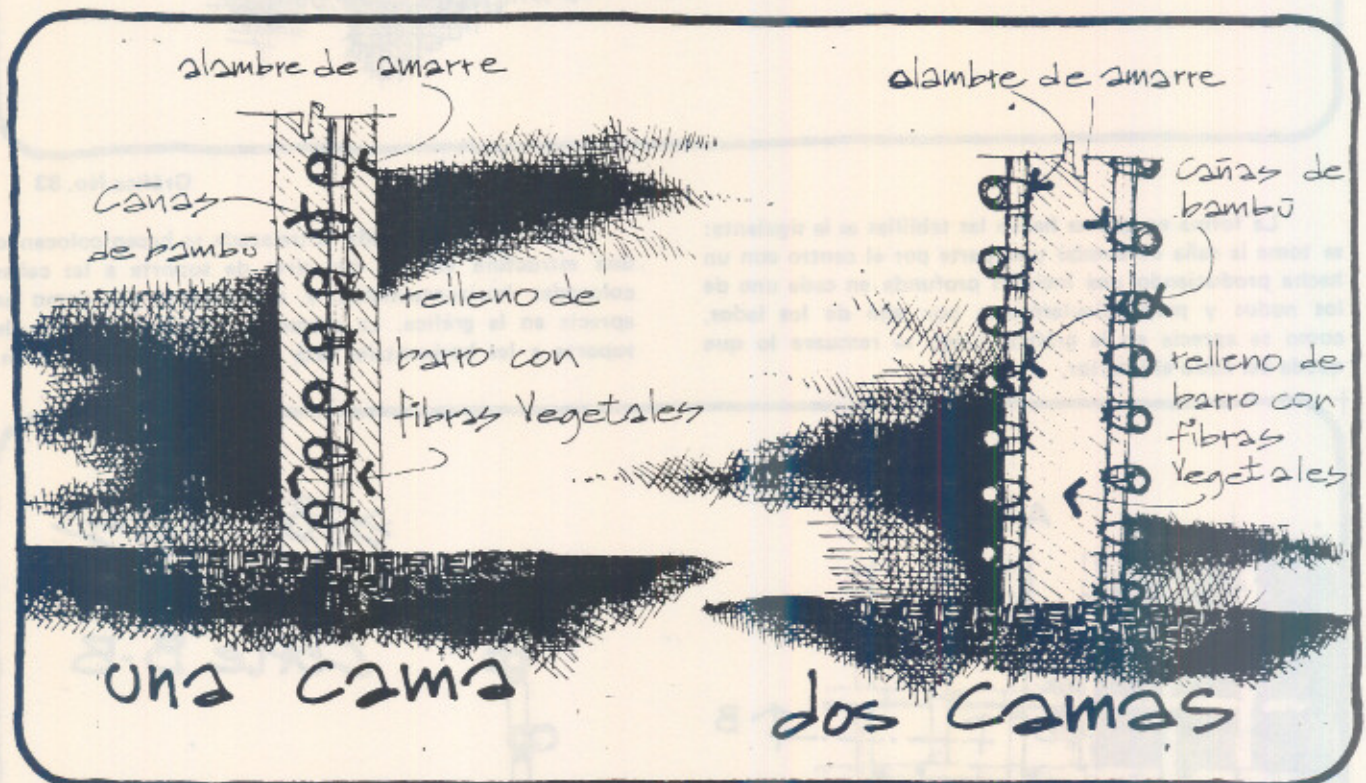
Las técnicas empleadas son:

- Adobe
- Tapial

- Bajareque
- Cañas de fibra vegetal
- Hojas de palma
- Troncos de árbol o tablas de madera
- Block
- Piedras
- Palos de madera.

Más específicamente el empleo del bambú como se pudo notar no es a gran escala ya que cuando hablamos de cañas de fibra vegetal se incluye la caña de maíz o caña de azúcar. En el caso de las viviendas en las cuales se ha empleado caña de carrizo, caña brava y otras como el llamado tarro (*Bambusa vulgaris*) en la costa norte y bocacosta sur, se utiliza para cerramiento vertical de tabiques interiores y en el exterior.

Los métodos empleados cuando el bambú es utilizado en forma de refuerzo para paredes de bajareque es de dos formas, una cama y dos camas.



Gráfica No. 82

a) Una cama

El bambú se coloca en el centro, primero las cañas de bambú en forma vertical, de la cual se amarran otras pero puestas horizontalmente, éstas pueden estar clavadas o amarradas con alambre de amarre a la estructura vertical. El relleno puede ser de dos formas: de barro y de piedra, para el recubrimiento de las paredes se emplea barro mezclado con fibras vegetales.

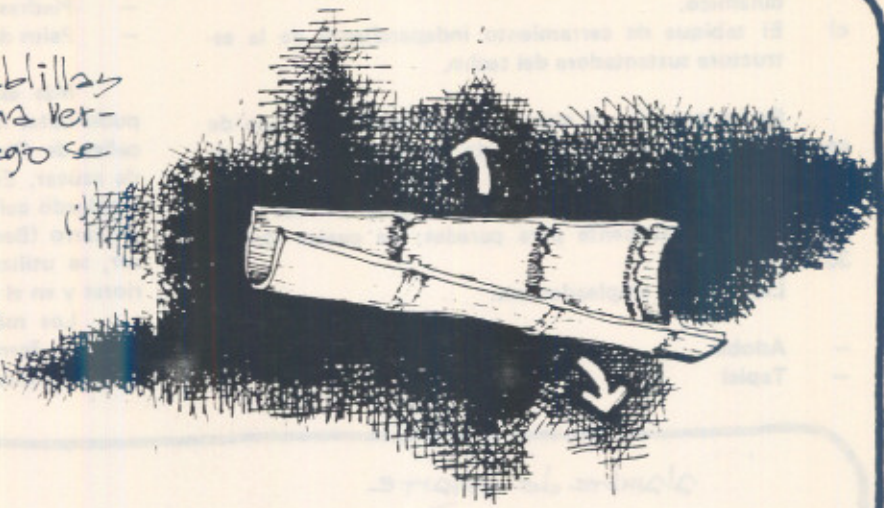
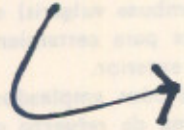
b) Dos camas

En este sistema se hace necesario hacer una estructura en la cual debe de existir espacio interior para el relleno, primero se levanta una estructura vertical, como se aprecia en la gráfica, luego se coloca el entramado horizontal hecho con cañas de bambú de forma horizontal y amarradas a la estructura vertical, hecha también de bambú con alambre de amarre, la forma del relleno puede ser piedra o barro, que son los más usuales.

Otra forma de utilización del bambú es con tablillas clavadas para lograr cerramientos, ésto se hace con el bambú desenrollado y es empleado en estructuras para

paredes de bajareque, en estos casos es mejor colocar las tablillas de forma horizontal para que el barro tenga una mejor adherencia.

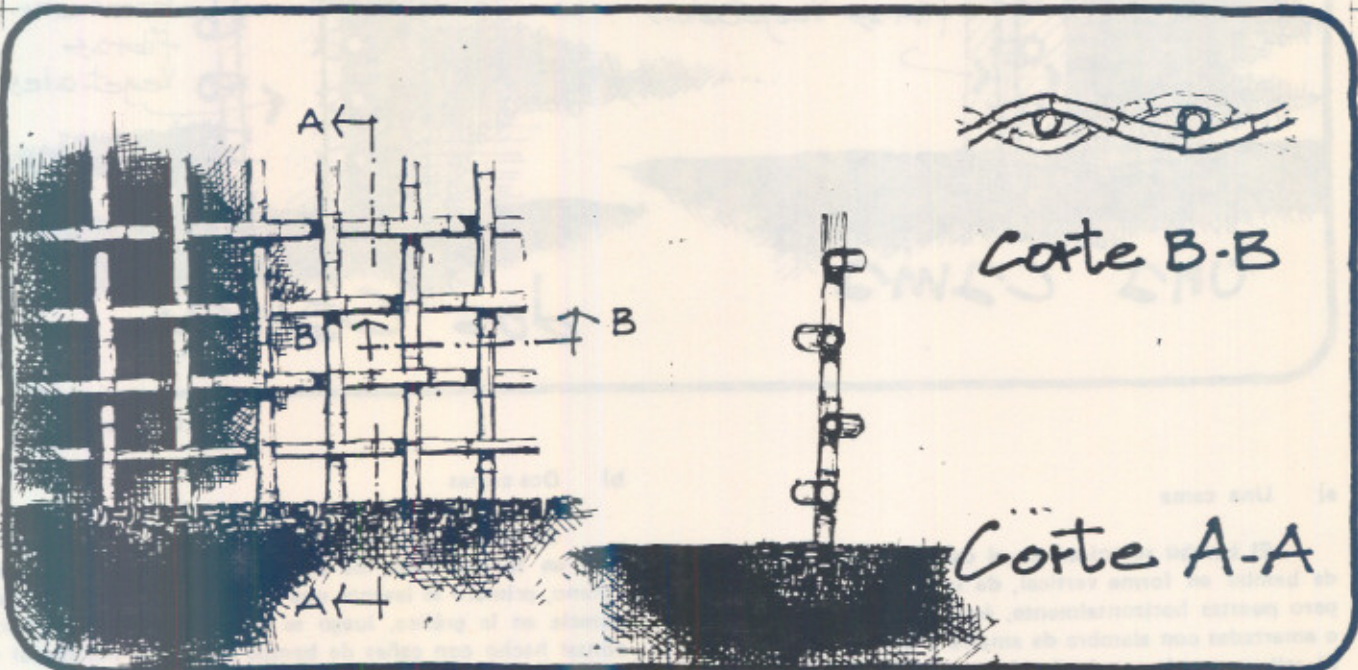
Forma de secar las tablillas que se clavan de forma vertical u horizontal y luego se recubren.



Gráfica No. 83

La forma en que se hacen las tablillas es la siguiente: se toma la caña de bambú y se parte por el centro con un hacha produciendo una incisión profunda en cada uno de los nudos y perpendicularmente por uno de los lados, como se aprecia en la gráfica, luego se remueve lo que queda del nudo el interior.

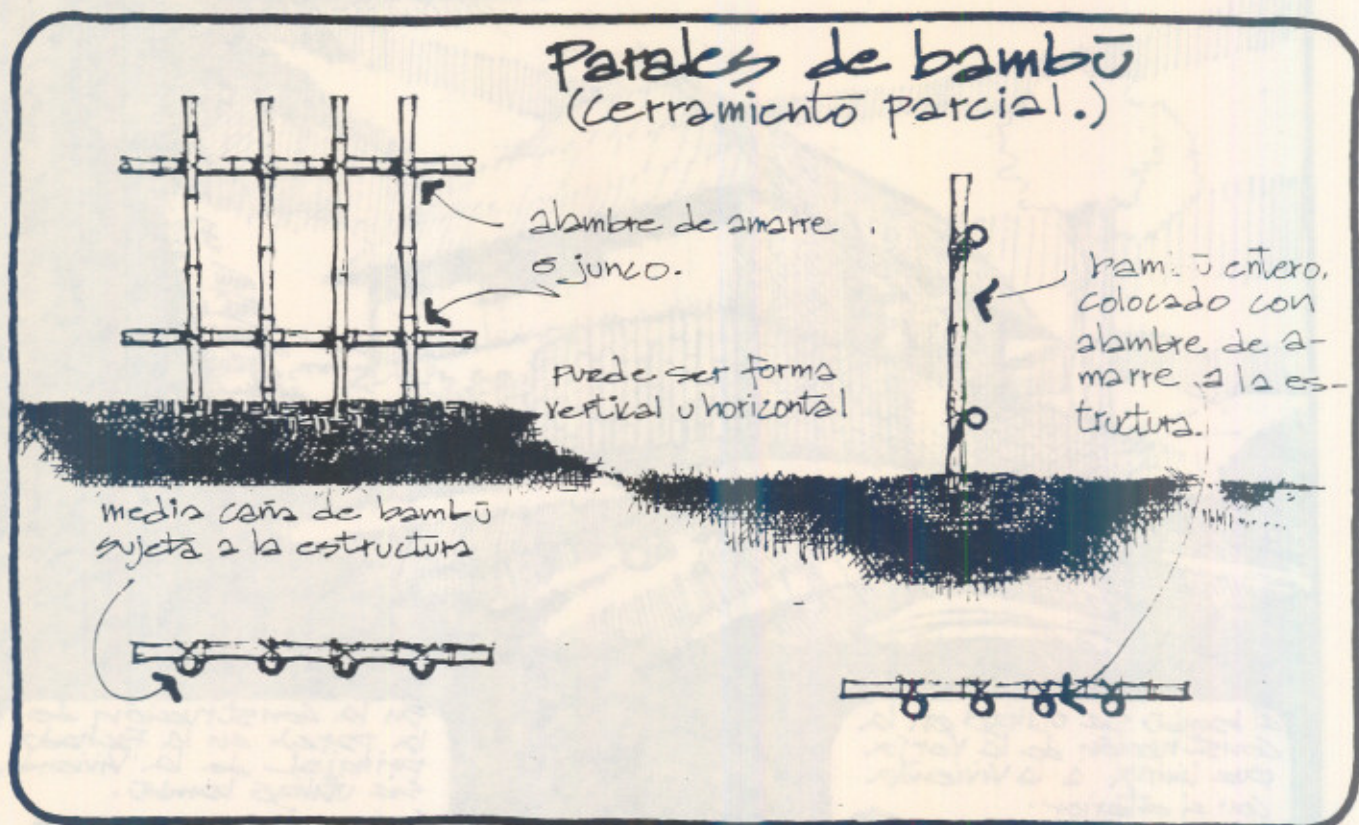
Las paredes de caña entrelazada se hacen colocando una estructura vertical que sirve de soporte a las cañas colocadas horizontalmente y entrelazadas tal como se aprecia en la gráfica. La estructura vertical que sirve de soporte a las horizontales está hecha de bambú también.



Gráfica No. 84

Para cerramiento se emplea en forma de tabiques, colocando paralelos de bambú, lo cual forma la estructura vertical como en el caso del bajareque, luego se colocan

cañas enteras, o bien partidas por la mitad, que se sujetan a las colocadas anteriormente de forma vertical, haciendo el amarre con alambre o fibra vegetal.

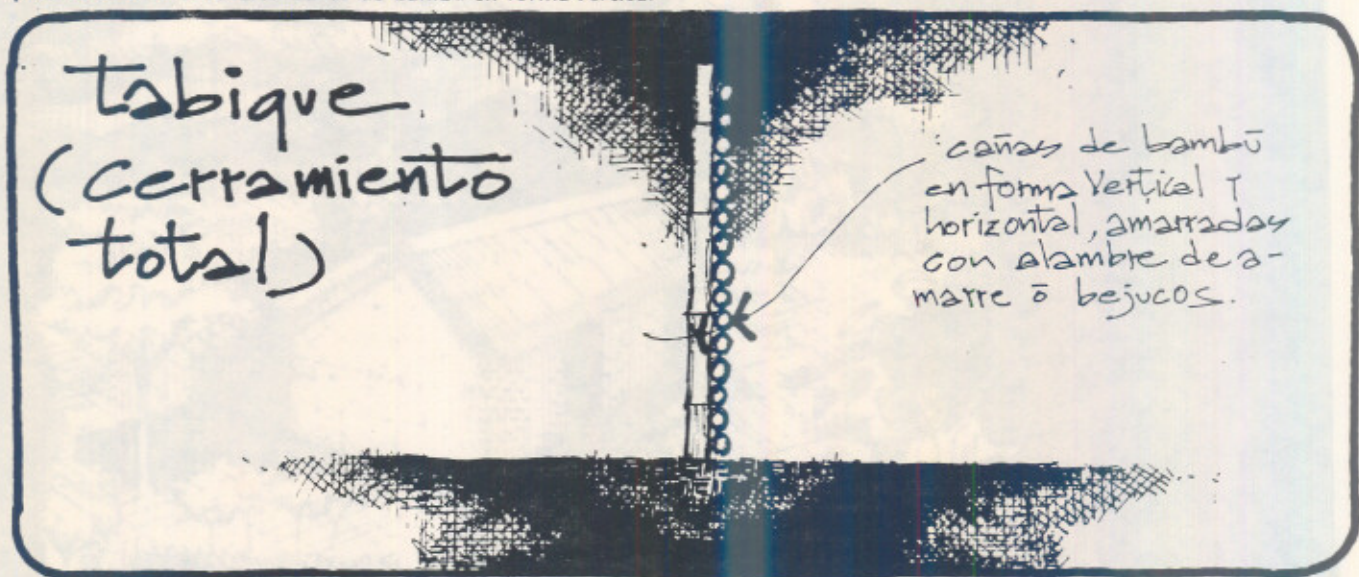


Gráfica No. 85

Luego pueden agregarse más cañas de forma vertical, para que el cerramiento sea total.

Puede hacerse el cerramiento en forma horizontal para lo cual se colocarán cañas de bambú en forma vertical

que servirá de estructura para poder fijar a ella las cañas que se colocarán de una forma horizontal y amarrarán a éstas con alambre de amarre o bejucos.

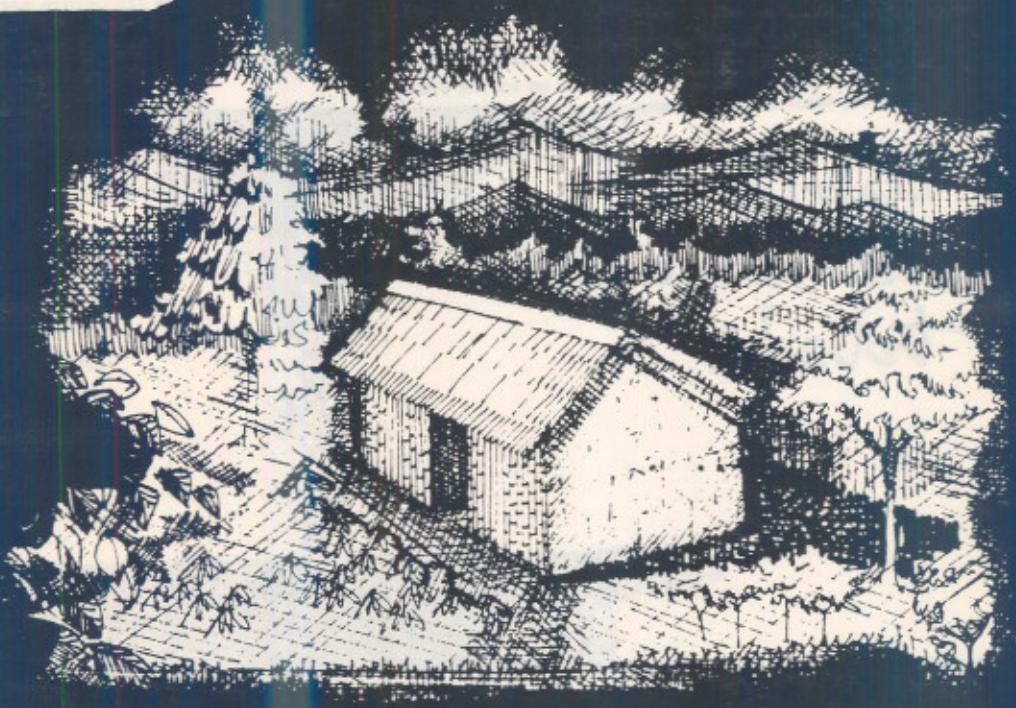


Gráfica No. 86

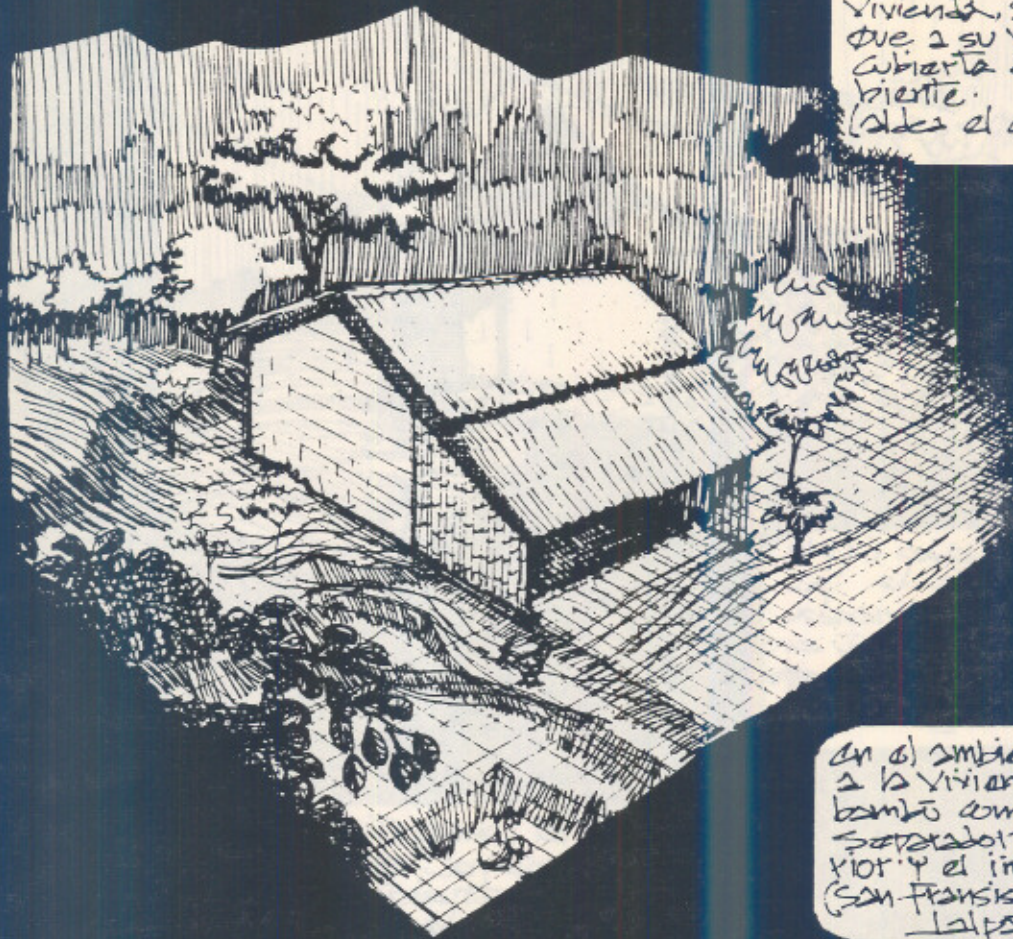


El bambú se utilizó en la construcción de la verja que limita a la vivienda con el exterior.  
 (Casillas, Santa Rosa) ↴

En la construcción de la pared en la fachada principal de la vivienda se utilizó bambú.  
 (Aldea el Coco, Tapachula) ↴



En la construcción de esta vivienda, se utilizó bambú, que a su vez soporta la cubierta de dicho ambiente.  
(Aldea el Coco, Jalpatonga)



En el ambiente adosado a la vivienda, se utilizó bambú como elemento separador entre el exterior y el interior.  
(San Francisco los Hoyos, Jalpatonga)





elemento mostrado (colocación) en la fachada lateral de esta vivienda. Se utilizó el bambú en diagonal (casita chopina, Jutiapa)

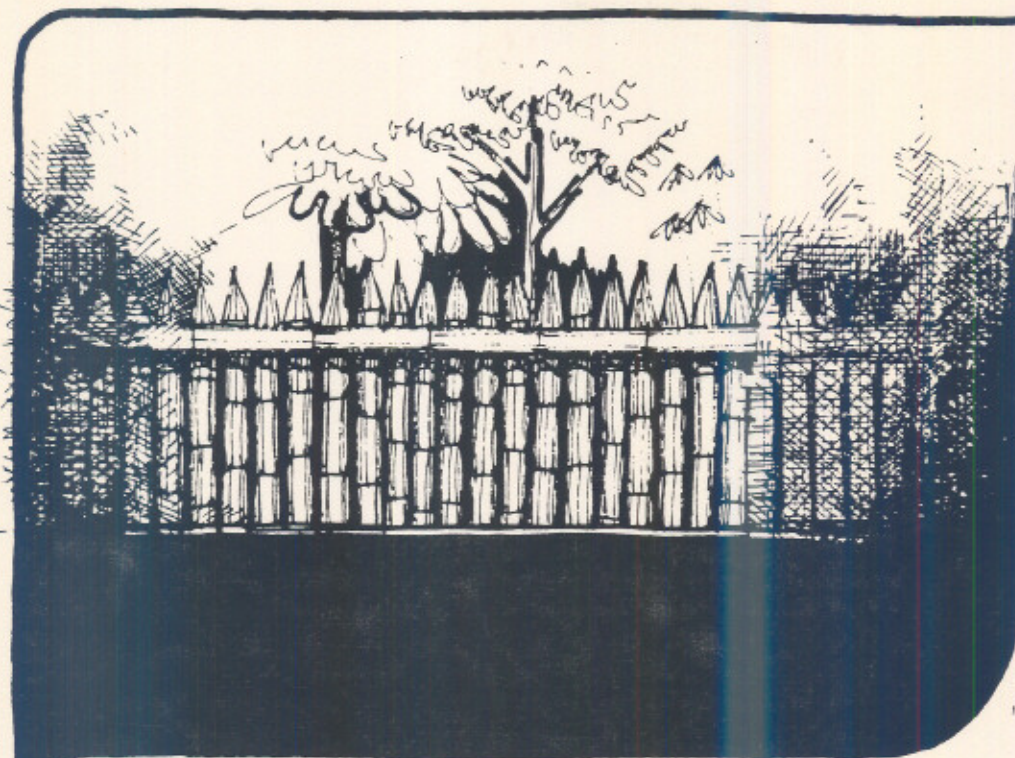
el bambú utilizado como material principal en la construcción de esta vivienda.

(Jalpatzún, Jutiapa)



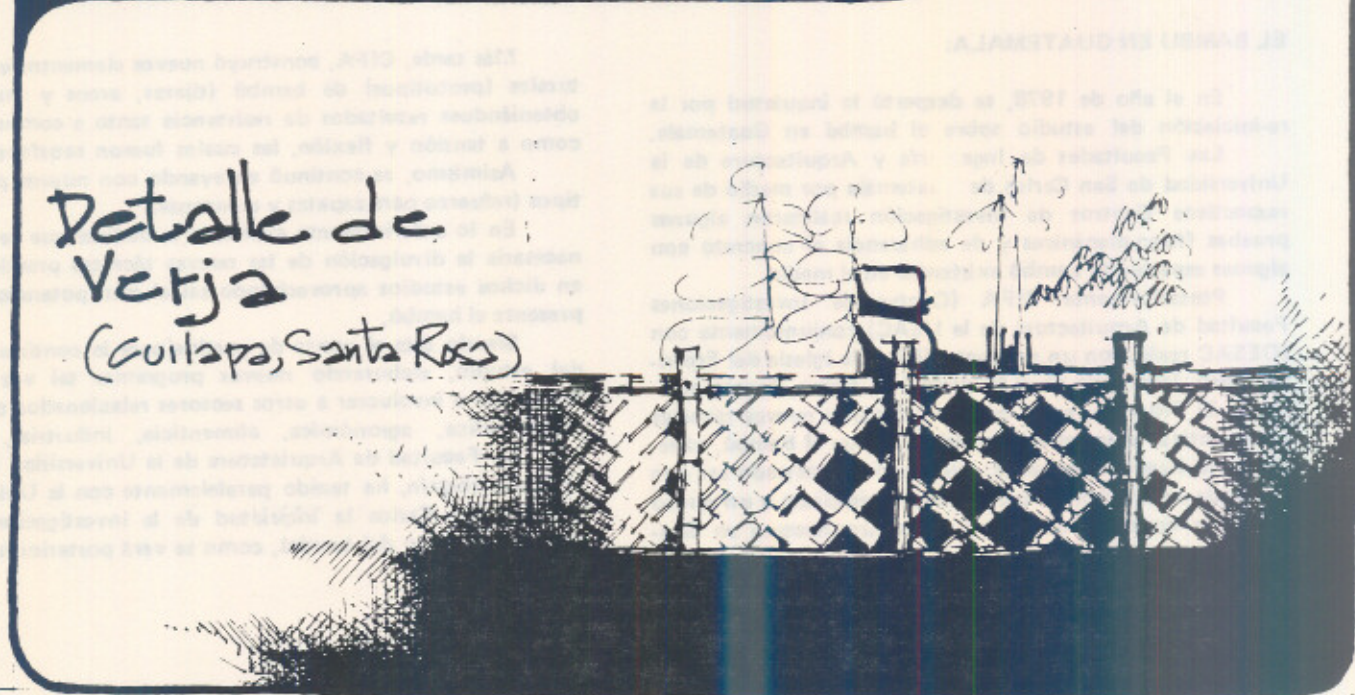
El bambú es utilizado para cercas de diferentes formas, en otros casos su forma es decorativa, como se puede apreciar en el detalle de una verja tomada al azar en el departamento de Santa Rosa. De la misma forma y en otro detalle puede verse una verja tupida que se ha colocado como un cerramiento vertical, el cual tiene cañas vertica-

les para estructura y horizontales que le dará rigidez a la misma, luego se procede a colocar las cañas de forma vertical tupida, amarrándolas a la caña horizontal. En la parte superior se le ha dado forma de lanza, para impedir que se brinquen el cerco.



Detalle  
de  
Verja  
(Taxisco,  
Santa Rosa)

Detalle de  
Verja  
(Cuilapa, Santa Rosa)



#### EL BAMBU EN GUATEMALA:

En el año de 1978, se despertó la inquietud por la re-iniciación del estudio sobre el bambú en Guatemala.

Las Facultades de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de San Carlos de Guatemala por medio de sus respectivos Centros de Investigación realizaron algunas pruebas físico-mecánicas y de adherencia al concreto con algunas especies de bambú existentes en el medio.

Posteriormente CIFA (Centro de Investigaciones Facultad de Arquitectura de la USAC) conjuntamente con IDESAC realizaron un proyecto físico, la Iglesia del Espíritu Santo, localizada en el Municipio El Júcaro, departamento de El Progreso, en el cual se utilizaron nuevas técnicas constructivas cuyo elemento principal fue el bambú, obteniéndose buenos resultados; quedando demostrado así que se puede contar con el bambú como respuesta a un nuevo concepto constructivo dentro de la Arquitectura en Guatemala.

Más tarde, CIFA, construyó nuevos elementos estructurales (prototipos) de bambú (tijeras, arcos y marcos) obteniéndose resultados de resistencia tanto a compresión como a tensión y flexión, las cuales fueron satisfactorias.

Asimismo, se continuó ensayando con nuevos prototipos (refuerzo para zapatas y columnas)

En lo anteriormente expuesto se deduce que se hace necesaria la divulgación de las nuevas técnicas practicadas en dichos estudios aprovechando así el gran potencial que presenta el bambú.

Siendo éste el punto de partida para la continuación del estudio, elaborando nuevos programas tal vez más profundos e involucrar a otros sectores relacionados con la problemática, agronómica, alimenticia, industrial, etc.

La Facultad de Arquitectura de la Universidad Francisco Marroquín, ha tenido paralelamente con la Universidad de San Carlos la inquietud de la investigación del aprovechamiento del bambú, como se verá posteriormente.



## **3.5 INVESTIGACION Y ESTUDIO DEL BAMBÚ EN GUATEMALA**

### **3.5.1 LOS PRIMEROS ESTUDIOS**

Como se mencionara anteriormente, los primeros estudios del bambú se realizaron por el Dr. McClure en los años 40. Desde esa época hasta los años 70 no se desarrollaron investigaciones al respecto. Sin embargo, debido a la catástrofe que sufrió nuestro país el 4 de febrero de 1976, fueron muchos los estudios que se hicieron para encontrar una vivienda que resistiera a dicho fenómeno telúrico.

ya que la mayor parte de los daños personales se debieron a lo inadecuado de las viviendas que no resistieron los efectos del sismo.

Por consiguiente, era necesario encontrar un material adecuado y económico, el bambú destacaba por las propiedades que ofrece ya que en nuestro medio éste puede sustituir a la madera y al acero dentro de la construcción.

### **3.5.2 PROYECTO DE INVESTIGACION**

#### **3.5.2.1 INVESTIGACION REALIZADA EN LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS**

En el año de 1978 el Programa de Investigaciones Tecnológicas de la Facultad de Arquitectura (integrado al Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura) inició los estudios del bambú conjuntamente con el Centro de Investigaciones de Ingeniería, bajo la coordinación del Arq. Eduardo Aguilar e Ing. Emilio Beltranena.

Dichos experimentos se iniciaron en el campo de la

construcción. Para ello se seleccionó una especie del género arundinaria que se encuentra en los barrancos del norte de la ciudad de Guatemala (Hipódromo del Norte) debido a que abunda en el lugar.

Los trabajos realizados en esta primera etapa por ambos centros de investigación son los siguientes:

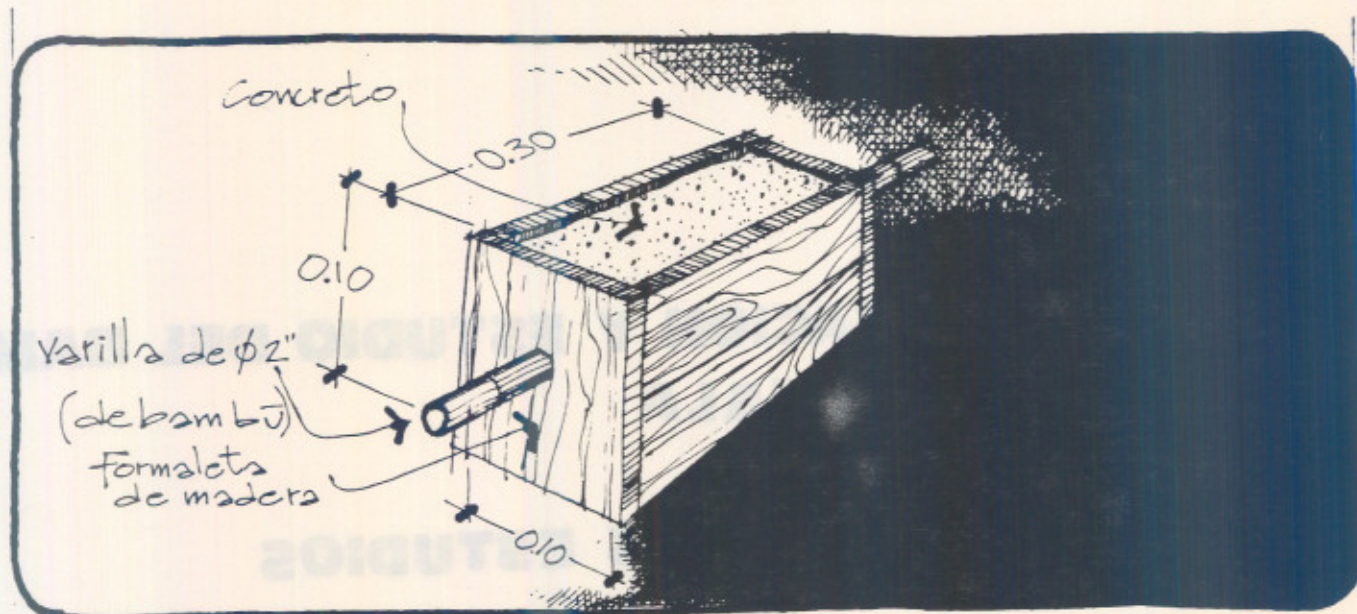
1- Marzo 1978. Pruebas intuitivas de adhesión al concreto.

Se fundieron probetas de 10 x 10 x 30 cms. con una caña de 2 cms. de diámetro al centro con objeto de observar si perdía o no adhesión con el tiempo.

La mezcla que se utilizó consistía en cemento y arena

blanca (una parte de cemento, 6 partes de arena y 0.5 de agua con relación a lo demás).

Se hizo un bloque de madera en el cual se colocó una varilla en el centro para poder de esta forma comprobar la adhesión del concreto, se apelmazó y luego se pasó por el vibrador.



fuentes 30

Gráfica No. 91

2- Mayo 1978. Ensayos de esfuerzos físico-mecánicos.

- Ensayo en laboratorio de viguetas de bambú.
- Ensayos de compresión a piezas de 2.5 cms. y 2 cms. de diámetro aproximado.
- Ensayo de laboratorio de tensión a piezas de 2.5 y 2 cms. de diámetro aproximado (diámetros exteriores).

Los ensayos que anteriormente se nombraron presentan los siguientes datos de acuerdo al informe número 7426 y 7426 M.

d) Losas de aserrín y cañas de bambú

Fueron fabricadas con el propósito de experimentar con materiales nuevos. Los materiales que se emplearon fueron aserrín, bambú y olote (mazorca del maíz). Los motivos de el empleo de estos materiales es el hecho de que el olote abunda en el área rural y el bambú presenta una alta resistencia.

Las planchas que se fabricaron para el experimento se clasificaron en tres, una empleó una mezcla diferente y las dimensiones de cada plancha fueron de 0.90 x 0.40 x 0.10 cms.

Plancha No. 1

El agregado utilizado es el siguiente: aserrín curado con cal, cemento, agua, bambú y olote de maíz.

La proporción de la mezcla para esta plancha fue de 2 medidas de agua, 1 de cemento Portland, 2 de aserrín curado con cal y 1 de aserrín puro (se empleó una cubeta como medida).

Plancha No. 2

En la plancha número 2 la mezcla es diferente ya que en este caso la proporción es la siguiente (siempre empleando la cubeta como medida) 1 medida de cemento Portland, 2 de aserrín curado con cal, 1 de aserrín puro, 3 medidas de arena blanca, agua, trozos de olote de 5 cms. el bambú fue colocado en forma de retícula y dentro de éstas olotes de 5 cms. en forma vertical.

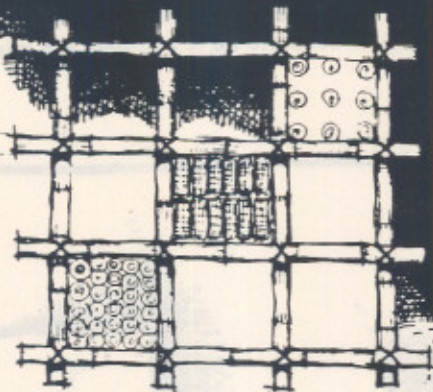
Plancha No. 3

Consistió en colocar de nuevo una retícula hecha con bambú en las que se colocaron trozos de olote para relleno, la mezcla empleada se forma de la siguiente manera: (empleando una cubeta como medida) 1 medida de cemento portland, 2 de aserrín curado con cal, 1 de aserrín puro, 3 de arena de río y agua en la proporción de una medida.

Dichas planchas fueron dejadas fraguar durante 28 días.

Se observó después de 24 horas que las planchas ya se encontraban secas y no tenían grietas ni rajaduras, presentaban dureza, los resultados se presentan en el infor-

me del centro de investigaciones de Ingeniería, con el número 7426-M. En las planchas se efectuaron pruebas de flexión, compresión y tensión.



Gráfica No. 92.

**3- Agosto de 1978 - Ensayos comparativos del bambú para un mismo concreto.**

En esta prueba se fundieron:

- a) Una plancha armada con cañas de bambú enteras con un diámetro aproximado de 2 cms. separados 10 cms. en ambos sentidos.
- b) Una plancha armada con medias cañas de bambú con un diámetro original de 2 cms. aproximadamente y separado 10 cms. en ambos sentidos.
- c) Una plancha con acero de 22,000 lbs/pulg. separada 10 cms. en ambos sentidos.

El objeto de este estudio fue estudiar el comportamiento del bambú y hierro como armado de concreto en forma comparativa. Para la realización de esta prueba fue

necesario dividirlo en tres etapas:

- a) Primero se elaboró una formaleta y se armó la parrilla
- b) Luego se fundió y se dejó fraguar.
- c) Se analizó el comportamiento de la varilla de bambú como un material que podría utilizarse en la vivienda popular rural.

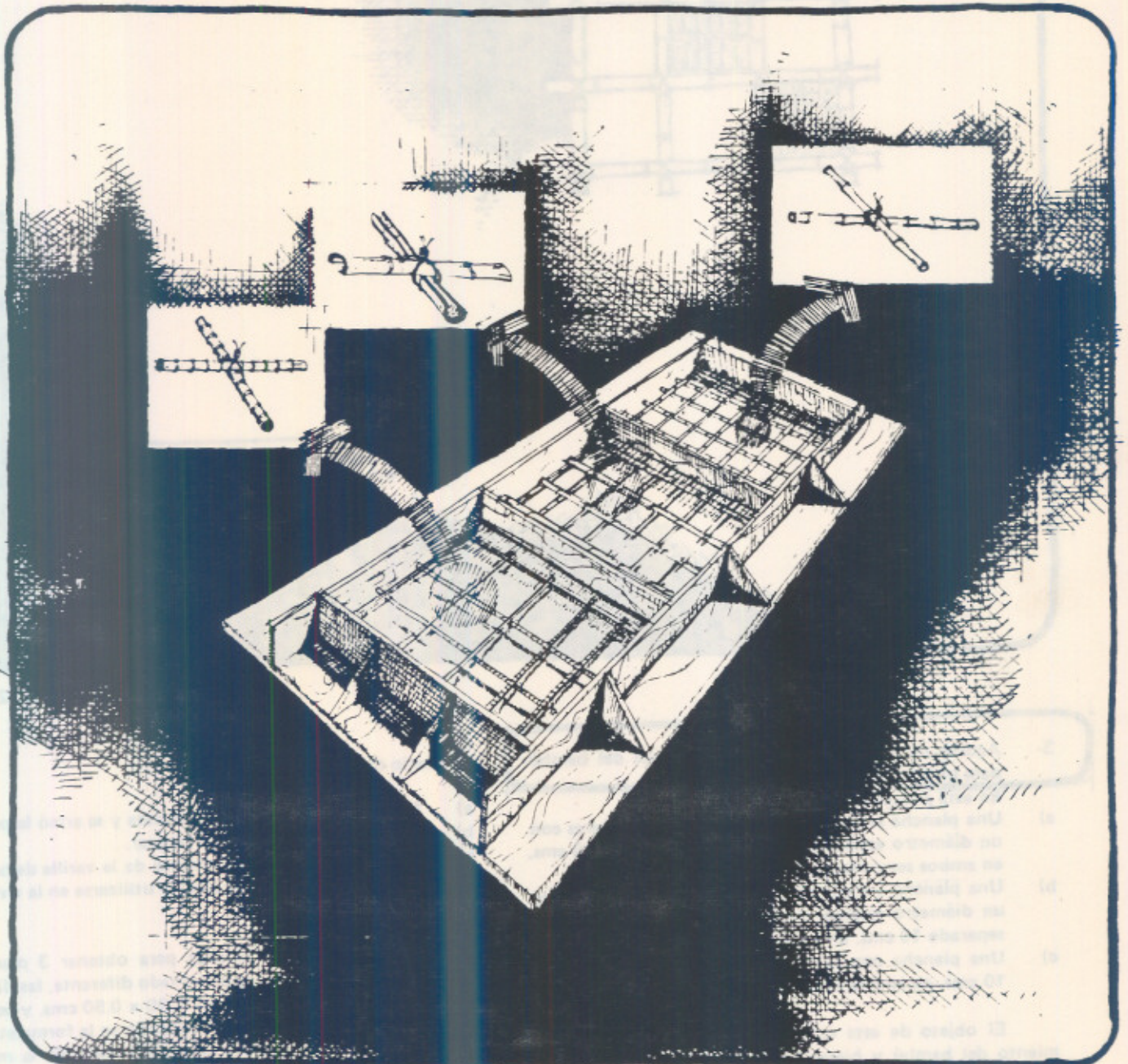
La formaleta fue dividida para obtener 3 planchas de concreto, la cual tendría un armado diferente, las dimensiones de las planchas fueron de 1.00 x 0.50 cms. y con un espesor de 10 cms. el material utilizado en la formaleta fue plywood de 1/2 pulg. de espesor, el diseño de la misma tiene el objeto que no se abriera en el momento del fraguado (ver gráfica No. 92)

### Armado

Para la armadura se prestó atención en el diámetro del bambú, ya que su comportamiento varía dependiendo de su sección. En este estudio se colocó el bambú cada 10 cms.

El informe No. 7759-M rendido por el Centro de Investigaciones de Ingeniería presenta los resultados de las pruebas de flexión en planchas con refuerzo de bambú.

La proporción empleada para la fundición corresponde a 1:2:3 (una parte de cemento; 2 de arena; 3 de piedrín) no se empleó mezcladora mecánica sino de una forma manual. Antes de colocar la mezcla en la formaleta se le aplicó a ésta una película de aceite quemado para que el concreto no se adhiriera a la misma.



fuentes 30

Gráfica No. 93

4- Noviembre 1978 a mayo 1979:  
Diseño y Construcción de una edificación en concreto liviano reforzado con bambú.

Localidad: Espíritu Santo, El Júcaro, El Progreso

Instituciones participantes:

Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura CIFA, Universidad de San Carlos de Guatemala, IDESAC.

### 1. Objetivos principales del proyecto

Lograr una obra de bajo costo, que utilizara como mayor recurso la mano de obra local y la materia prima del lugar, garantizando una alta resistencia a los esfuerzos del sismo.

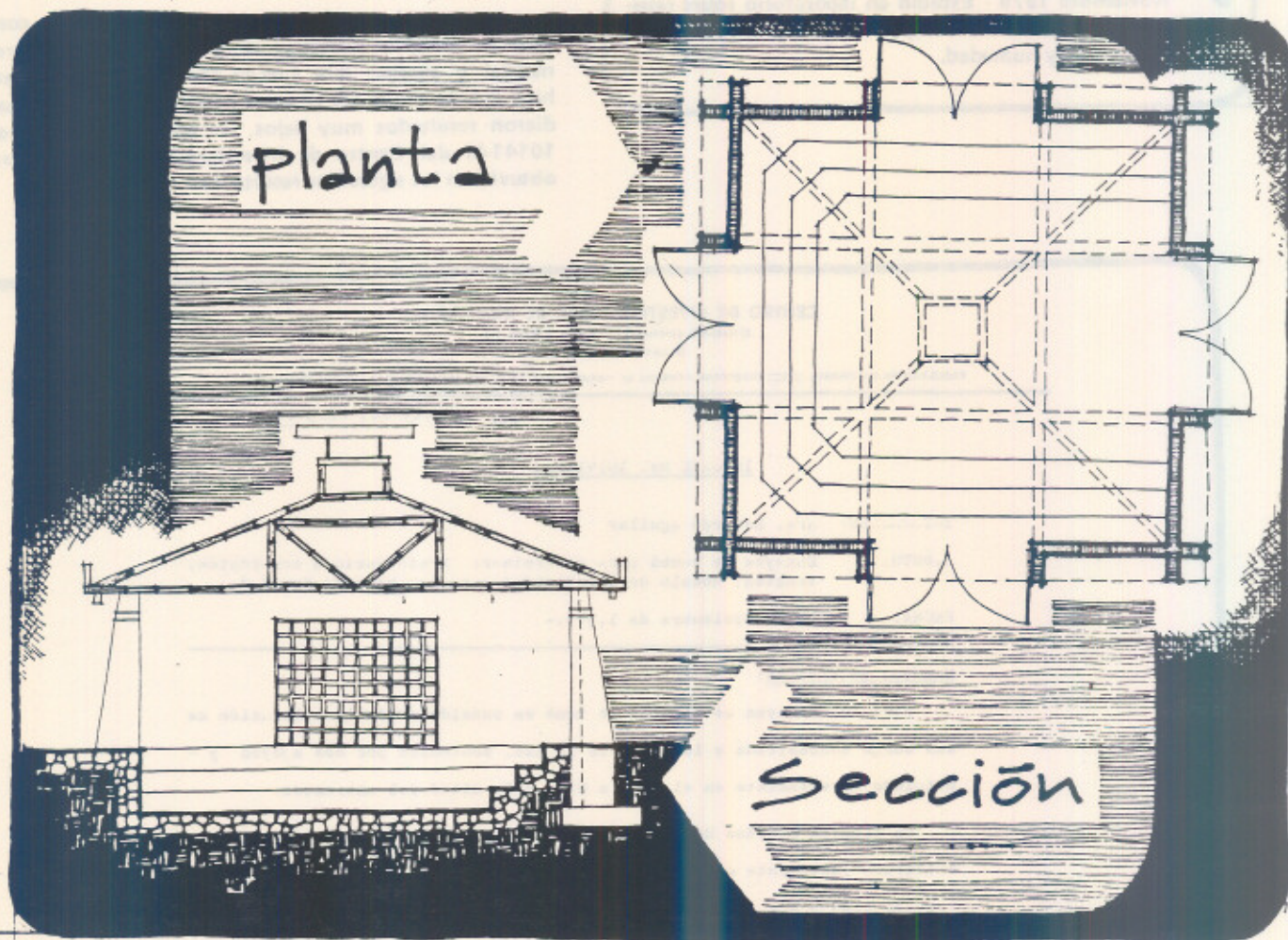
Presentar un nuevo concepto de arquitectura para comunidades con pocos recursos económicos en los que se toma en cuenta la mano de obra y materiales de origen local.

### 2. Descripción General

El edificio fue diseñado como salón de uso múltiple, es decir, para actos religiosos, conferencias, fiestas e incluso para bodegas de emergencia.

La coordinación del trabajo se hizo conjuntamente entre IDESAC, que efectuó la promoción comunal, y costeó los materiales foráneos, la comunidad que efectuó el trabajo y aportó materiales locales y el Centro de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura que proveyó el diseño y asesoría técnica con la dirección del Arq. Eduardo Aguilar.

El edificio se planificó en una planta cuadrada de 64 mts.2 con contrafuertes. En el diseño original se contemplaban dos escalones para espectadores, los cuales fueron suprimidos, rellenándose hasta el nivel del terreno, aún cuando ya estaba realizada la cimentación prevista. (Ver gráfica No. 94)



Cronología de Desarrollo de la Investigación:

Gráfica No. 94

Los primeros análisis de la técnica constructiva se

iniciaron en noviembre de 1977, el inicio de la obra fue en junio de 1978 y su finalización en octubre de 1978.

Cubierta:

En el diseño original se planeó una estructura de bambú de cuatro aguas, forro de lámina con chimenea al centro para escape de aire caliente. Sobre la lámina se previó una capa de mortero de cal, cemento, tierra y desecho agrícola, con madera de bambú como aislante térmico. En la práctica se colocó estructura de madera por su facilidad constructiva, en el interior se agregó un tejido de manaco (palma) bajo la lámina.

Las condiciones de confort térmico previstas se cumplieron a cabalidad en la obra finalizada.

5. Conclusiones

La comunidad en un principio desconfiaba ante la forma arquitectónica y constructiva del edificio, hoy se muestra satisfecha y orgullosa de la obra, por esta experiencia han solicitado el diseño para otras obras comunitarias.

Aunque el costo por mts.2 es alto (Q.39.00) en comparación con otras técnicas, se supone factible disminuirlo en construcciones de vivienda por ser éstas con paredes más bajas y estructuras más sencillas. Asimismo la solución de cubierta en el caso del Salón Comunal implica para este ejemplo requerimientos estructurales particulares derivados de la condición de apoyos perimetrales, sin posibilidad de apoyos intermedios y de las condiciones requeridas por la chimenea central.

5- Noviembre 1979 - Estudio en laboratorio sobre resistencia del bambú a compresión, tensión, módulo de elasticidad y humedad.

para saber qué resistencia presentaba a la compresión se tomaron muestras de bambú que se secaron al natural y algunas que fueron secadas al horno, esto se hizo debido a que los ensayos con piezas secadas al natural dieron resultados muy bajos. De acuerdo al Informe No. 10141-M del Centro de Investigaciones de Ingeniería se obtuvieron los siguientes resultados:

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12  
GUATEMALA, C. A. 36

---

FACULTAD DE INGENIERIA — DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS — MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA

---

REF. NO. O.T. No. 28,294.-

INFORME No. 10141-M.-

INTERESADO: Arq. Eduardo Aguilar

ASUNTO: Ensayos de bambú para determinar: Resistencia a compresión, tensión; Modulo de elasticidad para los mismos; Humedad.

FECHA: 14 de Noviembre de 1,979.-

---

Ensayos de Flexión:

Para los ensayos de flexión se tomó en consideración la aplicación de una carga concentrada a la mitad de la luz, sostenida por dos apoyos y actuando directamente en el nudo o bien a la mitad del entrenudo.

Se tomaron medidas de las deformaciones por medio de un deformómetro calibrado justamente debajo del punto de aplicación de la carga, la cual variaba cada 5 kg.

Para los cálculos de las resistencias y de los módulos de elasticidad, se utilizaron las fórmulas elementales para una carga aplicada a la mitad de una luz sostenida por dos apoyos.

El momento de inercia se determinó en base de secciones circulares promedio.

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12  
GUATEMALA, C. A.

13

FACULTAD DE INGENIERIA

DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA

REF. No. O.T. No. 25368

INFORME No. 7426-M

INTERESADO: Facultad de Arquitectura.  
PROYECTO: I.F.A.  
MUESTRA: Cañas de Bambú y Olotes de Maíz.  
TRABAJO: Pruebas de Flexión, Compresión y Tensión.  
FECHA: 22 de Mayo de 1,978.

RESULTADOS:

FLEXION:

BAMBU

Viga Simple = 560 Kg = 1234 #

Viga Doble = 720 Kg = 1587 #

Se reporta solo carga total.-

COMPRESION:

BAMBU DE 1"

1---2500 # = 1133 Kg

2---2200 # = 997 Kg

3---1800 # = 816 Kg ( con nudo)

BAMBU DE 3/4"

1---1700 # = 771 Kg.

2---1600 # = 725 Kg.

dmm/

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12  
GUATEMALA, C. A.

14

FACULTAD DE INGENIERIA

DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA

REF. No. \_\_\_\_\_

PLANCHA DE MAIZ:

ESFUERZO = 83.07 Kg/cm<sup>2</sup> = 1181.6 #/pulg.2

MIXTO CON CEMENTO:

ESFUERZO = 19.59 Kg/cm<sup>2</sup> = 279.77 #/pulg.2

TENCION:

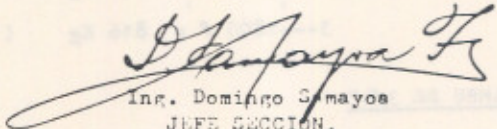
BAMBU

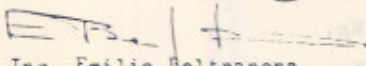
No.	D. EXTERIOR	D. INTERIOR	CARGA Kg.
1	1.90 cms.	1.40 cms.	2,900
2	2.40 cms.	1.80 cms.	1,900
3	2.36 cms.	1.51 cms.	1,700
4	2.02 cms.	1.43 cms.	1,500
5	1.80 cms.	0.98 cms.	1,700

OLOTE

No.	DIAMETRO	CARGA
1	2.90 cms.	95 Kg.
2	2.84 cms.	160 Kg.

Atentamente,

  
Ing. Domingo Semayoa  
JEFE SECCION.

Vo. Bo.   
Ing. Emilio Beltranena  
DIRECTOR CII.

dmm/

Informe No. 2



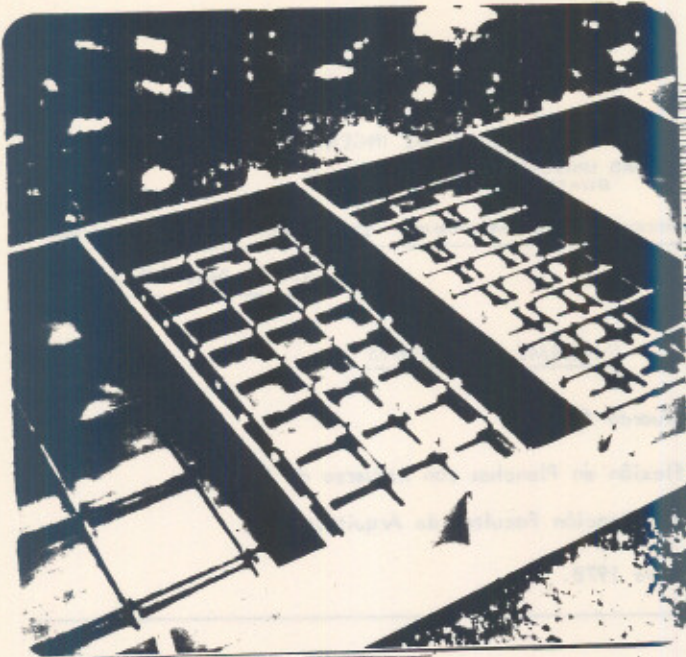


Foto No. 1

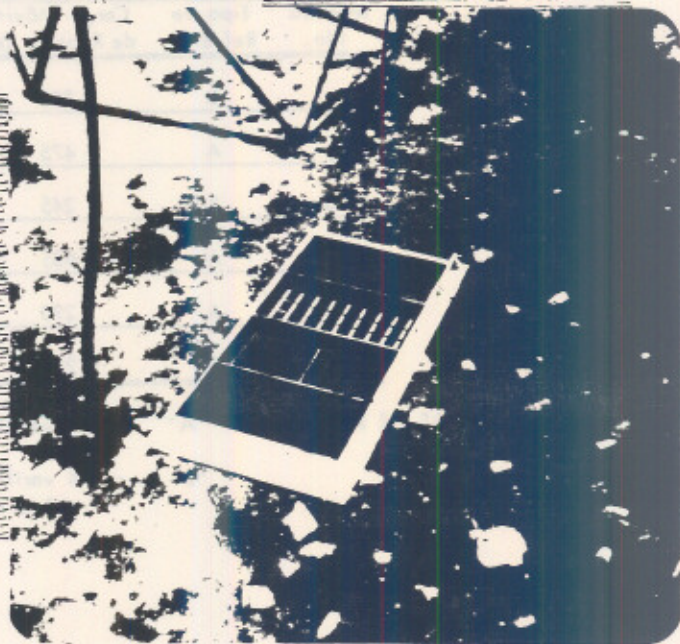


Foto No. 2

fuelle 30

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12  
GUATEMALA, C. A.

20

FACULTAD DE INGENIERIA

DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS

MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA

REF. No. O. T. No. 26013

INFORME No. 7759-M

INTERESADO: Arquitecto Eduardo Aguilar  
ASUNTO: Pruebas de Flexión en Planchas con Refuerzo de Bambú  
Proyecto: Investigación Facultad de Arquitectura  
FECHA: 29 de Agosto de 1978.

RESULTADOS:

1.- Planchas de Concreto Liviano con Refuerzo de Caña de Bambú.  
Carga aplicada en el centro de la luz.

Luz de Ensayo: 50.8 cm

Muestra No.	Tipo de Refuerzo	Carga Máxima de Ruptura (kg)	Carga Equivalente (kg/m <sup>2</sup> )
1	B	285	2043.8
2	A	475	3387.8
3	B	245	1728.6
4	A	635	4472.3
5	A	290	2024.3
6	A	285	2021.7

TIPOS DE REFUERZO: "A" : 4 varillas de bambú en ambos sentidos.  
"B" : 4 varillas de media caña de bambú en ambos sentidos.

Informe No. 3

2.- Planchas de concreto.  
Carga aplicada en el centro de la luz.

Luz de Ensayo: 68.0 cm

Muestra No.	Tipo de Refuerzo	Carga Ruptura la. Grieta (kg)	Carga Equivalente la. Grieta (kg/m <sup>2</sup> )	Carga Máxima Ruptura (kg)	Carga Equivalente (kg/m <sup>2</sup> )
1	Acero Caña	1250	7412.2	2800	16602.4
2	Bambú Media	950	5554.6	1610	9413.5
3	Caña Bambú	425	2484.9	510	2981.9

Atentamente.

*Domingo Samayoa F.*

Ing. Domingo Samayoa F.  
Jefe de Sección



Vo. Bo.

*Anibal Rodas Mazarlegos*  
Ing. Anibal Rodas Mazarlegos  
Direct. Interino  
C.I.T.

agc.-

6- Noviembre 1979

Se comprobó pérdida de adhesión en las probetas de 1-1/2 años de fundido para comprobar pruebas de adhesión

al concreto por retracción del bambú, en el cual la probeta utilizada es de 10x10x30 centímetros de diámetro con u.a caña de 2 centímetros de diámetro, se observó que el bambú se mantenía unido al concreto por el ensanchamiento de los nudos.

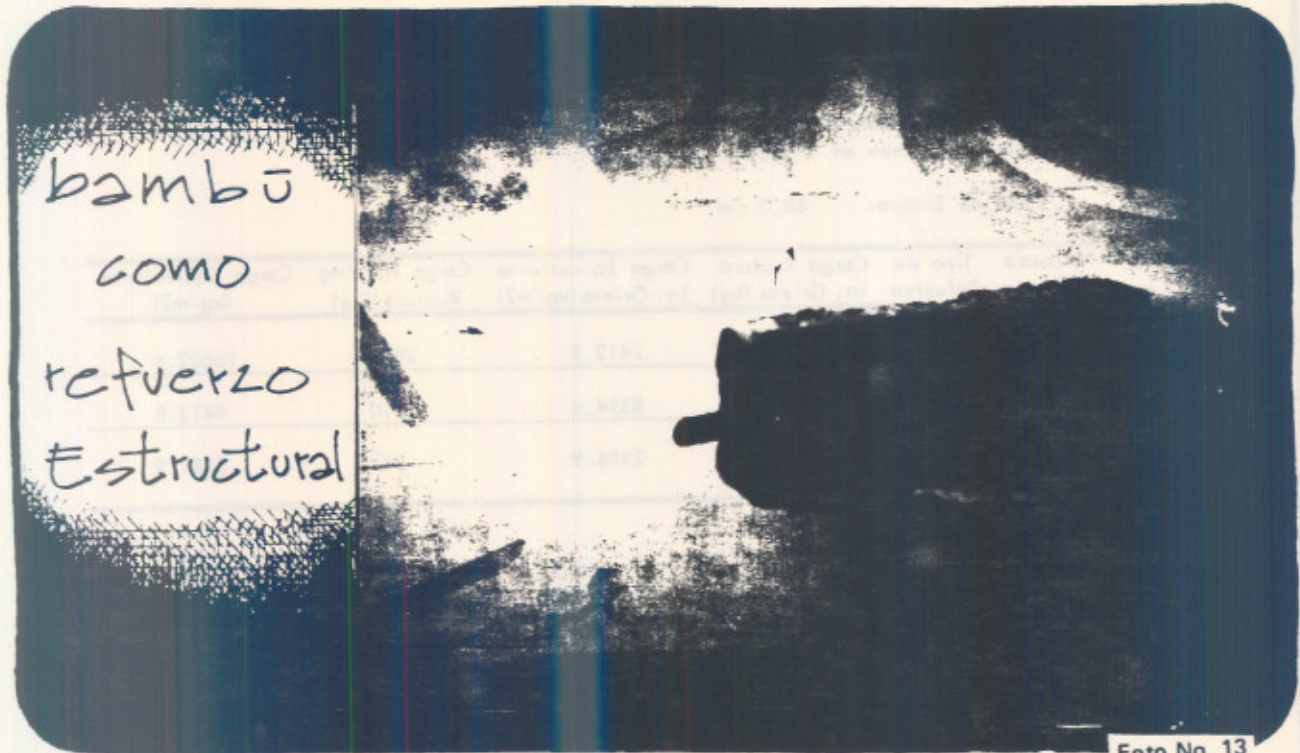


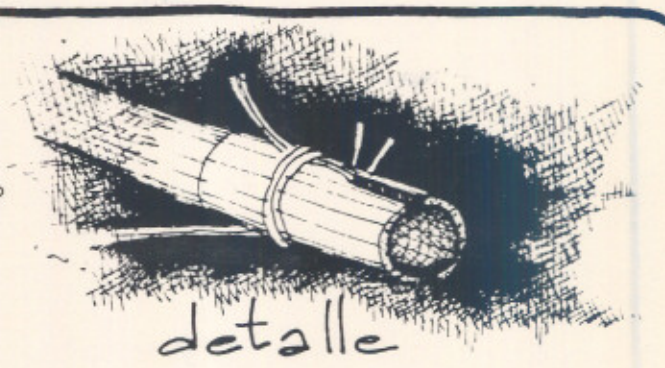
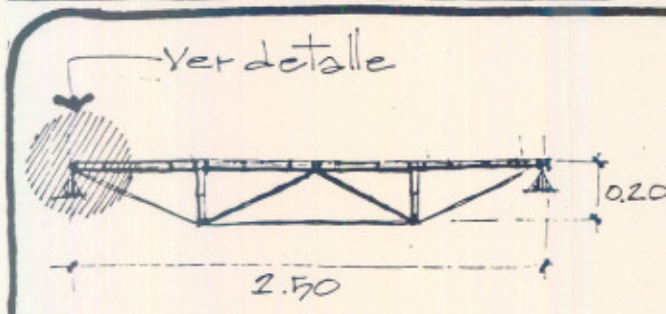
Foto No. 13

bambú  
como  
refuerzo  
Estructural

7- Mayo 1980

Diseño de tres estructuras de entramado a base de tijeras, arcos y marcos de bambú, para luces de 3,5, 4 y 7 mts. respectivamente.

Las estructuras fueron realizadas en bambú y vena de palma, con lo que se realizaron varios prototipos, como viguetas para entrepiso, de las cuales se presentan gráficas de sus diseños a continuación, dando sus características de resistencia y utilización.



Modelo b-1  
(Programa IFA)-

Viguetas para entrepiso, Estructuras de techos, andamios en formaleas.

Resistió una carga concentrada al centro de la luz en 50 Lbs. sin observarse ninguna deformación a la semana de aplicada la carga, pero se hacen necesarias breizas para contrarrestar el flambéo.

Gráfica No. 99

### 3- Selección de materiales

Para el diseño del edificio se contempló utilizar la mayoría de materiales disponibles en el lugar, de esta cuenta, se usaron arena amarilla, bambú, cal viva y en menor proporción cemento.

Debido a la necesidad de hacer una obra permanente se consideró conveniente colocar lámina de zinc para cubierta.

### 4. Técnicas de Construcción Desarrolladas:

#### Especificaciones:

área cubierta	64 mts.2
cimentación:	cemento y arena de la región con refuerzo de bambú.
muros:	cemento y arena de la región con refuerzo de bambú.
tiempo de construcción:	3 meses
costo total:	Q.2,500.00
costo por mts.2	Q. 39.06



Gráfica No. 95

#### Características constructivas

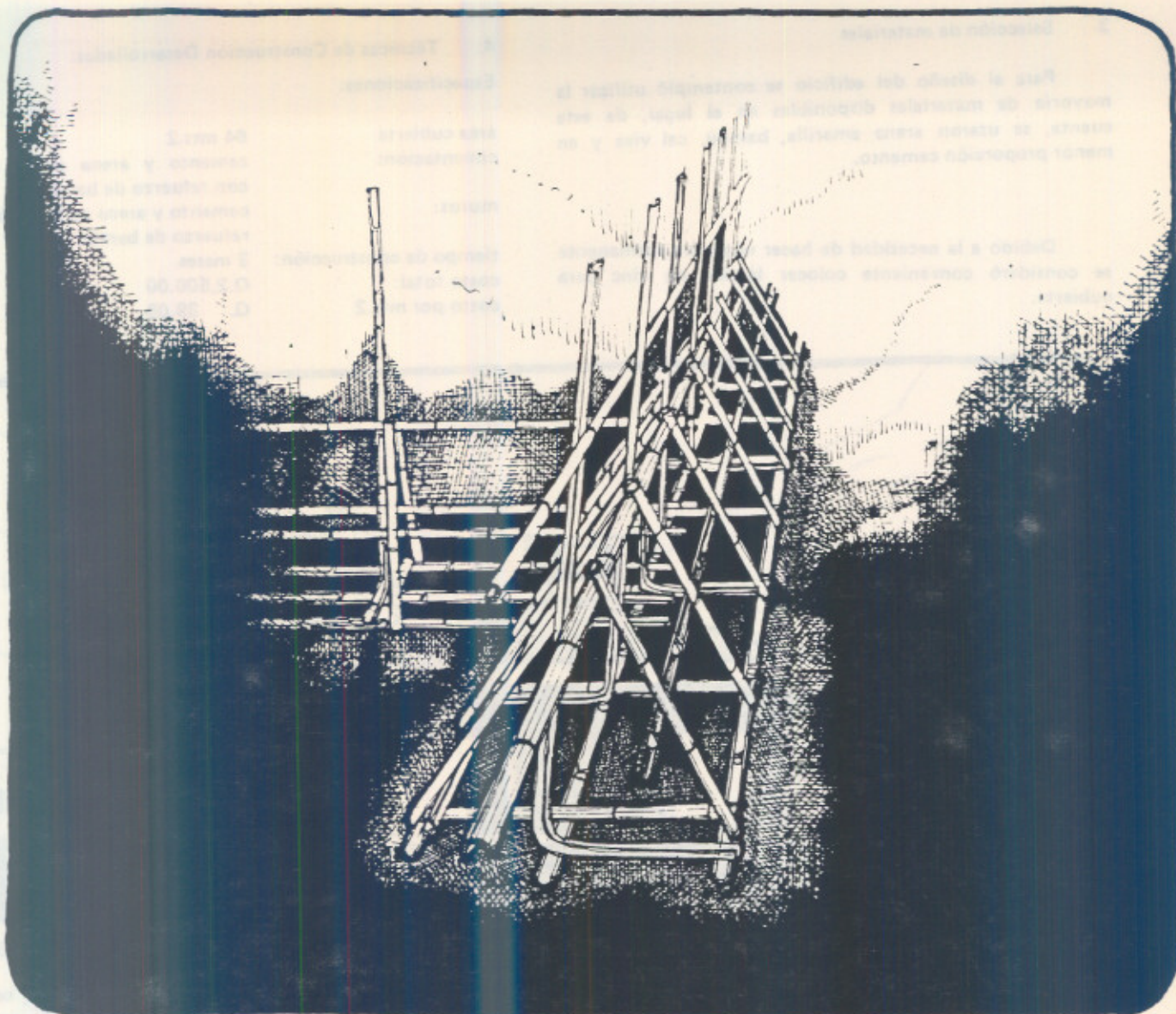
##### Cimientos:

Se mezcló arena de río, piedra de río y cemento, combinados con refuerzos de bambú en un armado trian-

gular con varillas de  $\varnothing 1''$  y estribos de bambú  $\varnothing 1''$  cada 20 cms. Para la fundición se utilizó formaleta de metal ideada por el señor Bernardo Jelkmann. (Ver gráfica No. 96 97

En el cimiento se anclan los refuerzos de bambú que sostienen las paredes.





## Armado de Cimiento Triangular.

Gráfica No. 98

### Muros:

Se hicieron de cemento y arena de río en proporción 1:10, armados con varillas de bambú de 0 a 20 cms. en ambos sentidos en el centro de la pared con dicho esfuerzo. Según análisis del laboratorio del Centro de Investigaciones de Ingeniería se obtuvieron resistencias a la flexión de  $2/3$  a  $3/4$  de las efectuadas para el mismo concreto con refuerzo de acero  $\varnothing 3/8$  armado en igual forma.

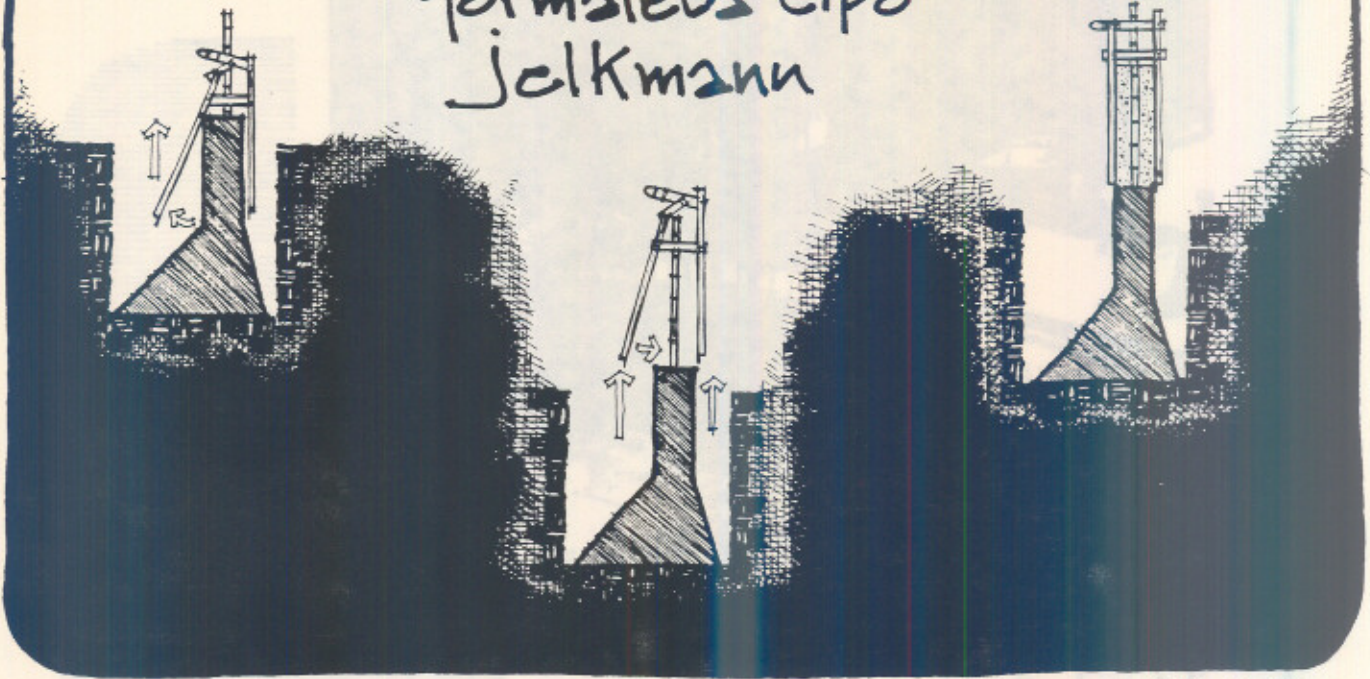
La formaleta Jelkmann se adecuó perfectamente a la mano de obra no calificada ya que aprendió con facilidad,

para su funcionamiento se emplea un mecanismo sencillo de palancas excéntricas que abren y cierran las formaletas. La comunidad puede trabajar sólo el tiempo excedente de sus labores cotidianas cada día.

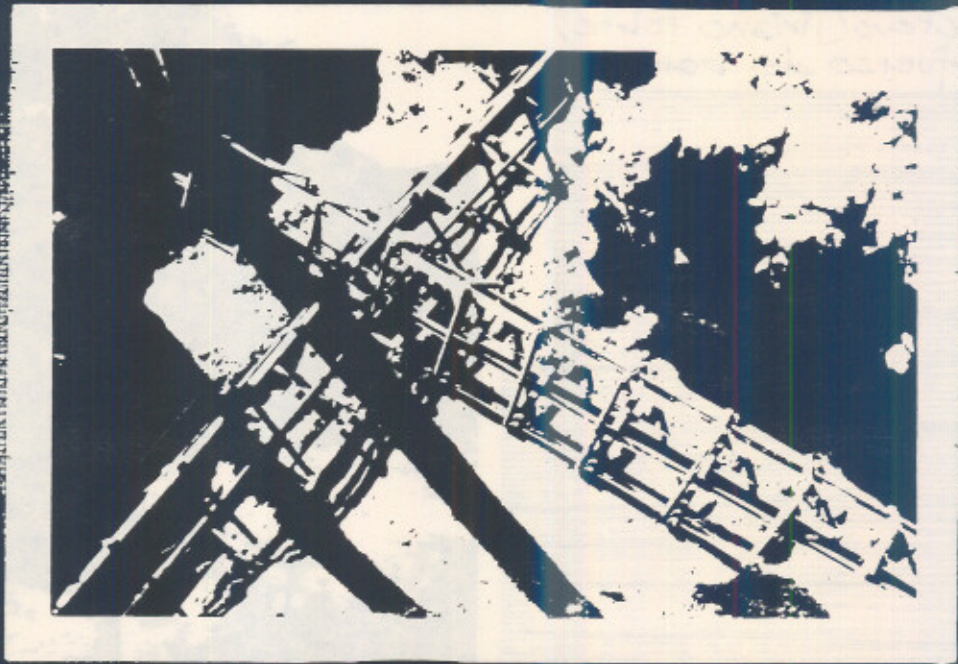
Este sistema no emplea columnas y soleras formando un solo cuerpo con el armado de bambú las paredes exteriores e interiores. Para su utilización no se requiere mano de obra especializada y una sola persona puede manipular la formaleta. El acabado externo permite prescindir de recubrimientos como repellos y enlucidos finales. 30

fuentes 30

Formaletts tipo  
Jelkmann



Gráfica No. 97



detalle de Cimentación

Foto No. 3



Foto No. 4

# Detalle de Muros

concreto (liriano pobre)  
y refuerzo de bambú.

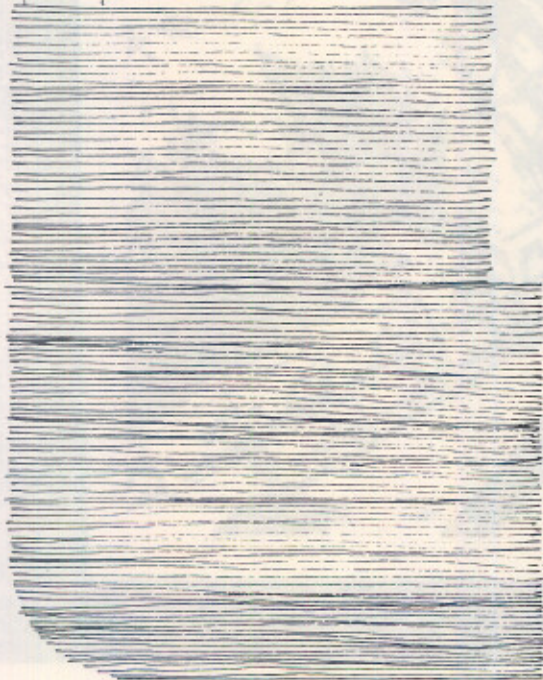


Foto No. 5





Foto No. 6

arranque  
de muros

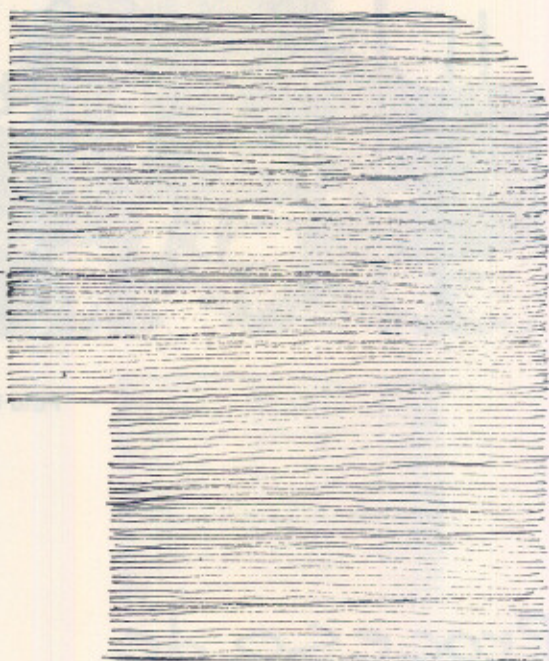
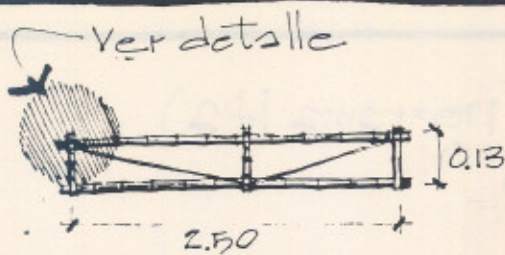


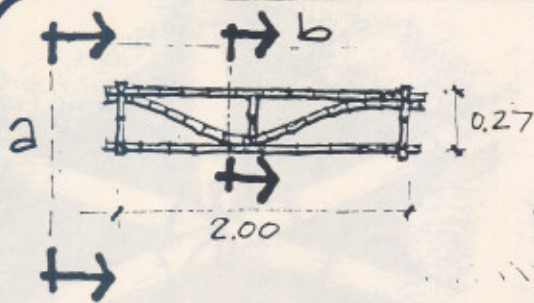
Foto No. 7



**Modelo b-2**  
(Programa Ifa)

Resistió una carga de 50 Libras al centro de la luz, sin observarse deformación vertical, pero se hacen necesarias breizas para evitar el movimiento horizontal.

Gráfica No. 100



**Modelo b-3**  
(Programa Ifa)

detalle b



detalle a

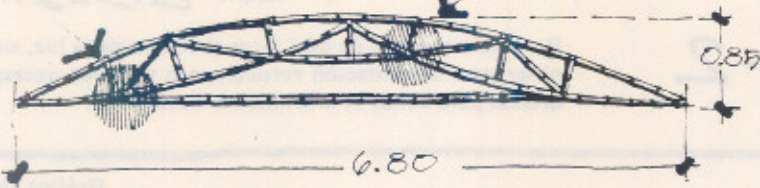
Simple resistió:  
Carga concentrada 560 Kg.  
Doble Resistió:  
Carga al centro concentrada  
720 Kg. antes de fallar.

Gráfica No. 101

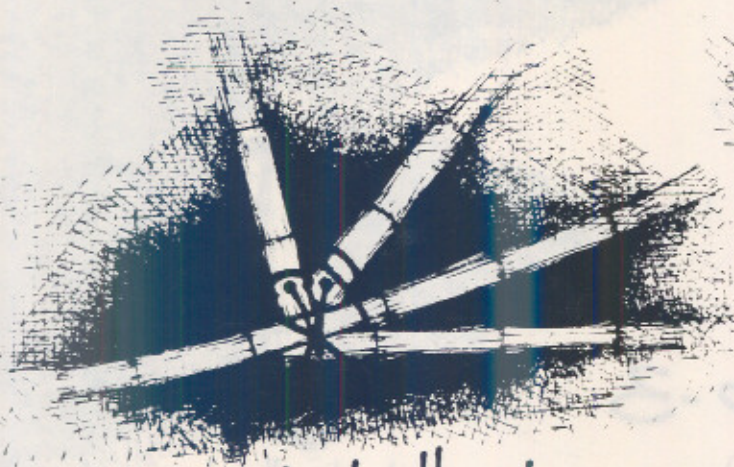
# Modelo b-4 (Programa IFA)

detalle 1-

detalle 2-



B-4, B-5, B-6 (Bambú Ø 1 1/2")  
Resistió carga al centro sin fallar de 200 Kg.  
Para luces mayores con poca pendiente.



detalle 1-

detalle 2-



Foto No. 14

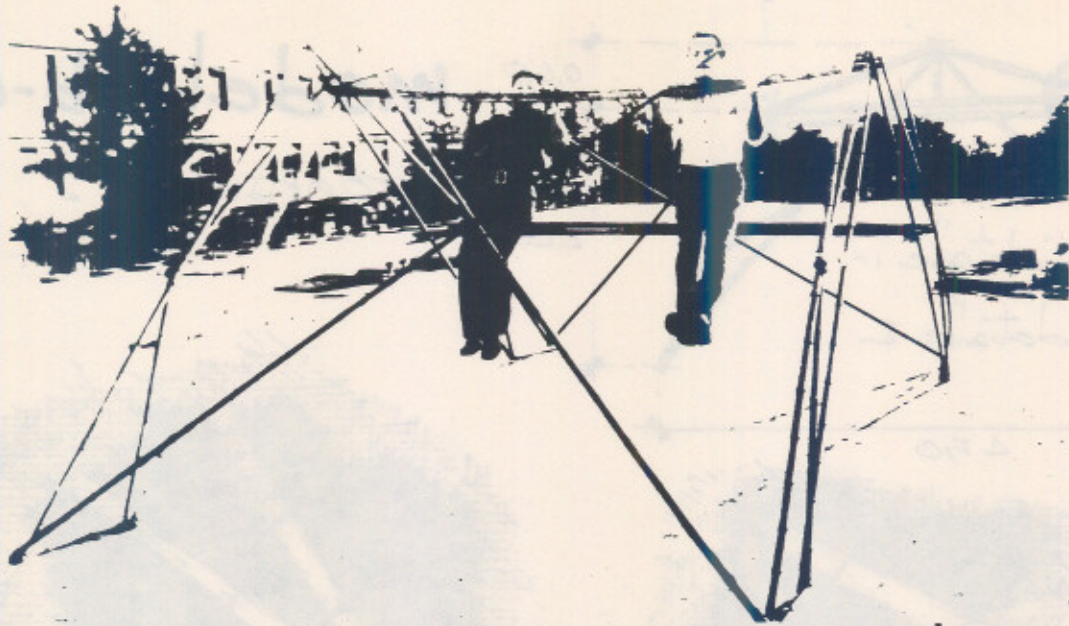
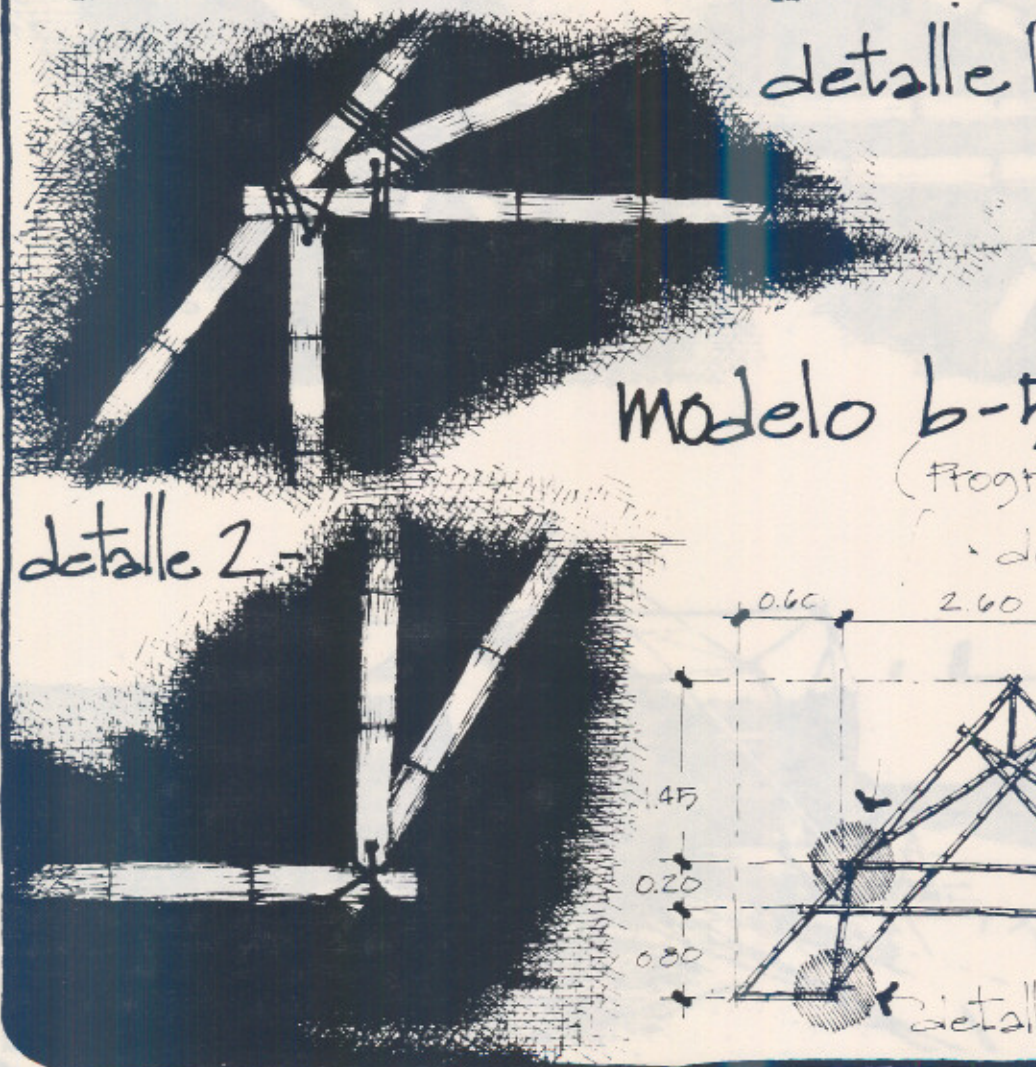


Foto No. 15

detalle 1.-

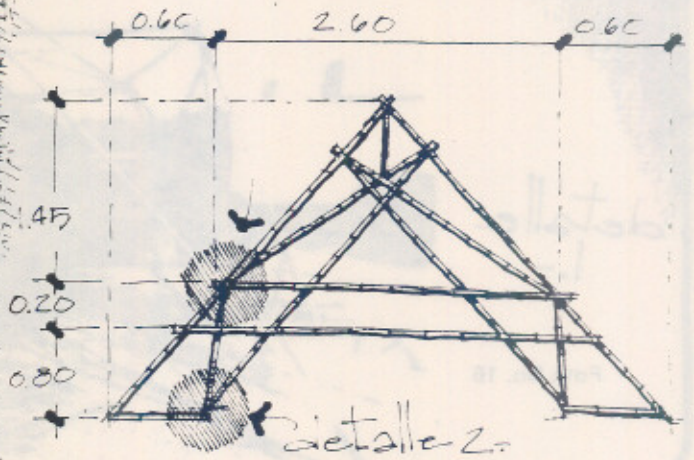


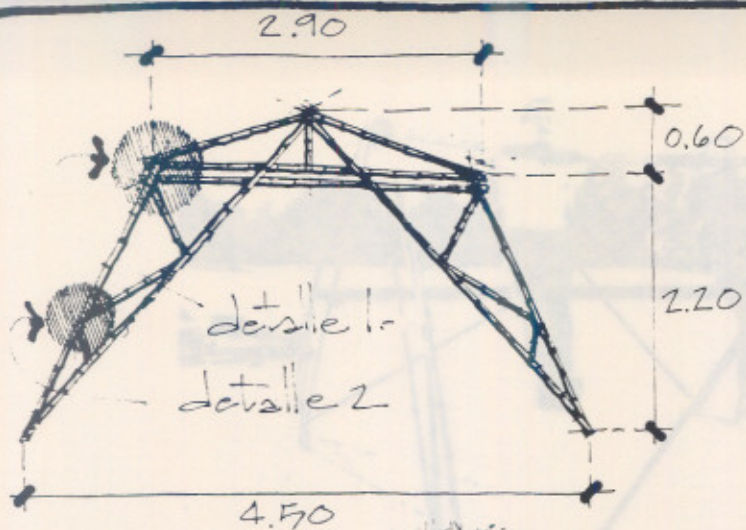
detalle 2.-

Modelo b-5

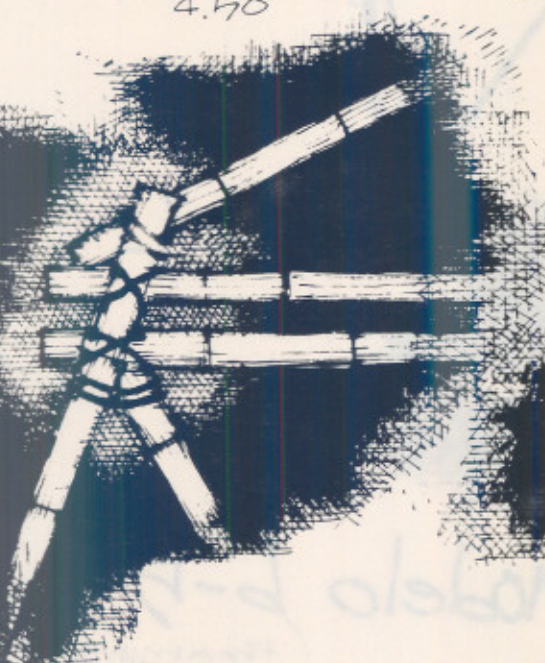
(Programa Ifa)

detalle 1.-





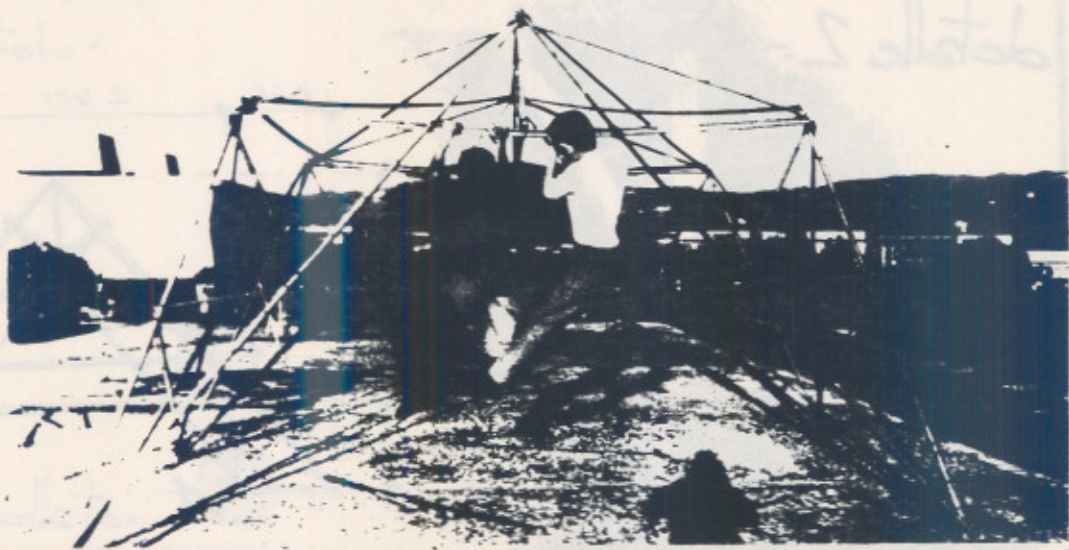
modelo b-6  
(Programa ifa)



detalle 2.-

detalle 1.-

Foto No. 16



207

**CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA**  
**CIUDAD UNIVERSITARIA ZONA 12**  
**GUATEMALA C.A.**

FACULTAD DE INGENIERIA      DIRECCION GENERAL DE OBRAS PUBLICAS      MUNICIPALIDAD DE GUATEMALA

REF NO \_\_\_\_\_

Ensayo de Compresión:

El ensayo de compresión se efectuó en muestras de bambú natural así como también en muestras secadas al horno, debido a los bajos resultados de los primeros.

Para determinar el módulo de elasticidad del bambú a compresión, fue necesario utilizar el criterio de la tangente obtenida por y lora del 0.1 y 0.2 de la curva obtenida con sus respectivas deformaciones unitarias.

Tabla 6. Módulo de Elasticidad Obtenido de los Ensayos de Compresión

Muestra	Módulo de elasticidad		Resistencia	
	kg/cm <sup>2</sup>	psi	kg/cm <sup>2</sup>	psi
Bambú natural (sin nudo)	$4.77 \times 10^4$	$6.75 \times 10^5$	614	8,733
(con nudo)	$3.95 \times 10^4$	$4.19 \times 10^5$	470	6,660
Bambú seco (sin nudo)	$1.06 \times 10^5$	$1.53 \times 10^6$	996	14,167
(con nudo)	$5.49 \times 10^4$	$7.80 \times 10^5$	655	9,372

Ensayo de Tensión:

La resistencia final a la tensión se obtuvo de la misma forma como se empleó en el caso de compresión. Se consideraron probetas con nudo y sin nudo, dando estos últimos valores poco más altos en cuanto a su resistencia y módulo de elasticidad.

Tabla 7. Módulo de Elasticidad Obtenido de los Ensayos de Tensión

Muestra No.	Módulo de elasticidad		Resistencia	
	kg/cm <sup>2</sup>	psi	kg/cm <sup>2</sup>	psi
1 (extremidad)	$1.30 \times 10^5$	$1.70 \times 10^6$	452	6,414
2 (nudo)	$1.31 \times 10^5$	$1.67 \times 10^6$	417	5,930
3 (nudo)	$1.20 \times 10^5$	$1.50 \times 10^6$	404	5,771

Nota: Las muestras ensayadas eran de bambú verde.

Control de humedad:

Para el control de humedad se empleó el método de gravimetría. Se pesó una muestra de bambú verde y seco. Después de ser pesada, el control de humedad se efectuó en un secador (45 - 55 grados).

Porcentaje de humedad de control de humedad:

Muestra	Porcentaje de humedad
Bambú verde	11.2%
Bambú seco	1.2%

CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA  
 Ciudad Universitaria, Zona 12  
 Guatemala, G. A.

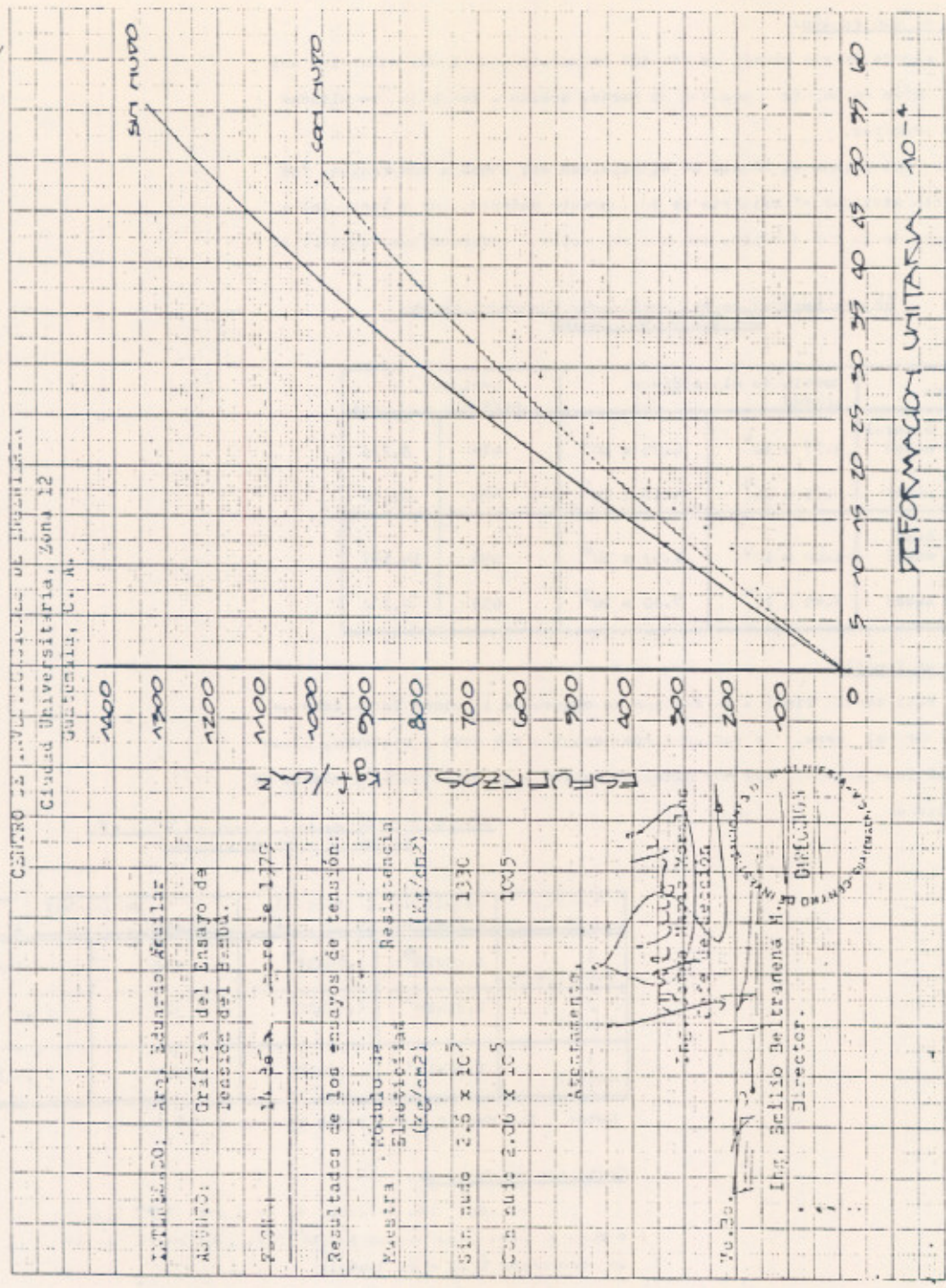
INVESTIGADOR: Arq. Eduardo Kruller  
 ASUNTO: Gráfica del Ensayo de Tensión del Huevo.  
 Fecha: 14 de Agosto de 1977

Resultados de los ensayos de tensión:

Muestra: Módulo de Resistencia  
 Elasticidad (Kg/cm<sup>2</sup>) (Kg/cm<sup>2</sup>)  
 Sin huevo 2.5 x 10<sup>7</sup> 130  
 Con huevo 2.06 x 10<sup>5</sup> 1005

Aprobación:

*[Handwritten signature]*  
 Ing. Emilio Beltrán M. Nájera  
 Director  
 CENTRO DE INVESTIGACIONES DE INGENIERIA



## 3.5.2.2 INVESTIGACIONES

Investigaciones realizadas por la Universidad de Kassel, la Universidad Francisco Marroquín y CEMAT (Centro de Estudios Mesoamericanos sobre Tecnología Apropiada)

En Julio de 1978 realizaron un proyecto de construcción de viviendas. Los principales objetivos del proyecto eran:

- Desarrollar técnicas de construcción sismo-resistentes para viviendas de bajo costo, usando materiales locales.
- Desarrollar técnicas de construcción apropiadas para la capacidad laboral de la población de forma tal que se haga posible programas de auto construcción.
- Contribuir a la solución del problema del déficit habitacional que confronta Guatemala.
- Capacitar operarios y estudiantes en nuevas técnicas de construcción.

El lugar seleccionado para la ejecución del proyecto fue San Lucas Tolimán (situado a la rivera sur del lago de Atitlán, del Departamento de Sololá).

Se analizaron las técnicas de construcción local, entre las cuales estaba incluido el bambú, ya que es de fácil obtención.

Se encontraron técnicas de construcción semejantes entre las cuales están la pared de bajareque, paredes de caña y el techo de paja o lámina galvanizada.

El proyecto de San Lucas Tolimán se dividió en los siguientes elementos:

- Selección del terreno.
- Selección de los materiales de construcción
- Selección de técnicas de construcción.

### PROTOTIPO I

#### Sistemas Constructivos

##### 1) Cimentación de piedra reforzada con bambú:

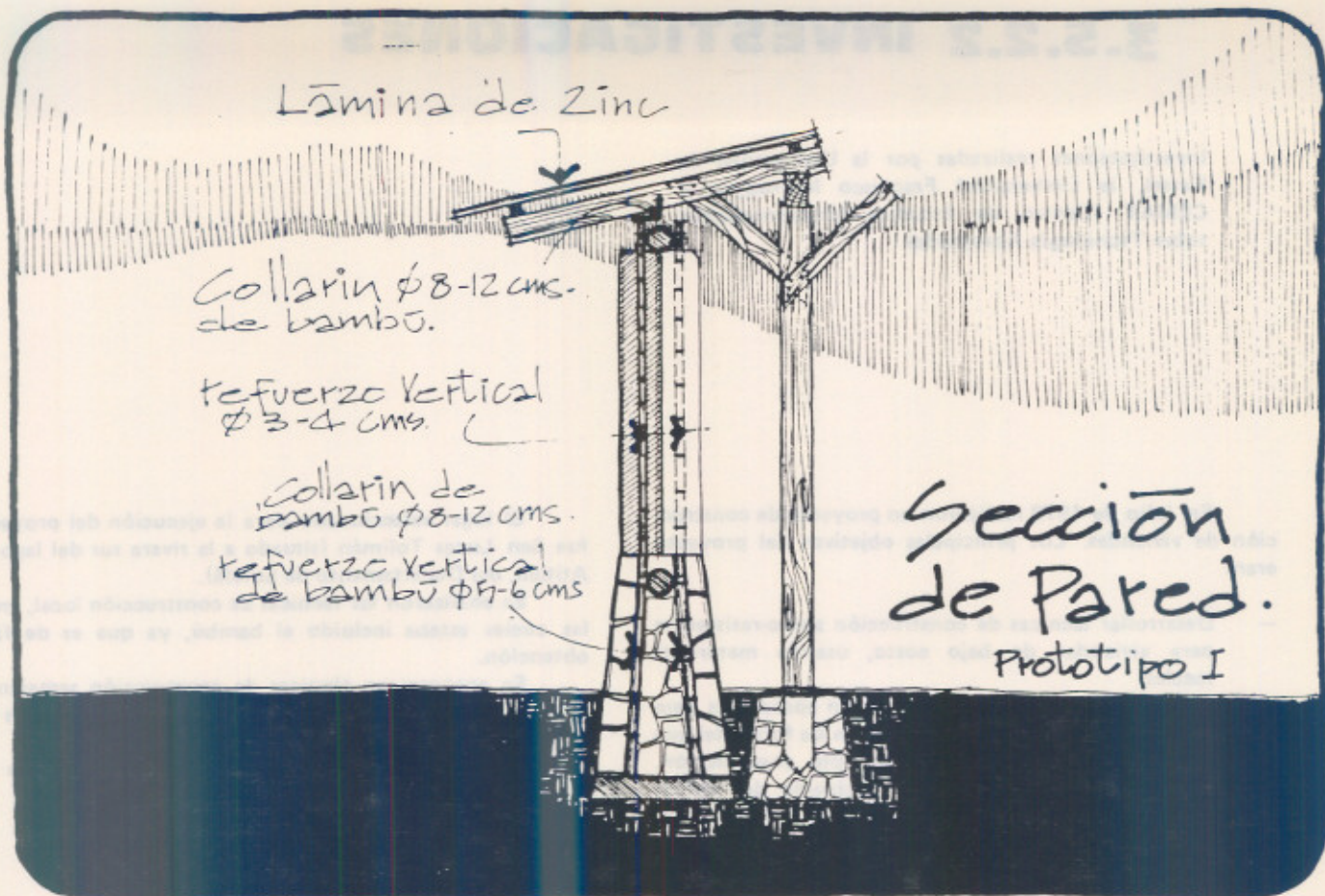
La cimentación se realizó con concreto ciclopeo reforzado con bambú, en zanjas de 50 cms. de ancho con profundidades que varían entre 40 y 80 cms. El refuerzo del bambú consiste en un amarre superior y elementos verticales espaciados 80 cm. que se componen de dos cañas inclinadas siguiendo la sección del cimientado.

El bambú que se utilizó fue curado con el método de humo. Se usó mortero para unir 2 ó 3 capas de piedra, el mortero que se utilizó fue hecho con arena, cal y un poco de cemento. La cimentación se elevó 50 cms. por arriba del piso para proteger el tapial de la humedad del suelo (ver gráfica No. )

#### Especificaciones:

Area cubierta:	70 mts.2
Area de cocina:	7 mts.2
Area circundada con paredes:	33 mts.2
Area de pórtico:	12 mts.2
Cimentación:	De concreto ciclopeo con refuerzos de bambú (32 mts. lineales).
Muros:	de barro con refuerzo de bambú.
Techos:	Lámina de zinc (calibre 28) sobre tijeras de madera, apoyadas sobre 6 postes independientes de los muros.
Tímpano y parte superior del muro del pórtico:	de lepa.
Tiempo de construcción:	4 semanas y media.
Costo Total:	Q.611.75
Costo por mt.2	Q. 11.16





fuentes 18,

Gráfica No. 105

2) Pared del tapial reforzada con bambú.

La mezcla empleada consistió en barro, agujas de pino y 50/o de cal.

Se colocó una formaleta metálica en forma de "T" en la cual se apisona la mezcla de barro, las dimensiones de

la formaleta son: 80 cms. de largo, 40 cms. de alto y 30 cms. de ancho.

La formaleta se coloca alrededor de 4 varas de bambú, dos de las cuales van ancladas a los extremos del refuerzo dejado en la cimentación.



fuentes 18

Gráfica No. 106

La mezcla es apisonada en capas de 10 cms. hasta reducir su volumen original en un 60o/o al llenar la formleta. Esta puede ser subida para proceder de nuevo sobre lo ya previamente apisonado, pero ésto debe de estar lo suficientemente seco para que se pueda efectuar (ver gráfica No. 95). Cada elemento vertical en forma de "T" es independiente de los demás, la razón es que a la hora de un sismo, estos elementos tengan movimiento, en la parte superior de la pared se coloca un amarre perimetral de

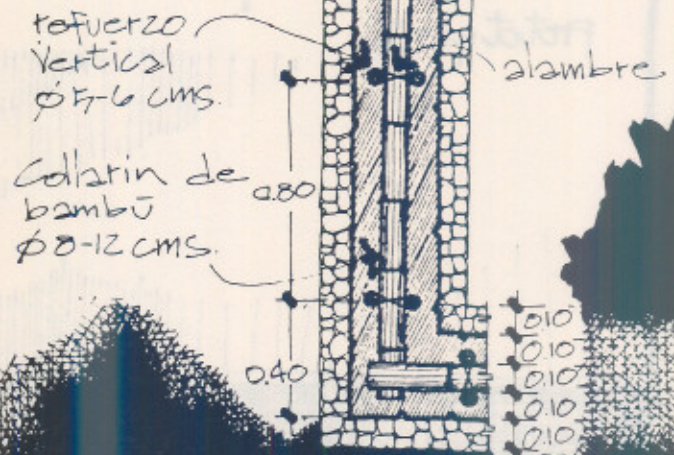
bambú, este amarre perimetral de bambú y la cimentación son las únicas interconexiones horizontales de los elementos de pared, que previenen el volteo de las paredes hacia dentro o hacia afuera.

La superficie de las paredes deben de ser pulidas para evitar la erosión causada por el agua.

Este sistema fue empleado en el primer prototipo (Gráfica No. 96), el tiempo de construcción fue de 4 semanas y media.

# planta de Cimiento

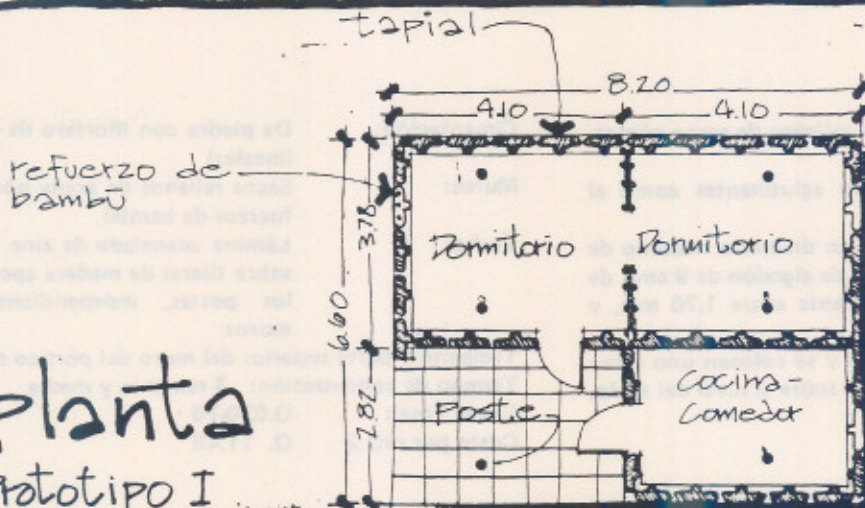
prototipo I



fuenta 18

Gráfica No. 107

# planta Prototipo I



fuenta 18

212

Gráfica No. 108

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central



Gráfica No. 109

## PROTOTIPO II

Sistema de paredes de sacos rellenos de arena pómez.

En este sistema se eliminan aglutinantes como el cemento y la cal.

Se emplea arena pómez con un diámetro máximo de 2 cms. que se introduce en un saco de algodón de 9 cms. de diámetro; el largo del saco es variante entre 1.70 mts. y 2.80 mts.

Los sacos se agrupan entre sí y se colocan uno sobre el otro hasta una altura de 1.80 mts sobre el nivel del suelo.

### Especificaciones:

Area cubierta: 71 mts.2  
 Area de la cocina: 6 mts.2  
 Area circundada con paredes: 35 mts.2  
 Area del pórtico: 16 mts.2

Cimentación: De piedra con mortero de cal (37 mts. lineales)

Muros: Sacos rellenos de arena pómez con refuerzos de bambú.

Techo: Lámina acanalada de zinc (calibre 28) sobre tijeras de madera apoyadas sobre los postes, independientes de los muros.

Tímpano y parte superior del muro del pórtico de lepa.

Tiempo de construcción: 3 semanas y media.

Costo Total: Q.630.78

Costo por mts.2 Q. 11.46

Cuando el saco se ha colocado, la sección que el saco tiene se deforma, debido a la presión y se transforma en una sección rectangular de 8 x 10 cms. con esquinas redondeadas.



Gráfica No. 110

Para evitar que los sacos se pudran, previamente se sumergen en una solución de cal y agua, ya que éstos están colocados en su lugar, se aplica otra solución de cal en la superficie, ésto se aplica con brocha.

Los sacos se colocan de forma horizontal sobre el cemento, los sacos son sostenidos por postes de madera

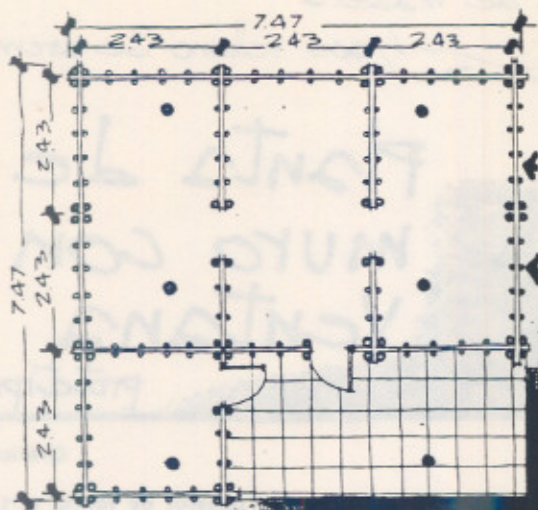
colocados en parejas, puestos de forma vertical de 2 a 8 cms. de diámetro espaciados 2.25 mts., para los postes secundarios se empleó bambú de 3 a 4 cms. de diámetro espaciado cada 45 cms., los postes de bambú no fueron tratados con ningún preservativo.



En la parte superior las paredes se ligaron con una viga perimetral, el grueso de la pared es de 10 cms. más los postes.

La construcción de este prototipo tuvo un tiempo de construcción de tres semanas.

prototipo II



hacos rellenos de arena pomez

refuerzo de bambú

planta

elevación frontal



elevación lateral.



**Análisis de costos:**

Para una comparación objetiva se analizó una casa de bloques de cemento siguiendo el diseño arquitectónico del prototipo I de tapial.

Para este sistema los costos de materiales ascendieron a Q.1,101.74 dando un costo por mts.2 de Q.21.60. Los porcentajes por elemento son: paredes 56.9o/o, techo 31.7o/o, cimentación 5.9o/o, puertas y ventanas 5.5o/o.

**PROTOTIPO I**

El costo total en materiales fue de Q.611.75 y el costo por mt.2 de Q.11.16, las paredes representan el

15.6o/o del costo total, el techo el 50.5o/o, los cimientos 25.6o/o, puertas y ventanas el 8.3o/o, transporte de materiales Q.100.00 aproximadamente.

**PROTOTIPO II**

El costo en materiales fue de Q.630.78 y el costo por mt.2 de Q.11.46. Las paredes representan el 32.1o/o del costo total, el techo 49.8o/o, cimentación 8.6o/o, puertas y ventanas 9.5o/o. La mano de obra en los tres casos no se contemplaron por ser similar su costo, pudiéndose estimar en Q.300.00 por vivienda.

Al	CH	CFA	Metodología Específica
1	1	1	Investigación sobre las especies nativas del banco en Guatemala
1	1	1	1.1) Recopilación de información
1	1	1	1.2) Visita a zonas seleccionadas
1	1	1	1.3) Identificación de las especies y sus características físicas
1	1	1	1.4) Establecimiento de zonas propicias para su cultivo
1	1	1	1.5) Selección de zonas piloto con apoyo de C.I. de Agronomía y del IIRAD
1	1	1	1.6) Instalación de un jardín de variedades en la finca Guiney para establecer características
2.3			
4.8			

### 3.5.2.3 INVESTIGACION EN GUATEMALA

Proyecto de Investigación y desarrollo del cultivo y la utilización del Bambú en Guatemala.

Actualmente se realiza un proyecto de investigación con los centros de investigación de las facultades de arquitectura, Ingeniería y Agronomía. El proyecto lleva como título "Investigación y desarrollo del cultivo y la utilización del bambú en Guatemala".

Lo anterior pertenece al área de ciencia aplicada y la unidad ejecutora para dicho proyecto son los centros de investigación de las facultades antes mencionadas, asimismo serán dichos centros los encargados de coordinar las actividades, y su duración será de 5 años.

Los objetivos son buscar por medio del proyecto la resolución directa de problemas nacionales y se propone crear las bases para la utilización del bambú en Guatemala, como elemento constructivo que permita rendimientos más eficientes de resistencia mecánica y de cerramiento constructivo para aplicarse en general a los edificios y de forma particular a las construcciones populares sobre las que destacan la vivienda de bajo costo.

Se pretende que el cultivo del bambú en Guatemala sea más eficiente, racional y de manera más intensiva que en la forma como se emplea actualmente, para obtener beneficios ecológicos y económicos para los estratos mayoritarios y más necesitados de la población, así como la conservación ecológica del territorio nacional.

Otros objetivos consisten en proyectar y reconocer las especies existentes en Guatemala, clasificar dichas especies de acuerdo con sus características ecológicas, determinar formas de cultivo eficientes, encontrar velocidades de crecimiento, determinar rentabilidad económica del cultivo, determinar las características físicas y mecánicas del material, proponer la utilización constructiva en viviendas de bajo costo, proponer su aprovechamiento industrial y la creación de viveros con el fin de contar con una muestra para evaluar la forma de cultivo.

Asimismo, en el estudio está contemplada la construcción de prototipos, la evaluación de los mismos, la corrección y mejoramiento de éstos.

La elaboración de manuales e instructivos para divulgar la tecnología.

La investigación está proyectada para realizarse en un período de 5 años creándose las bases para impulsar el cultivo del bambú en las regiones aptas para el mismo.

El programa de trabajo se ha organizado en forma conjunta con la participación de los centros de Investigaciones de Facultad de Arquitectura (CIFA), Facultad de Ingeniería (CII), Facultad de Agronomía (IIA).

El plan propuesto se describe en los cuadros siguientes:

Metodología Específica	CIFA	CII	IIA
a) Investigación sobre las especies nativas del bambú en Guatemala.			
a.1) Recopilación de información.	1	1	1
a.2) Visitas a zonas seleccionadas.	1	1	1
a.3) Identificación de las especies y sus características botánicas.	1		1
a.4) Establecimiento de zonas propicias para su cultivo.			1
a.5) Selección de zonas piloto con apoyo de C.I. de Agronomía y del INAFOR.			2
a.6) Instalación de un jardín de variedades en la Finca Bulbuxyá para establecer caracterizaciones.			2,3 4,5

	CIFA	CII	IIA
b) Determinación de las propiedades técnicas de las especies nativas del bambú de Guatemala.			
b.1) Adquisición de bibliografía.	1	1	1
b.2) Evaluación de la misma.	1	1	1
b.3) Selección de especies.			1 2
b.4) Siembra de lotes demostrativos de mejores variedades y evaluación.			2 3
			4, 5
c) Selección de especies de bambú foráneas que sean promisorias para su desarrollo en el país, tomadas especialmente de Colombia, Brasil y Ecuador.			
c.1) Selección y transporte de muestras al laboratorio.		1	
c.2) Realización de prueba físico mecánicas.		.1	
c.3) Realización de pruebas de durabilidad y recomendaciones de especies de bambú a utilizar en la construcción.		1	
d) Desarrollo de tecnología constructiva del bambú para vivienda rural.			
d.1) Adquisición de bibliografía.	2	2	
d.2) Evaluación de bibliografía.	(2	.2	
d.3) Visitas técnicas a países seleccionados y evaluación.	2	2	
d.4) Investigación de necesidades de la población de la zona piloto.	2	2	
d.5) Estudio tipológico de la vivienda en la zona piloto.	2	2	
d.6) Desarrollo de diseño adecuado de elementos de vivienda.	2	2	
d.7) Desarrollo y estudio de métodos constructivos.	2	2	
d.7.1 Alternativas y evaluación preliminar.	2	2	
d.7.2 Estructuras portantes	2	2	
d.7.3 Muros y tabiques	2	2	
d.7.3.1 Estudio y selección de materiales para relleno o forro.			
d.7.3.2 Evaluación muros y tabiques de techos.			
d.7.3.3 Evaluación de techos.			
d.7.4 Puertas, ventanas	2	2	
d.7.5 Instalaciones.	2	2	
d.7.6 Aplicaciones como refuerzo en concreto.	2	2	
d.7.7 Estructuras livianas de cubierta similares a las de ferrocemento.	2	2	
d.8) Definición de la técnica constructiva a utilizar.	2	2	
d.9) Realización de prototipos de vivienda.	3	3	
d.10) Evaluación técnica de prototipos.			
d.11) Corrección y mejoramiento de prototipos.			
d.12) Elaboración de manuales e instructivos.			
d.13) Adiestramiento de instructores.			
d.14) Divulgación de la tecnología			
A cargo de grupo de trabajo integrado por los Centros de Investigación de Arquitectura, Agronomía e Ingeniería y los EPS de dichas Facultades.			



	CIFA	CII	IIA	
e) Aplicación de la tecnología en una zona piloto de vivienda.				
1) Programación de proyectos pilotos de vivienda.	4	5	4	5
2) Consecución de recursos para realizarlo y apoyo institucional.	4	5	4	5
3) Realización de proyectos pilotos	4	5	4	5
4) Evaluación de los proyectos pilotos.	4	5	4	5
5) Recomendaciones de acción de seguimiento para que la comunidad continúe en el uso de la tecnología recomendada.	5	5	5	5
6) Evaluación y recomendaciones para la extensión en el país de la tecnología recomendada	5	5	5	5
A cargo de grupo integrado por los centros de Investigaciones de Arquitectura, Ingeniería y Agronomía, el EPS de Ingeniería, el EPS de Arquitectura, el INTECAP y Programa Socio Educativo Rural del Ministerio de Educación.				
f) Estudio de la rentabilidad en el cultivo y uso del bambú en la construcción.				
f.1) Determinación de los costos y rendimientos por unidad de área.	3	4	3	4
f.2) Comparación de costos con materiales de los que se pretende que sea sustituto, por ejemplo: Alero en barras Mallas de acero Madera, plywood, pulpa de madera para papel, tablex, etc. considerando el factor durabilidad.	3	4	3	4
g) Uso del bambú como alimento Pendiente de programación.				CCQQ y F 3
h) Uso del bambú en artesanías. Pendiente de programación.				CEFOL 33
i) Uso del bambú en la fabricación de pulpa para papel y cartón. Pendiente de programación.				CII 3
j) Implicaciones socio económicas del uso de la tecnología del bambú a nivel nacional.				IIES 4-5
k) Programa Nacional de Desarrollo del Cultivo del Bambú y la de la tecnología del bambú.				USAC-Est. I. Priv.

	CIFA:	CII	IIA
<p>NOTAS:</p> <p>CIFA: Centro de Investigaciones, Facultad de Arquitectura.</p> <p>CII: Centro de Investigaciones de Agronomía.</p> <p>IIES: Instituto de Investigaciones Económicas y Sociales.</p> <p>CCQQyF: Ciencias Químicas y Farmacia.</p> <p>CEFOL: Centro de estudios folklórico.</p> <p>La numeración que aparece en las casillas del trabajo que realizará cada centro de investigaciones corresponde al año en la que se hará la investigación.</p> <p>USAC: Universidad de San Carlos.</p> <p>EST.: Estado.</p> <p>I. Priv.: Instituciones Privadas.</p>			

Cuadro No. 28

En el primer año de trabajo, según lo contemplado anteriormente, los centros de investigaciones Ingeniería y Arquitectura han realizado lo proyectado, ya que en este trabajo aparece todo lo relacionado con la parte explorativa que busca determinar de una forma descriptiva las características y condiciones del cultivo, el uso del bambú de una forma adecuada en aplicación industrial, artesanal y determinar sus características técnicas.

Este estudio trata de dar énfasis y a determinar las propiedades del bambú para su uso en la construcción. Asimismo, el Centro de Investigaciones de Ingeniería realizó un estudio de las propiedades físicas y mecánicas básicas del bambú para ser empleado como material de construcción, dicho estudio se encuentra comprendido en el trabajo del Ing. Juan F. Urrutia que lleva el nombre de "Propiedades Físico-Mecánicas del Bambú". (34)

En el estudio se tomaron muestras de la finca Chocolá, Suchitepéquez, para hacer estudios de propiedades físico-mecánicas del bambú.

Los resultados obtenidos son los siguientes: (Fuente (34)

(34:39)

#### MATERIALES Y METODOS:

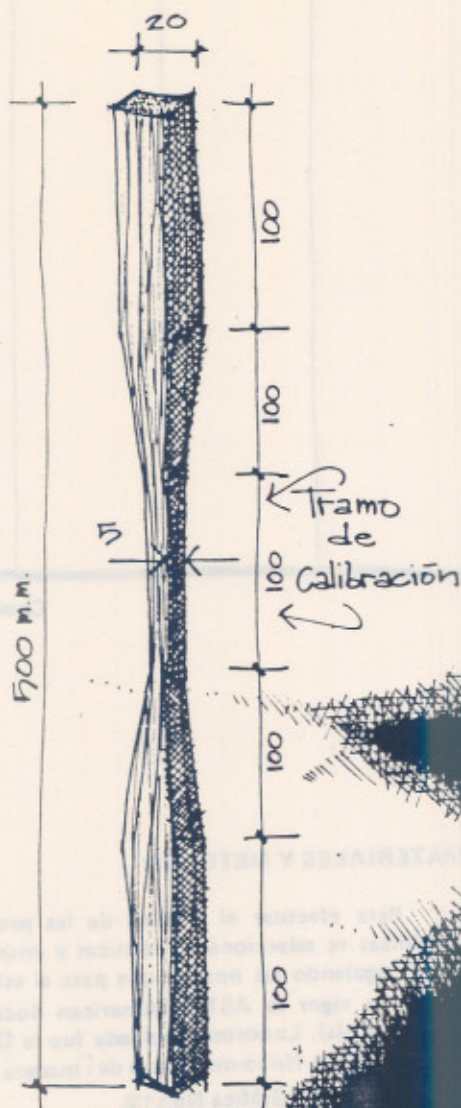
Para efectuar el análisis de las propiedades físico-mecánicas se seleccionaron técnicas y ensayos físico-mecánicos, siguiendo las normas que para el estudio de madera tienen en vigor la ASTM (American Society for Testing and Materials). La norma empleada fue la D143 de ensayos de propiedades físico-mecánicas de madera al bambú, diciendo probetas (Gráfica No.113).

Luego se procedió a seleccionar la zona de muestreo, ésta fue la finca Chocolá por ser un área típica representativa del cultivo de especies nativas y foráneas de bambú aclimatados a Guatemala.

Se cortaron muestras que fueron debidamente marcadas, se removieron hojas y ramas dejando las secciones de dos metros de longitud.

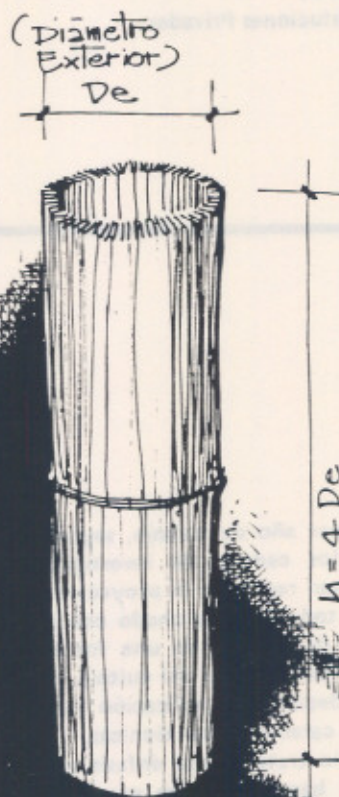
Las piezas recién cortadas fueron empleadas solamente para calcular el contenido de humedad natural de cada especie. Los tallos de bambú fueron secados al aire hasta llegar progresivamente a la humedad de equilibrio con el medio ambiente.

tensión paralela  
a la fibra.



probetas

Compresión paralela  
a la fibra.



Gráfica No. 113

El objeto del secado fue evaluar las propiedades mecánicas de las especies al usar el bambú para la construcción.

El período de secado al aire fue llevado a cabo durante los meses de marzo y abril, los cuales corresponden a la estación seca de Guatemala, la temperatura promedio se

mantuvo en 27 grados Centígrados.

Después de ocho semanas de secado, se dió inicio a preparar y cortar las probetas para los ensayos de laboratorio, ya que después de este período de tiempo ya el contenido de humedad de las cañas se encontraba en equilibrio.

## GRAFICAS DE PROBETAS

En la elaboración de las probetas fue importante tener en cuenta la dirección de la fibra con relación a los ejes para no traer consigo resultados incorrectos.

Las muestras empleadas se encontraban sin defectos (ataques de hongos, insectos, etc.).

En la última parte del estudio se presentaron los datos de los ensayos realizados con sus resultados obtenidos para poder proponer esfuerzos de trabajo en el bambú. Las propiedades físicas analizadas son las siguientes:

- Contenido de humedad.
- Contracción.
- Peso específico.

### Propiedades Mecánicas estudiadas:

- Tensión paralela a la fibra.
- Compresión paralela a la fibra.
- Corte paralelo a la fibra.
- Tensión perpendicular a la fibra.
- Clivaje.

### Propiedades físicas:

- Contenido de humedad:

Para el trabajo realizado, se determinó el contenido de humedad, secando al horno a una temperatura aproximada de 100 Grados Centígrados hasta alcanzar un peso constante. Se tomó el contenido de las muestras con los tallos recién cortados, durante la fase de secado al aire. También se determinó en laboratorio los ensayos mecánicos utilizando las probetas elaboradas.

- Contracción:

Los tallos de bambú cuando se van secando, empiezan a perder agua y esto causa contracciones volumétricas, estas contracciones cesan cuando el contenido de humedad se equilibra.

La contracción produce defectos dependiendo de algunos factores (la especie, la posición de la muestra respecto al tallo, el espesor de las paredes, etc.).

Para efectuar las pruebas se cortaron cuadritos de 4 cm. de lado y anillos de 2 a 4 cms. de largo, registrando las variaciones en cada sentido y el espesor de las paredes, también se determinó el contenido de humedad de las probetas.

- Peso específico:

Esta propiedad física determina el peso del bambú por unidad de volumen de este material.

Para encontrar el peso específico se utilizaron los cilindros empleados para las pruebas de compresión.

Este peso específico se obtuvo de dividir el peso seco al horno del cilindro dentro de su volumen aparente al correspondiente al grado de humedad, la medición directa se determinó con micrómetro. Se promediaron las lecturas de las dimensiones de las probetas como cilindros de pared delgada.

- Propiedades Mecánicas

### Tensión paralela a la fibra:

La mejor cualidad del bambú es su alta resistencia a la tensión paralela a la fibra.

Con el objeto de estudiar el efecto del nudo en la resistencia a la tensión, se prepararon probetas con nudo y sin nudo.

Las muestras se colocaron en la máquina de ensayos, para medir las deformaciones se empleó un extensómetro o deformómetro de reloj con aproximación de 0.0002 mm. montado sobre un soporte de 5 cm. de longitud. Se anotaron las elongaciones para intervalos de 25 Kg. de carga hasta llegar a la ruptura. En algunos casos, las probetas registraron la lectura máxima del deformómetro antes de alcanzarse la carga máxima.

Fue difícil determinar la resistencia máxima a tensión, ya que las piezas fallaron algunas por corte y otras por tensión, pero sí se logró determinar la alta resistencia a la tensión paralela a la fibra que tiene el bambú.

- Compresión paralela a la fibra:

El bambú que se emplea en construcción se encuentra sometido a compresión paralela a la fibra (vigas, soportes, columnas, paralelas, etc.)

La resistencia a la compresión del bambú es relativamente alta, pero es necesario tomar en cuenta el grado de sazónamiento y la relación entre la longitud y el diámetro de la pieza.

El grado de sazónamiento se altera puesto que la humedad disminuye la rigidez de las células fibrosas, lo que causa una disminución en las propiedades mecánicas, sobre todo la compresión y la flexión.

La longitud y el diámetro son importantes ya que si la longitud de un tallo es suficientemente grande con respecto a la mínima sección transversal, la resistencia bajo carga compresiva disminuye considerablemente y falla por flambeo.

Los ensayos se realizaron por medio de cilindros cortados a diferentes tramos de los tallos.

Para todos los ensayos se determinó curva de carga y deformación mediante un compresómetro de 0.001 cm. de aproximación y longitud base de 15 cm. El esfuerzo en el límite elástico proporcional estuvo comprendido entre el 70o/o y el 80o/o del módulo de ruptura.

— Corte paralelo a la fibra:

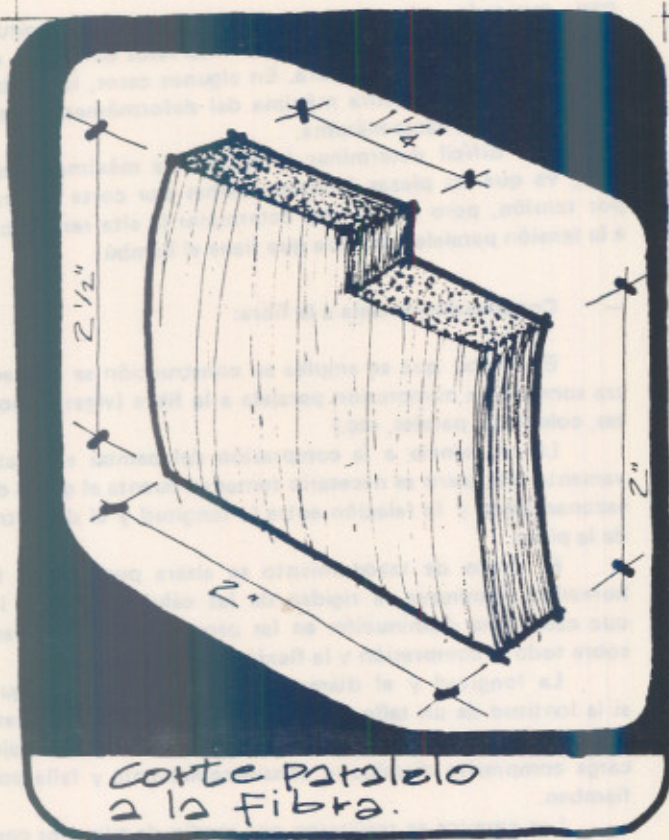
El esfuerzo cortante es una medida de la capacidad del bambú a resistir fuerzas que tienden a producir deslizamiento de una porción del material con relación a la otra porción.

Estando el bambú que se emplea en construcción involucrado con la presencia de esfuerzos cortantes, las fuerzas que los producen pueden actuar a lo largo de la fibra, a través de ella o en forma inclinada o diagonal.

Las uniones que se realizan con bambú están sujetas a corte paralelo a la fibra.

Los ensayos de corte paralelo a la fibra se hicieron sobre muestras cortadas en forma de escaleras con las dimensiones recomendadas por la ASTM para corte de madera.

El esfuerzo cortante se determinó dividiendo la carga máxima dentro del área de corte.



Gráfica No. 114

— Tensión perpendicular a la fibra:

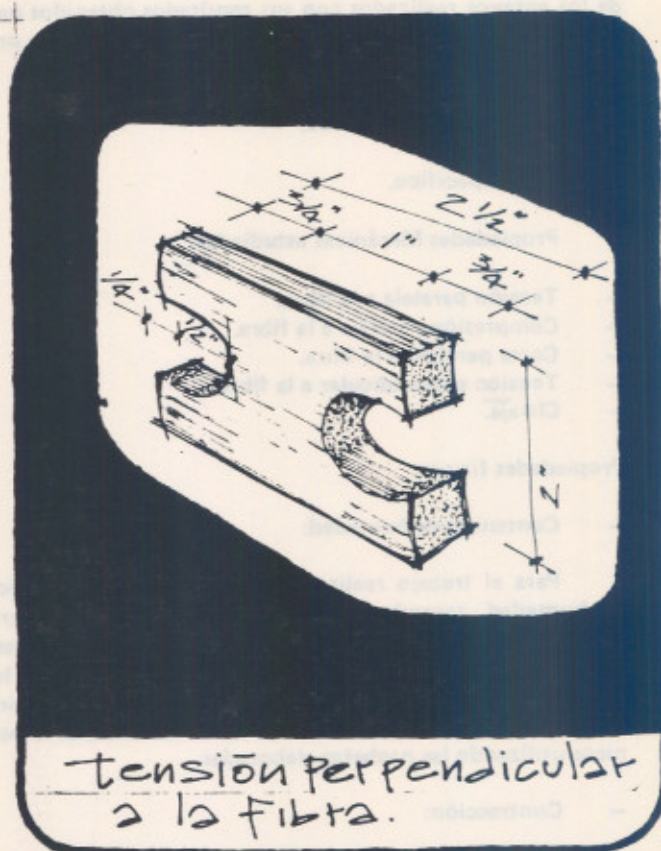
La tensión perpendicular a la fibra es la disgregación de las fibras por fuerzas que actúan perpendicular a las mismas.

Se relaciona con el clivaje por la acción de separar el bambú a lo largo de la fibra, se encuentra de la misma forma vinculado al agrietamiento que sufre el bambú en

el secado, es por esto que no es recomendable el uso de clavos para asegurar las uniones en piezas de bambú, ya que tiende a rajarse.

Para realizar este ensayo se elaboraron las probetas basándose en las que se emplean para las pruebas de madera.

El esfuerzo de tensión se calculó dividiendo la carga máxima dentro de la sección mínima transversal a la fibra.



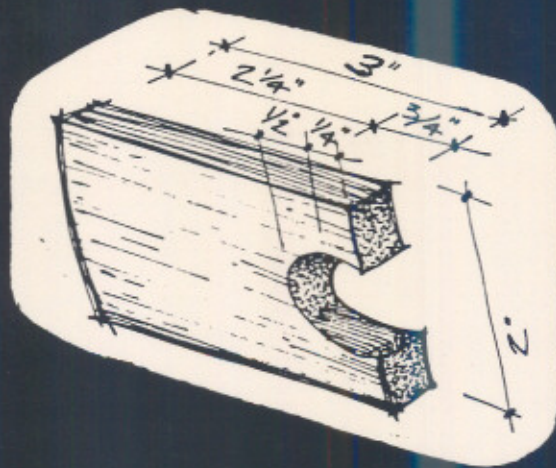
Gráfica No. 115

Clivaje:

La resistencia al clivaje, corresponde a la resistencia que presenta el bambú al desgarramiento, se emplearon piezas con la forma y dimensiones específicas que se emplean en la madera.

El clivaje se expresa como la fuerza necesaria para provocar la falla por unidad de longitud (Kg/cm.). La forma en que actúan las fuerzas en el ensayo es en forma de cuña para hender el bambú a lo largo de la fibra.

A continuación se presenta una tabla resumen con los resultados obtenidos en los ensayos de esfuerzos físico-mecánicos del bambú.



clivaje

Gráfica No. 116

CUADRO 8  
PROPIEDADES FISICAS Y MECANICAS DE LAS ESPECIES DE BAMBU

RESULTADOS DE ENSAYOS EN PIEZAS PEQUEÑAS, A LA HUMEDAD INDICADA

Especie	Peso Específico aparente (g/cm <sup>3</sup> )	Contenido de humedad (o/o)	Tensión Paralela		Compresión paralela				
			Esfuerzo máximo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad (Kg/cm <sup>2</sup> x10 <sup>5</sup> )	Tensión perpendicular (Kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo máximo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Módulo de elasticidad (Kg/cm <sup>2</sup> x10 <sup>5</sup> )	Corte paralelo (Kg/cm <sup>2</sup> )	Clivaje (Kg/cm)
B. textilís con nudo sin nudo	0.77	15.6	1230	2.64	27	645	1.98	124	50
			2844	2.70		701	2.44		
B. tuldoides con nudo sin nudo	0.78	14.2	1506	2.22	22	601	2.03	117	46
			2108	2.17		554	1.86		
B. tulda I con nudo sin nudo	0.87	14.8	1554	2.94	40	788	2.23	126	48
			2280	3.18		758	2.92		
B. tulda II con nudo sin nudo	0.90	14.7	1134	2.36	39	662	2.27	128	58
			2022	3.06		678	2.73		
B. guadua con nudo sin nudo	0.62	14.3	1023	1.54	26	549	1.83	100	49
			1670	2.31		509	1.46		
B. vulgaris con nudo sin nudo	0.69	16.6	1323	1.58	29	394	(9)	66	46
			1872	1.75		402			
G. verticillata con nudo sin nudo	0.63	16.2	1104	1.40	29	380	1.41	92	53
			2172	2.52		429	1.64		

NOTA: (9) No se determinó.

Cuadro No. 29

224

fuentes 34

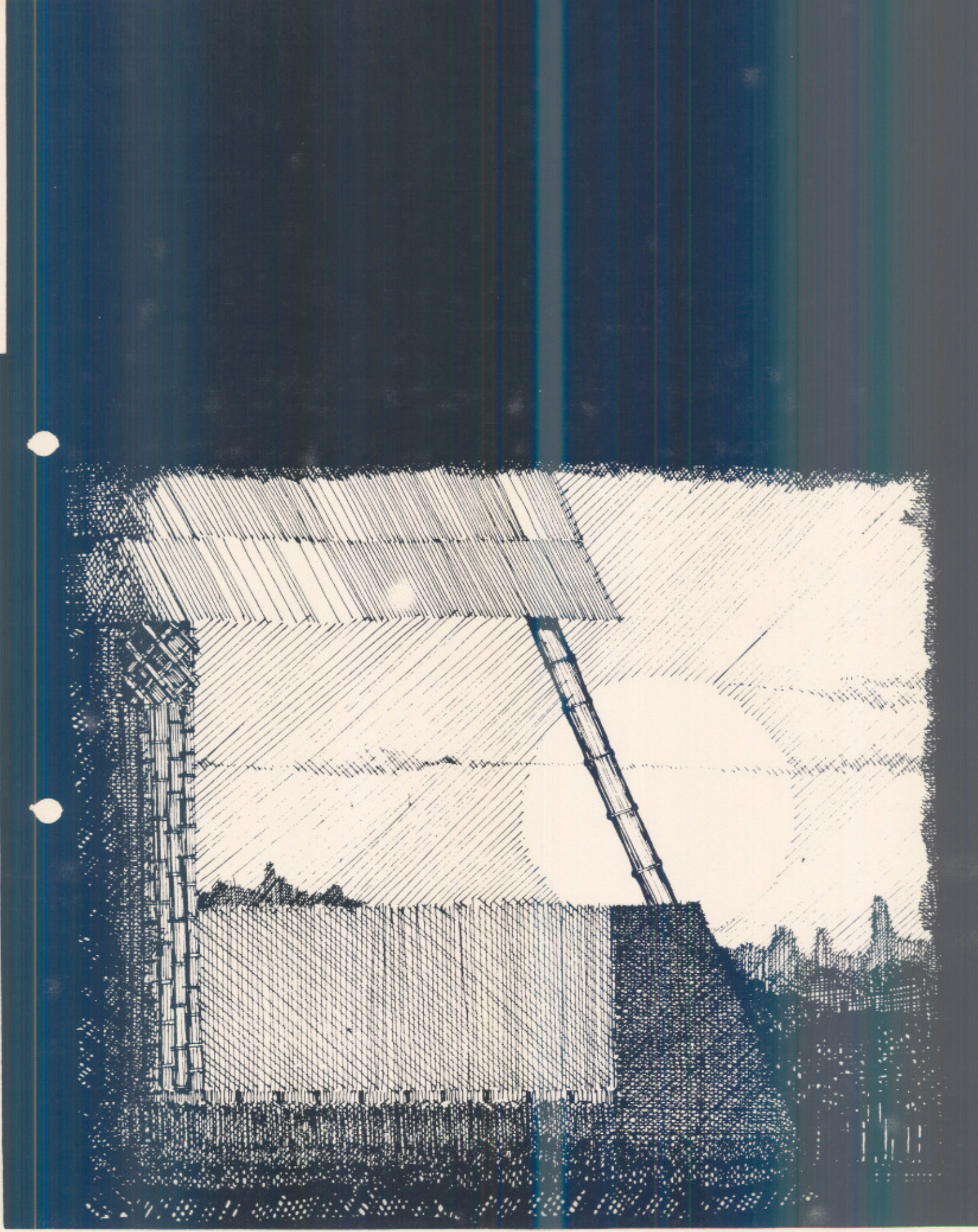


***D***

**APLICACION EN  
UN PROYECTO**









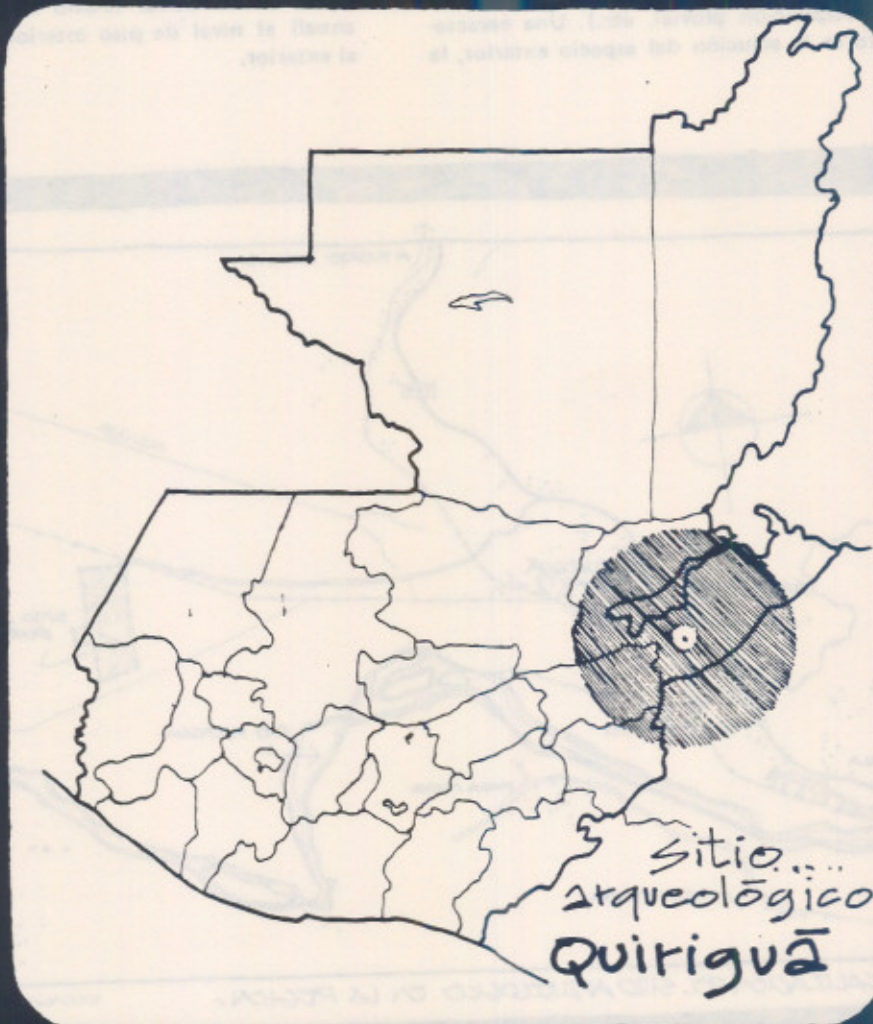
## 1. INTRODUCCION

Se escogió el Parque Arqueológico de Quiriguá, ya que el Instituto de Antropología e Historia, tiene interés en la edificación de un centro de visitantes para dicho parque, mostrando a su vez interés en el bambú, como material, ellos cedieron el terreno, el cual está localizado en un lugar específico del parque, debiendo respetar la vegetación existente, como se podrá ver através del proceso de diseño.

## 2. OBJETIVO

Dotar al parque turístico de Quiriguá de un centro de visitantes en el cual se pueda adquirir información, comodidad para el turista y que la construcción del mismo sea de bajo costo.

## UBICACION DEL LUGAR



# 3. CARACTERISTICAS ECOLOGICAS Y CLIMATICAS

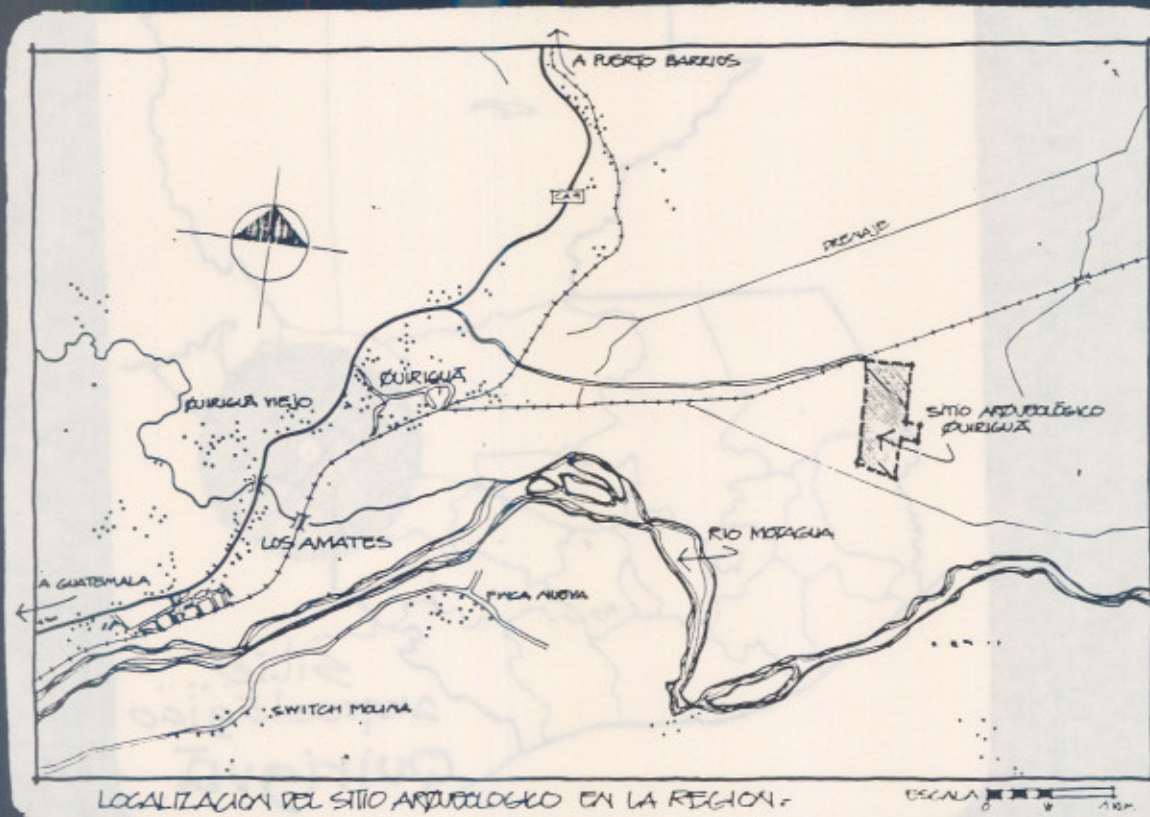
En el diseño del centro se tomó en cuenta el entorno conservación del paisaje y el respeto para el medio ambiente). Habiéndose tomado en cuenta el clima de la región (tropical húmedo), se eligió una orientación en la que la edificación tenga protección contra los rayos solares y un aprovechamiento de los vientos predominantes, por medio de aberturas en el techo. Es de hacer notar que la ubicación del objeto arquitectónico fue dada ya, que la solución propuesta respeta completamente el entorno (flora existente).

Otro factor importante fue el hacer de la vivienda (que está integrada al centro de visitantes) un elemento de confort por medio de determinantes climáticas como viento, soleamiento, precipitación pluvial, etc.). Una característica del proyecto es la solución del espacio exterior, la

cual se acomoda a las diversas condiciones existentes: arborización, vistas y zonificación claramente definidas.

La edificación se encuentra intercomunicada por vías de penetración peatonal hacia el resto del parque, puesto que obliga al visitante a penetrar en ella.

A los ambientes que componen el proyecto se solucionaron de tal manera que logra condiciones óptimas de ventilación; ya que el mismo presenta sus fachadas integradas espacialmente al exterior. Además, por las características climáticas (como el promedio de precipitación anual) el nivel de piso interior está mucho más alto que el exterior.



C) Temperaturas:

Máxima Absoluta 39.7 C.  
Mínima Absoluta 12.6 C.

D) Vientos.

E) Precipitación Fluvial:

1616.1 mm con un total de 101 días de lluvia. Quiriguá tiene una elevación de 73 mts. sobre el nivel del mar, su clasificación con respecto a su zona de vida vegetal, es la perteneciente a Bosque muy húmedo subtropical cálido; con un clima cálido; sin estación seca bien definida (uno de los factores que rigió en el diseño).

## 4. DETERMINACION DEL SOLAR

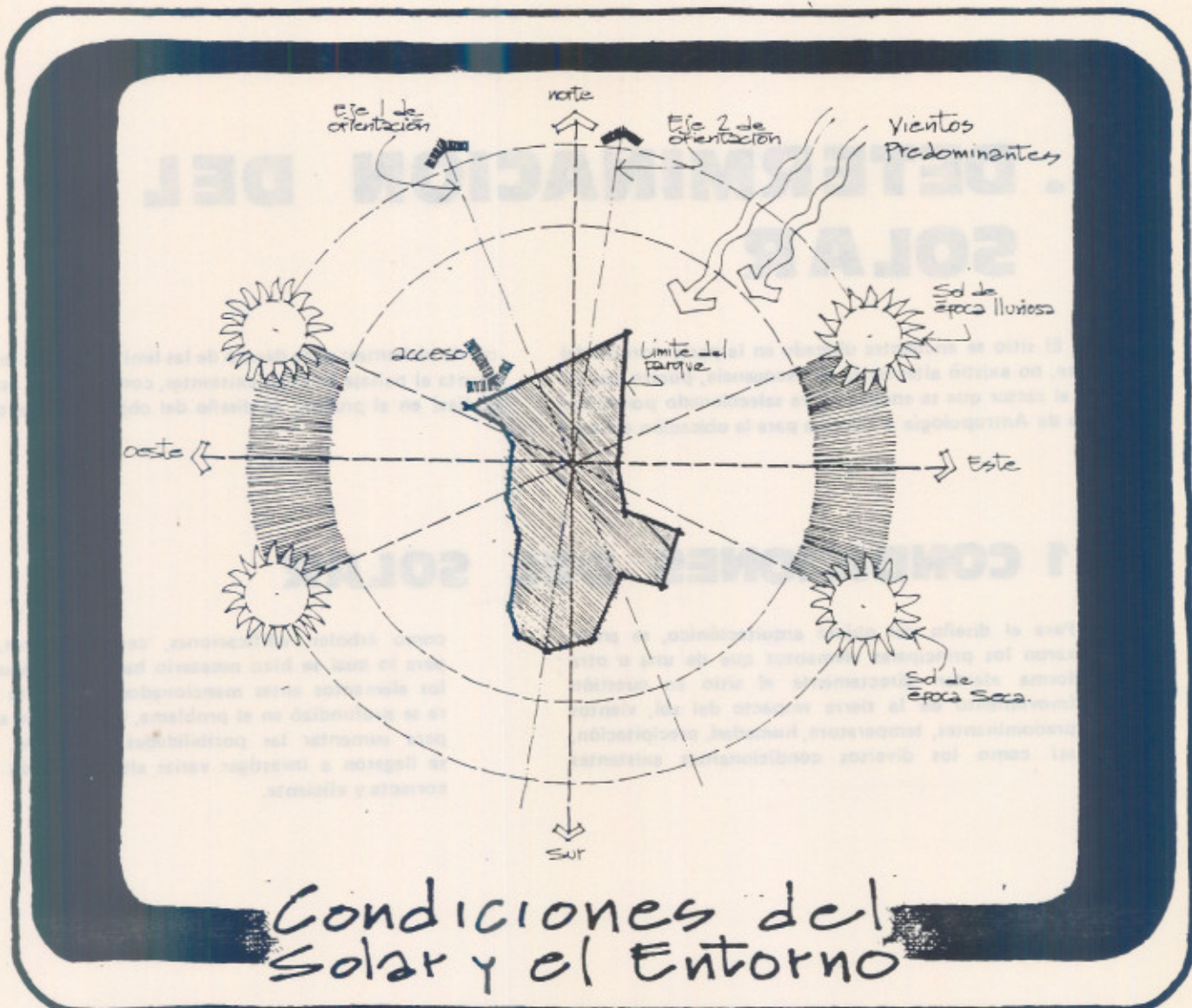
El sitio se encuentra ubicado en la parte noreste del parque, no existió alternativa de escogencia, puesto que éste es el sector que se encuentra ya seleccionado por el Instituto de Antropología e Historia para la ubicación del cen-

tro de visitantes; pero dentro de las limitaciones se tomó en cuenta el paisaje (árboles existentes, como se ve en las fotografías) en el proceso de diseño del objeto arquitectónico.

### 4.1 CONDICIONES DEL SOLAR

Para el diseño del objeto arquitectónico, se analizaron los principales elementos que de una u otra forma afectan directamente el sitio en cuestión (movimiento de la tierra respecto del sol, vientos predominantes, temperatura, humedad, precipitación, así como los diversos condicionantes existentes

como árboles, edificaciones, cerros, accesos, etc.) para lo cual se hizo necesario hacer un croquis con los elementos antes mencionados, y de esta manera se profundizó en el problema, visualizando el solar para aumentar las posibilidades de diseño, y así se llegaron a investigar varias alternativas de forma correcta y eficiente.



Gráfica No. 117



Foto No. 19

Situación física actual  
del lugar donde se cons-  
truirá el Centro de  
Visitantes -



Foto No. 20





Foto No. 21

Situación física actual  
del lugar donde se cons-  
truirá el centro de Visitantes

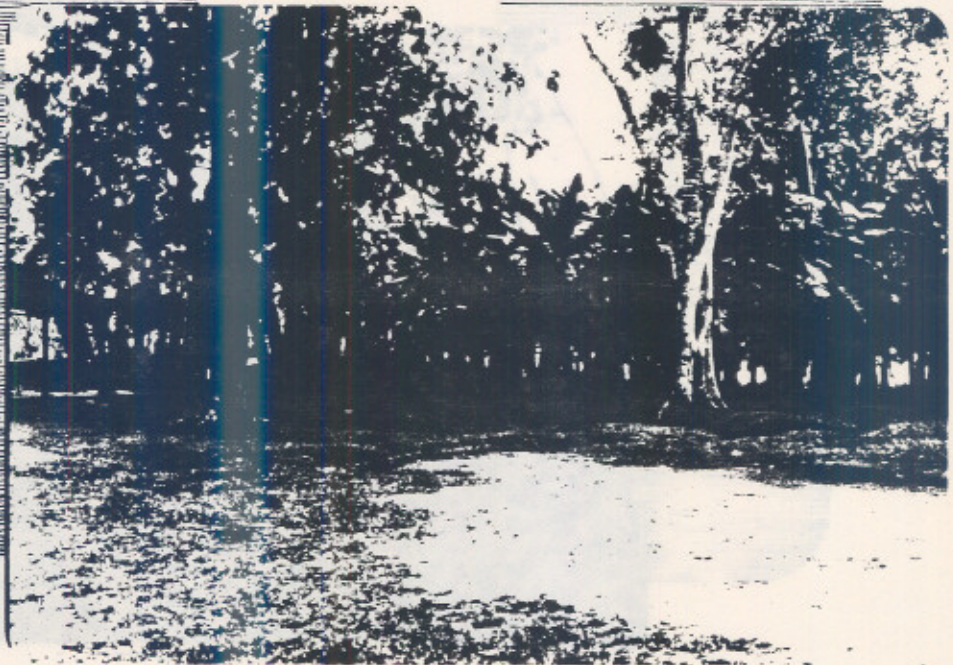


Foto No. 22

# 5. CAPACIDAD DEL COMPLEJO

Dado a que el volumen de visitantes diario al parque, es aproximadamente de 40 personas diarias, se partió de

este dato para determinar, las áreas a diseñar el proyecto del centro de visitantes.

# 6. PROGRAMA DE NECESIDADES

El proyecto presenta los requerimientos siguientes:

	AREA
Area Para Exposiciones	234 m <sup>2</sup>
Sección de información para el visitante	15.25 m <sup>2</sup>
Sección de ventas para el visitante	58.50 m <sup>2</sup>

Vivienda para el guardián y su familia, (esta a su vez consta de dos ambientes principales, área de dormir y área de comer-estar, el area de dormir consta de dos dormitorios con área de guardar; el área de estar-comer tiene integrada la cocina, no se incluye en el diseño de la vivienda, baños ya que en el parque a pocos metros de la vivienda existe una batería de sanitarios

132 m<sup>2</sup>

# 7. MATERIALES

El proyecto está concebido en su mayoría con materiales autóctonos, propios de la región (bambú, piedra, palma) y con instalaciones de bajo costo y de gran rapidez de construcción.

Las razones del empleo de los materiales de la región son las siguientes:

- a.- facilidad de adquisición.
- b.- creación de un micro-clima mediante el aislamiento térmico, proporcionado por los techos de palma.
- c.- protección del deslumbramiento mediante el uso de aleros bajos, reforzados por las condiciones de opacidad de la palma.

- e.- el empleo del bambú como elemento estructural por sus cualidades físico-mecánicas.
- e.- durabilidad del bambú (ya que curado puede durar hasta 30 años).
- f.- piedra, que es de fácil adquisición en los ríos de la región.

Es necesario aclarar que Quiriguá se encuentra a 203 kms. de la capital, los costos de los materiales tradicionales como acero, concreto, son bastante elevados, y aún el transporte de los materiales incrementa más los costos de cualquier obra física.

PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central

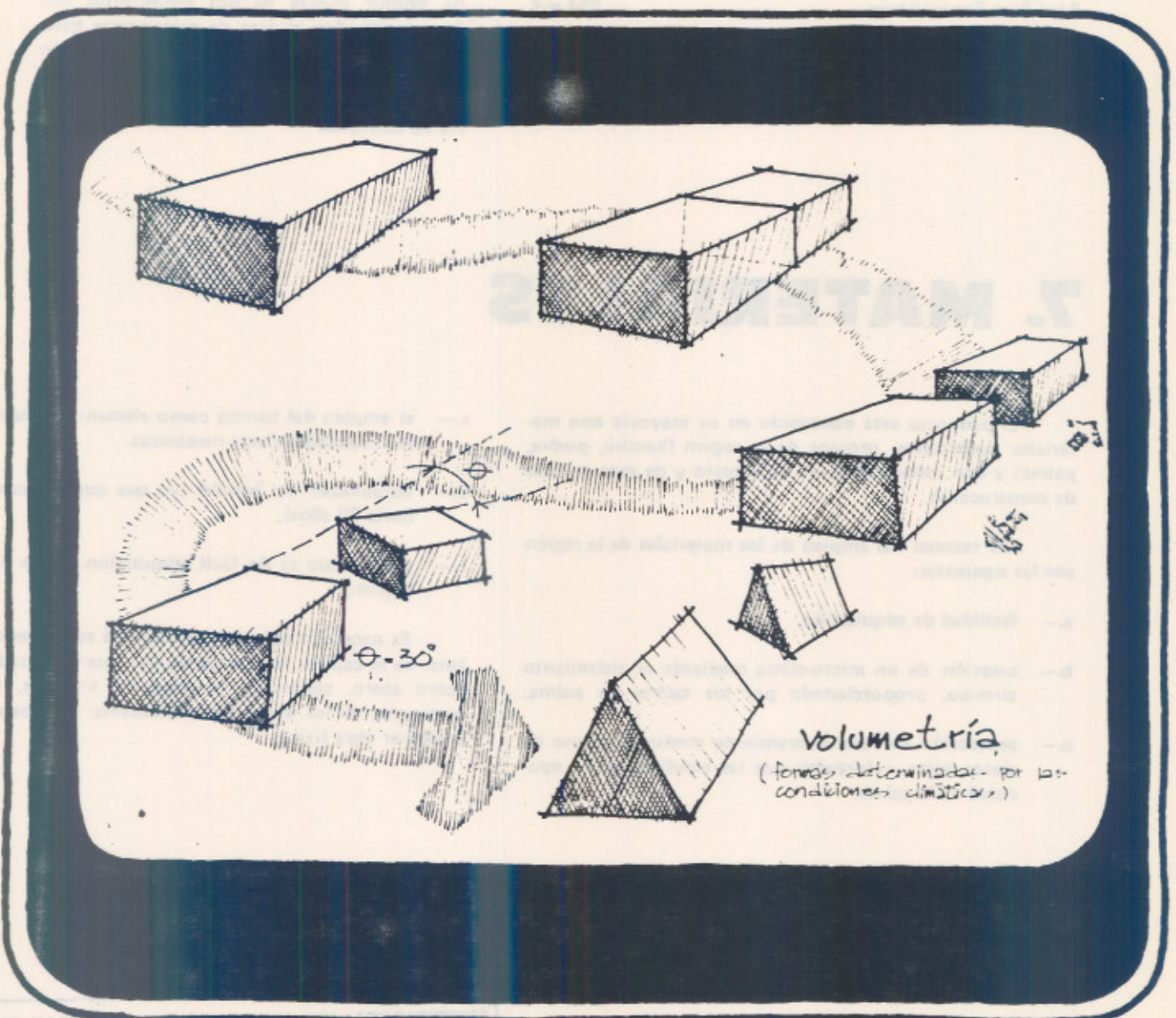
# 8 DISEÑO ARQUITECTÓNICO

## 8.1 VOLUMETRIA

Una de las formas básicas de diseño, es realizar el estudio Volumétrico, el cual se encuentra condicionado por diversos factores (funcionamiento, zonificación, tipología estructural, análisis climático, etc.), los cuales son elementos básicos en la concepción de un proyecto archi-

tectónico.

En este caso en particular, la condicionante climática fue el factor importante para la determinación de la forma básica del proyecto; dada por la precipitación, la temperatura y los vientos; elementos que imperan en regiones con clima tropical.



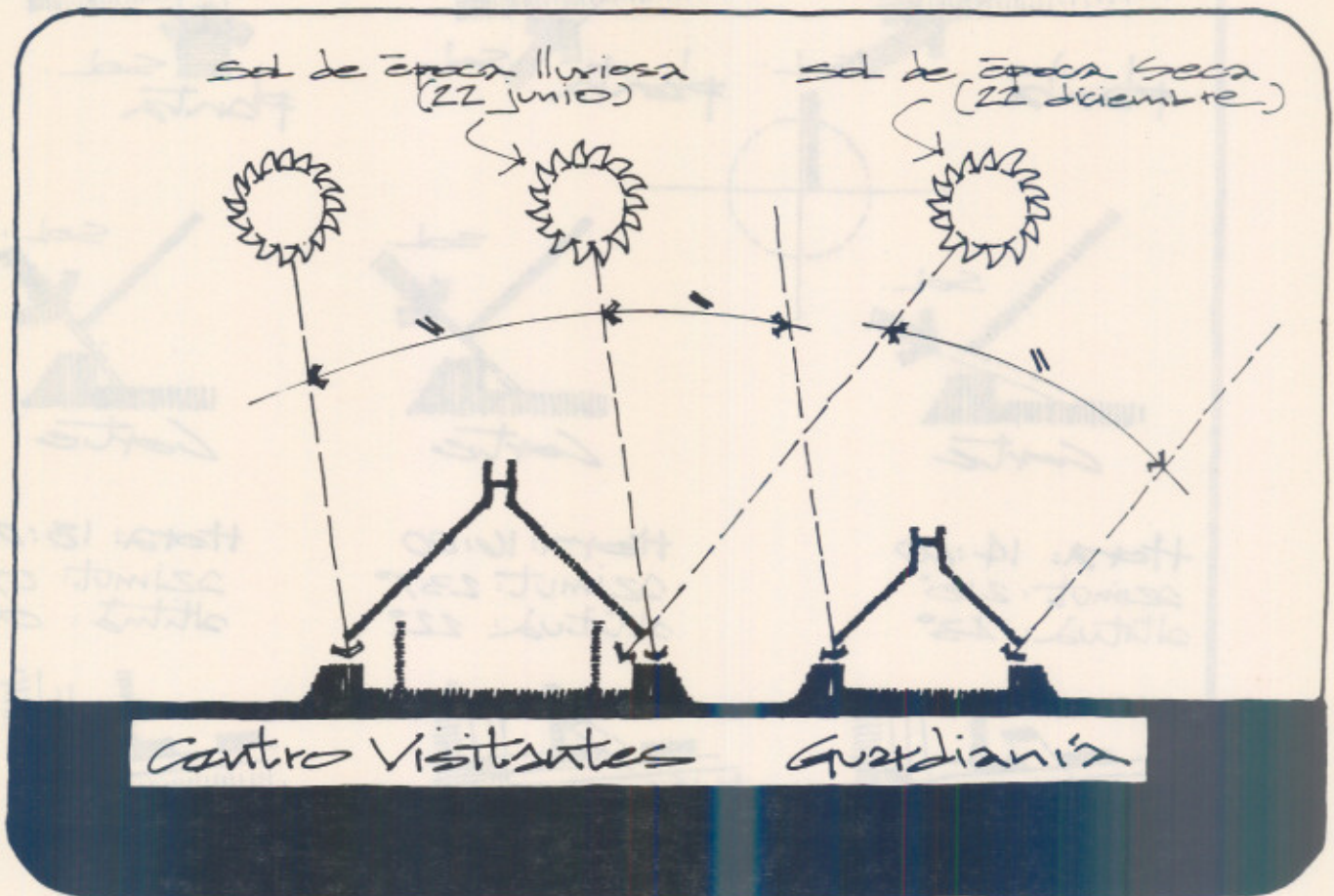
Gráfica No. 118

## 8.2 SOLEAMIENTO

Para llegar a soluciones óptimas de diseño, uno de los renglones principales que deben ser analizados, dado el clima imperante (tropical) es el soloamiento (trayectoria del sol).

El análisis de incidencia solar en el diseño, se deter-

minó tomando como patrón la ubicación del sol cada 2 horas, en el día más crítico del año (22 diciembre), para lo cual se hizo necesario graficar la forma como afecta la radiación solar al elemento arquitectónico (azimut y altitud del sol).

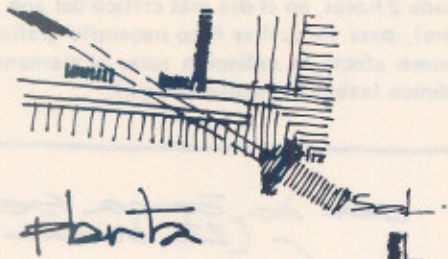


Gráfica No. 119

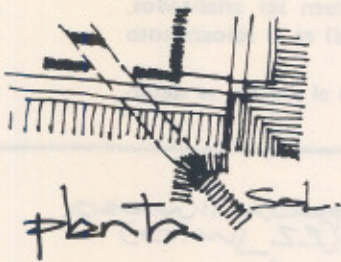
22 de Diciembre		
hora	azimut	altitud
08:00	122°	20°
10:00	141°	42°
12:00	180°	52°
14:00	218°	43°
16:00	237°	22°
18:00	270°	0°

Cuadro No. 30

Hora: 8:00  
azimut: 122°  
altitud: 10°



Hora: 10:00  
azimut: 141°  
altitud: 42°



Hora: 12:00  
azimut: 180°  
altitud: 52°



planta

planta

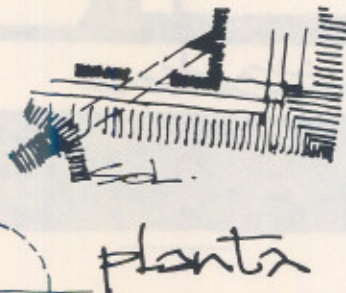
planta



Hora: 14:00  
azimut: 218°  
altitud: 43°



Hora: 16:00  
azimut: 237°  
altitud: 22°



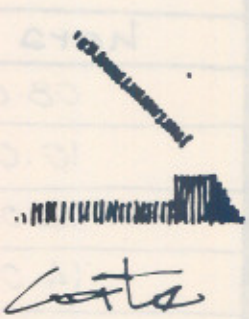
Hora: 18:00  
azimut: 270°  
altitud: 0°



planta

planta

planta



Corte

Corte

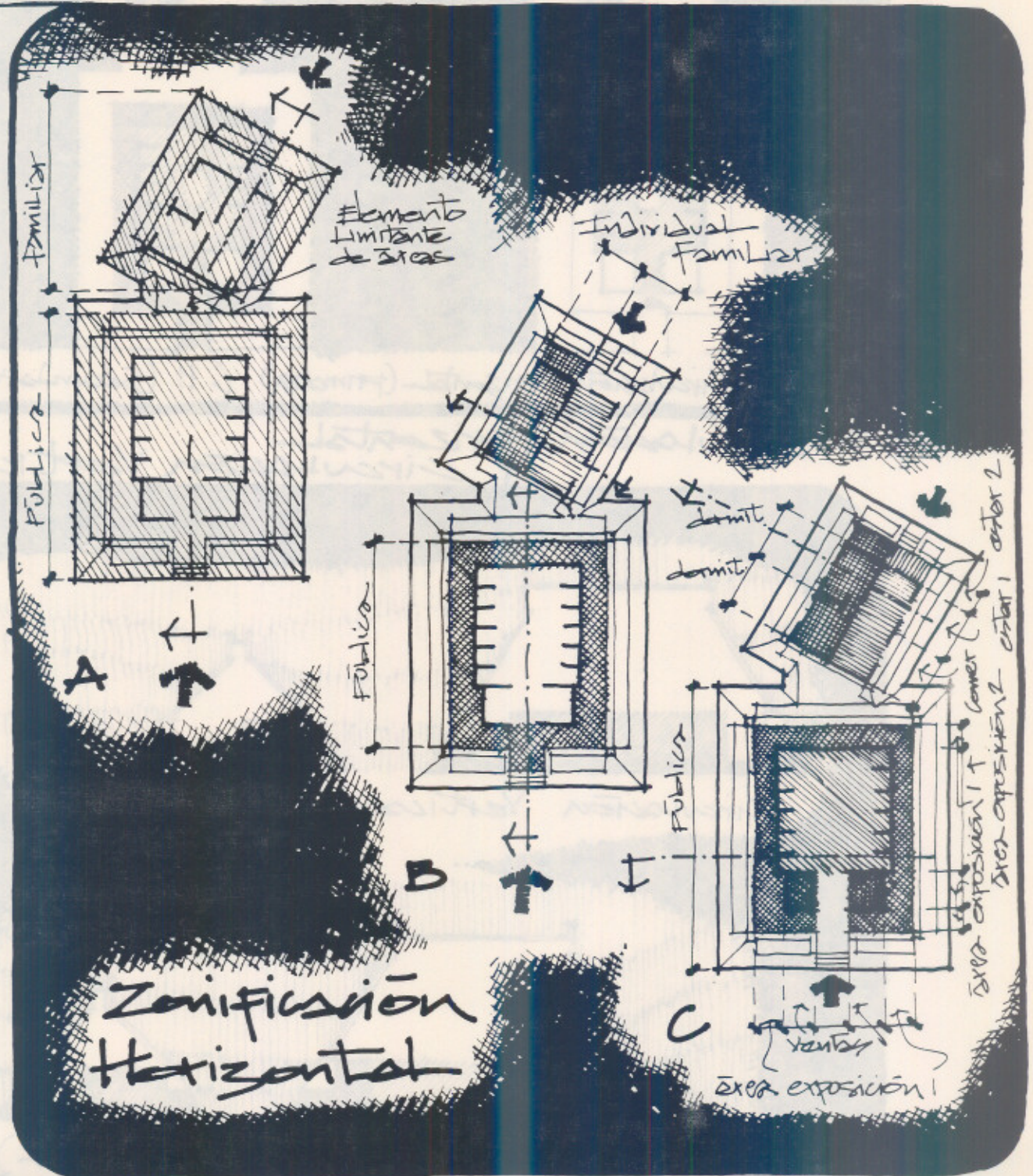
Corte

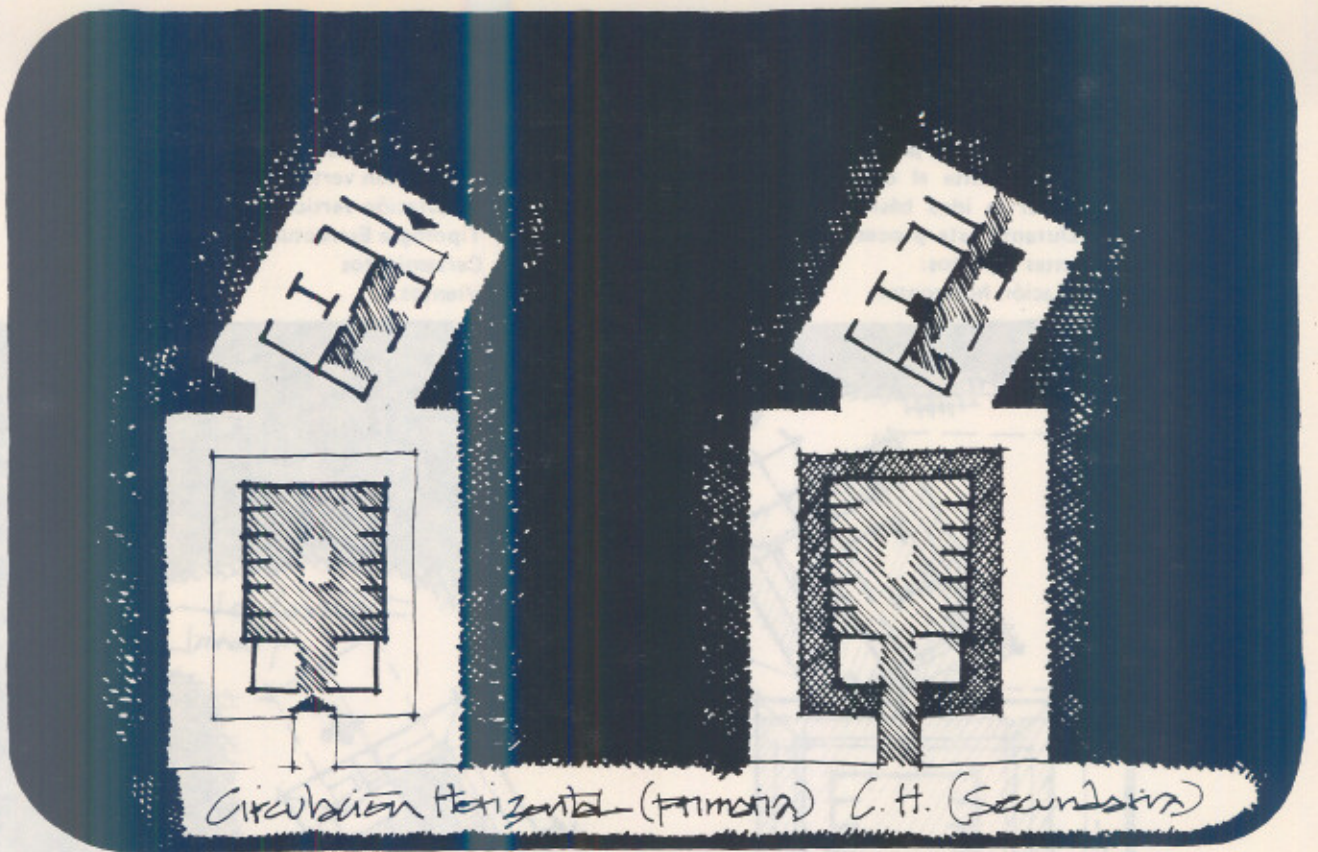
## 8.3 DIAGRAMAS

En el momento de diseñar un objeto arquitectónico, un sistema que es de mucha utilidad es graficar en forma de diagramas, puesto que de esta manera se visualiza claramente el concepto de los espacios y así mantener la idea básica durante el proceso de diseño. Durante este proceso, se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

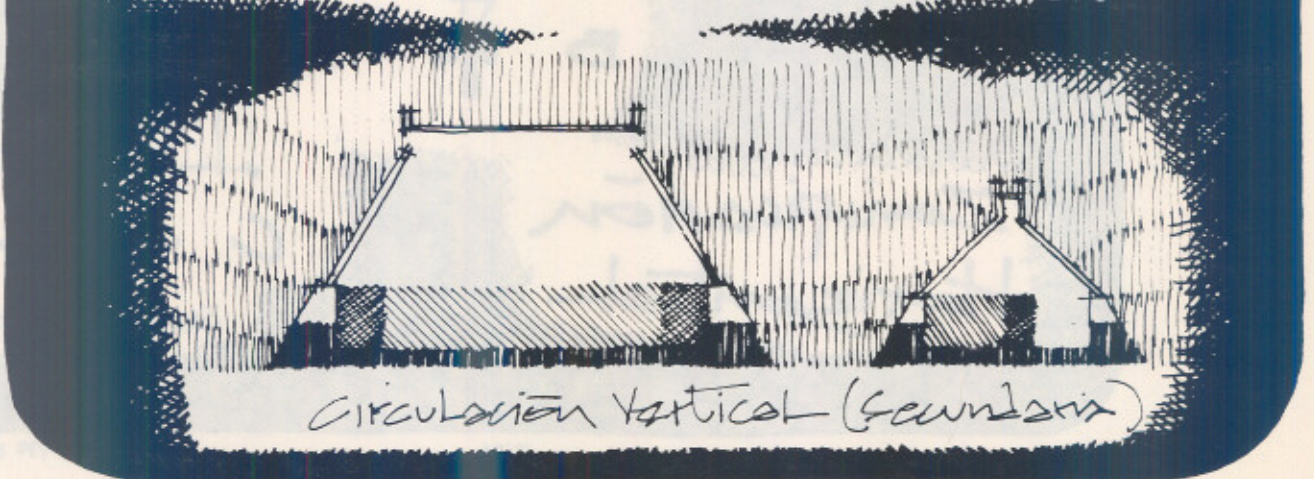
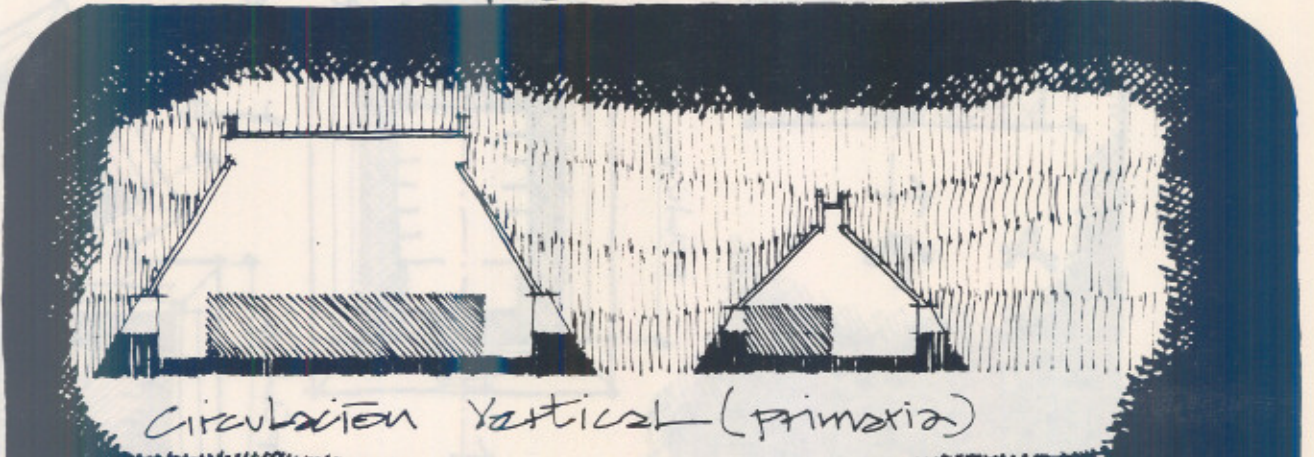
– Zonificación horizontal

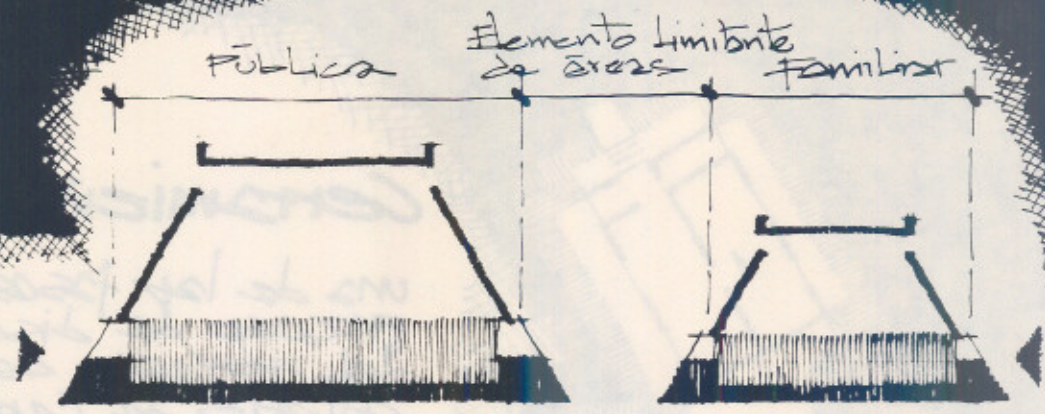
- Zonificación vertical
- Circulación horizontal primaria
- Circulación horizontal secundaria
- Circulación vertical primaria
- Circulación vertical secundaria
- Tipología Estructural
- Cerramientos
- Vientos.



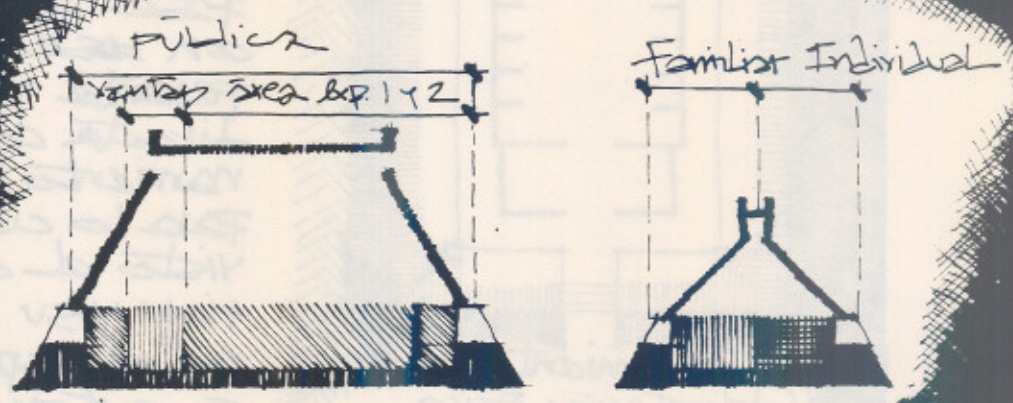


Circulación Horizontal  
Y Circulación Vertical

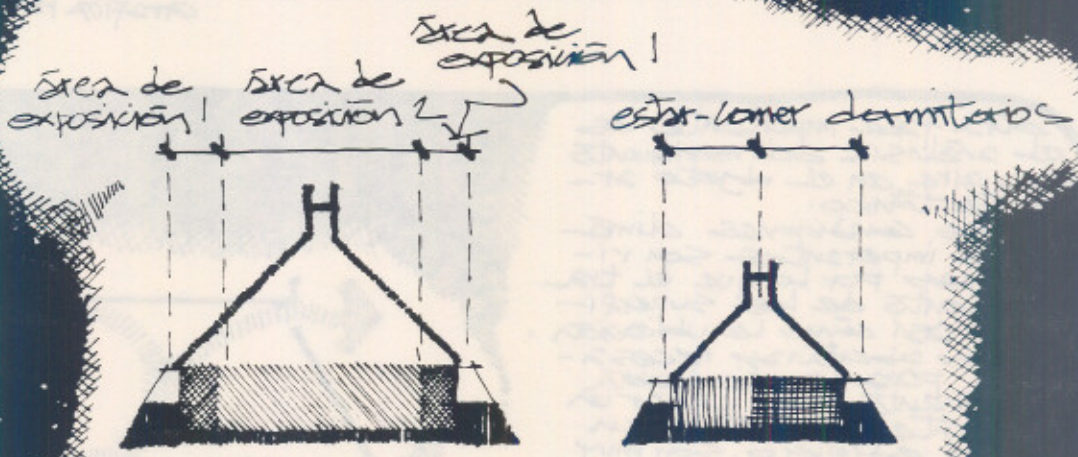




A



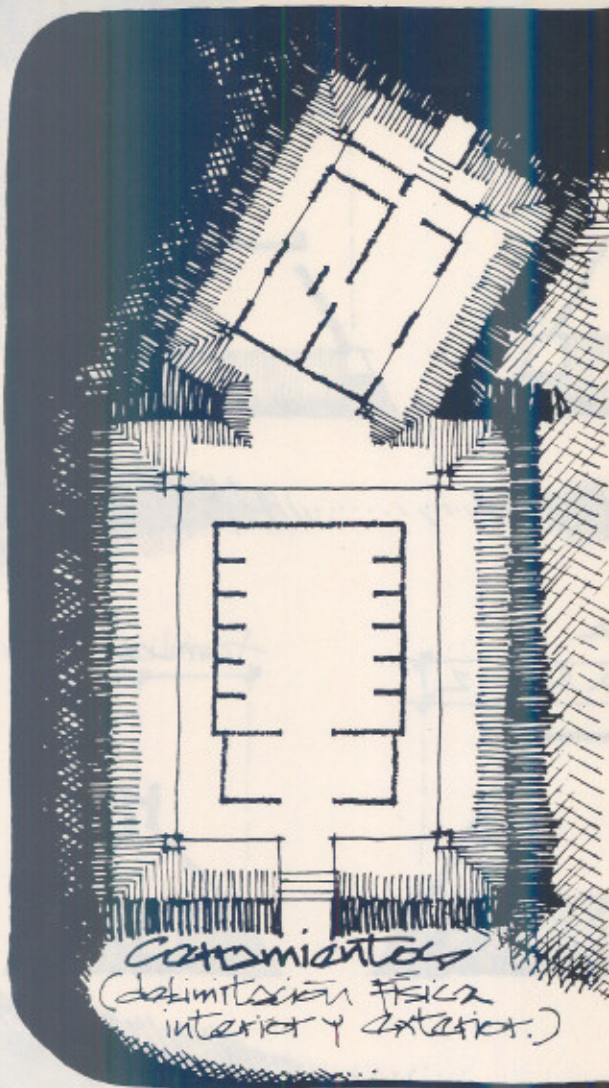
B



C

# Zonificación Vertical





**Cerramientos**  
(delimitación física interior y exterior.)

## Cerramientos

una de las fases del proceso de diseño del proyecto es el criterio de cerramientos no estructurales.

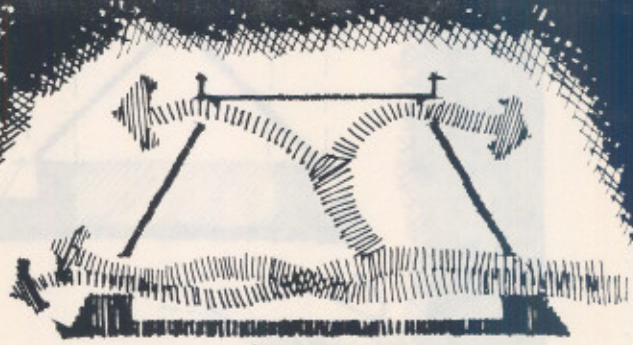
Los elementos que conforman esta fase fueron diseñados en base al clima imperante y su relación directa con el funcionamiento e actividades para lo cual está previsto el espacio interior y su relación con el espacio exterior o entorno.

GRÁFICO Nº 124

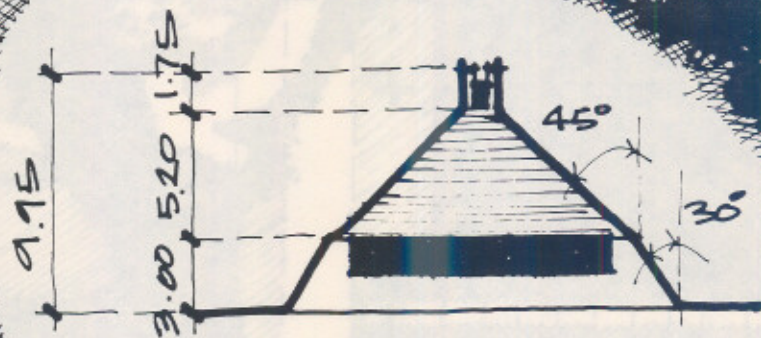
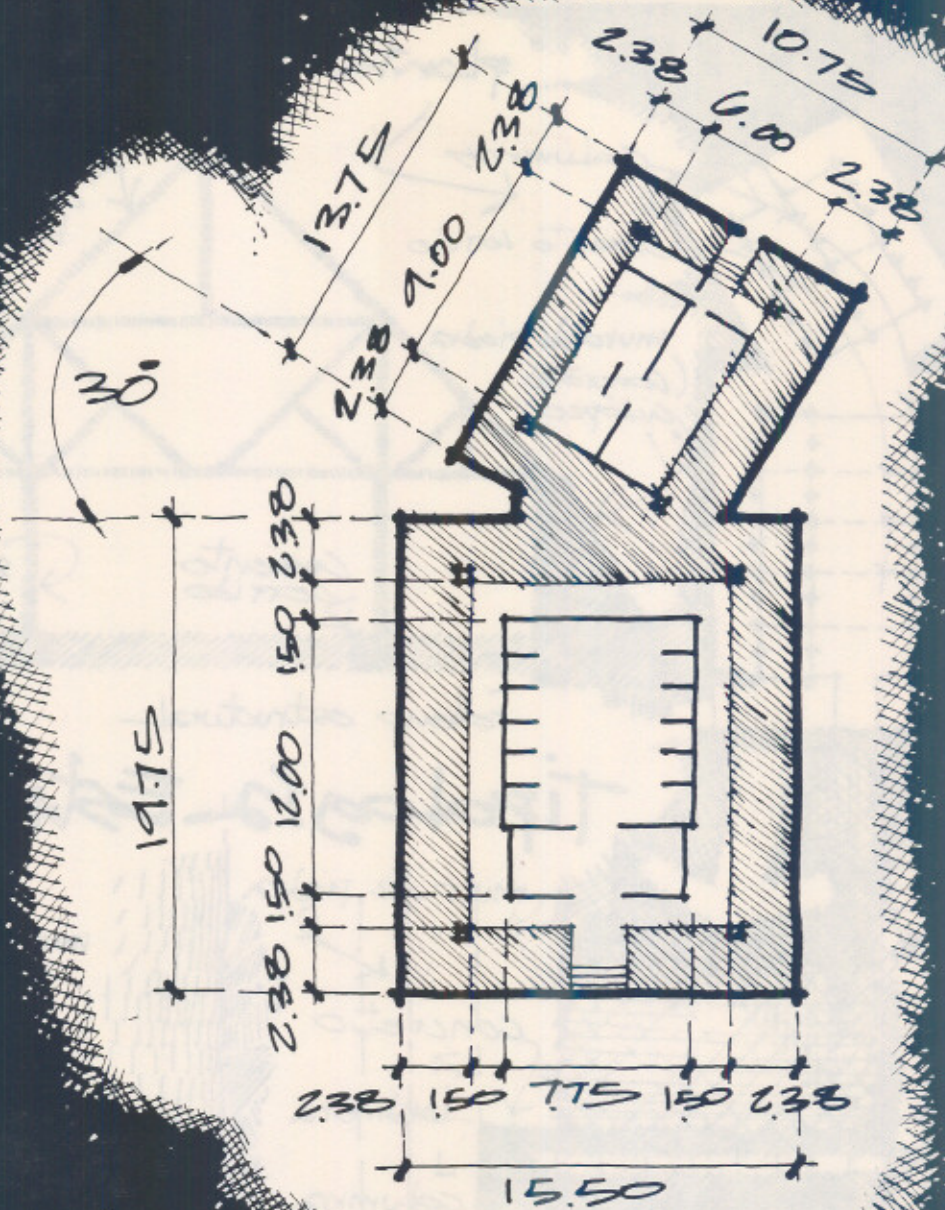
otra fase importante es el análisis del movimiento del aire en el objeto arquitectónico.

Las condiciones climáticas imperantes son rigurosas por lo que el tratamiento de las superficies así como la ubicación de las aberturas necesarias para la circulación del viento para crear un ambiente confortable en dicho edificio, son muy importantes.

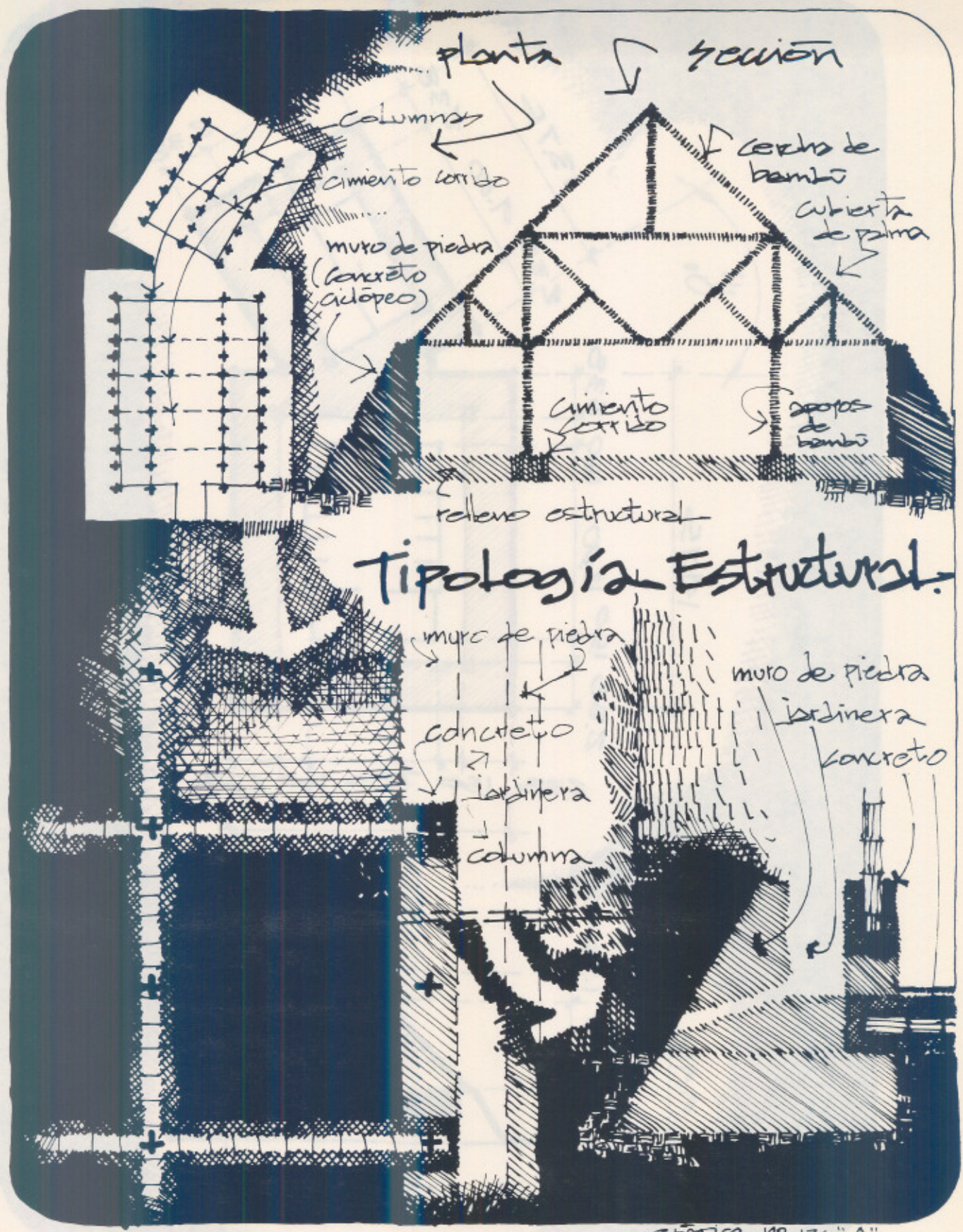
Se crearon elementos que permitan el paso directo del viento en el área crítica y la salida del mismo en la parte superior.



**Viento (circulación)**

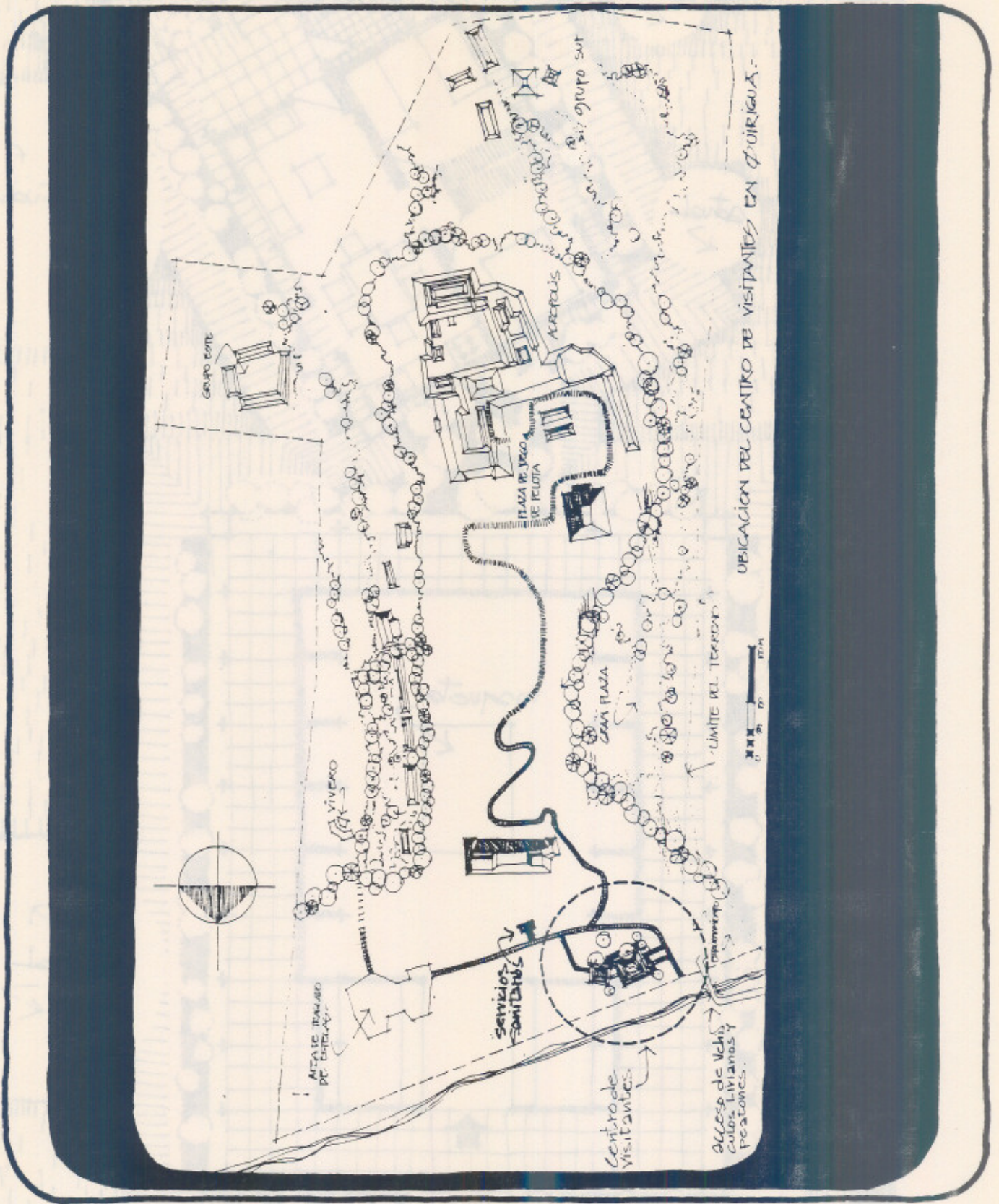


Acotado.

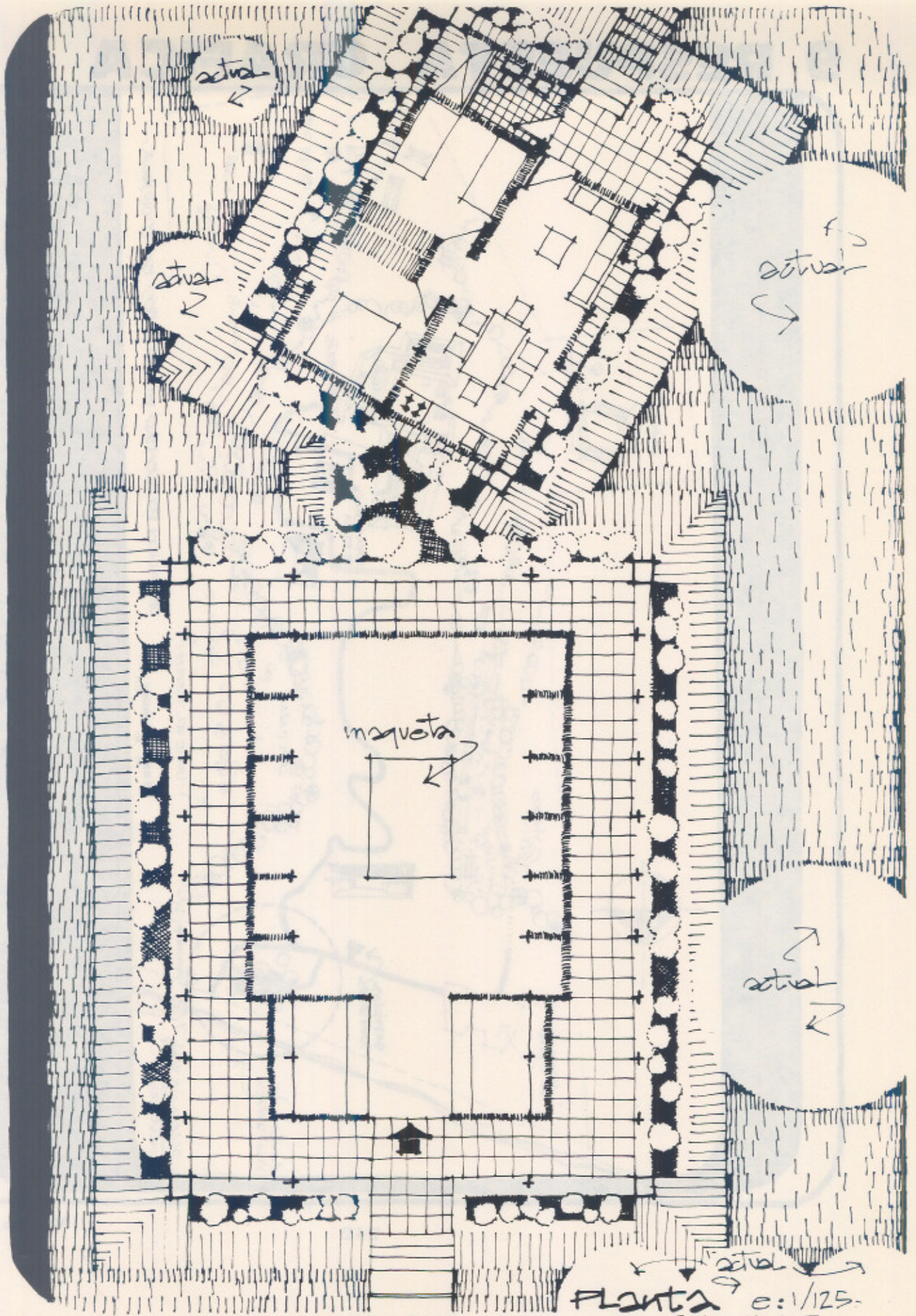


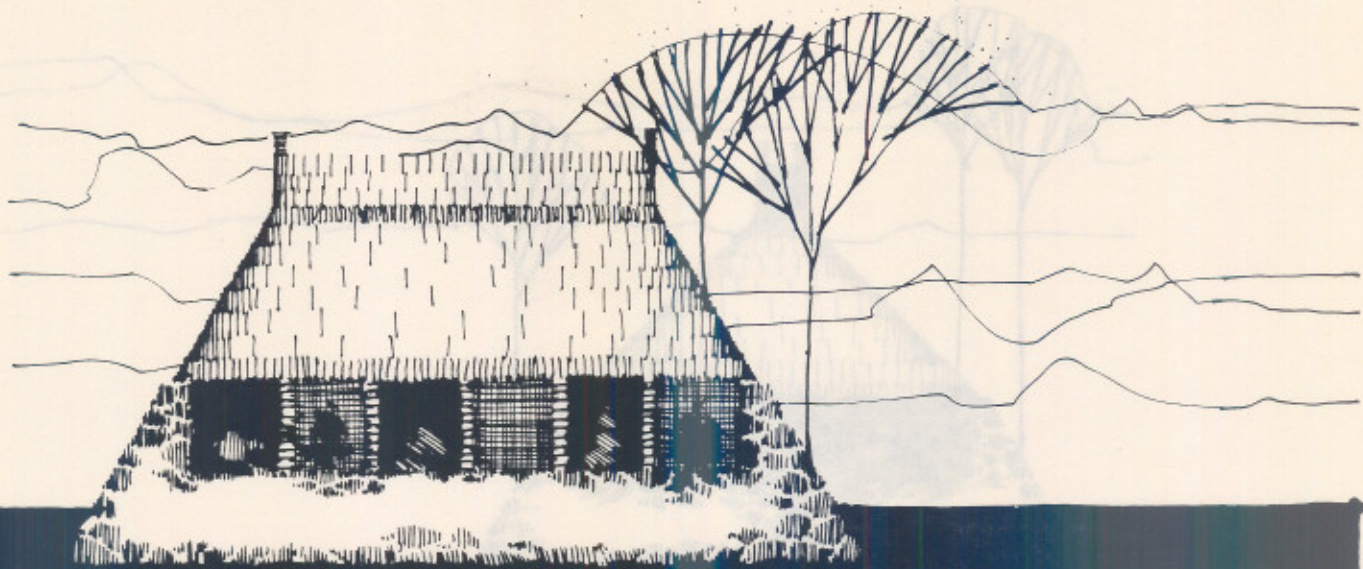
GRADUADO NR 120 "A"

# 9 RESPUESTA GRAFICA

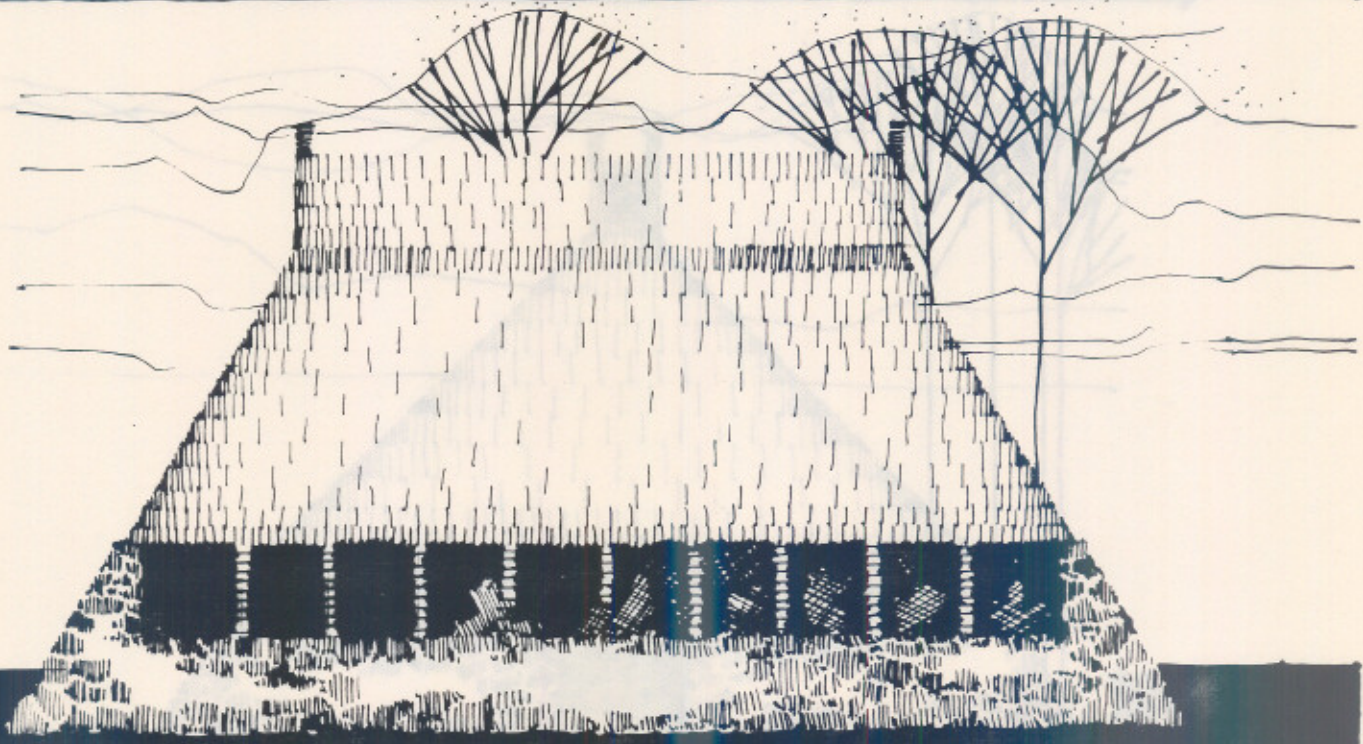


UBICACION DEL CENTRO DE VISITANTES EN QUIRIGUA.





Exposición Lateral *Cratichania*  
C: 1/125



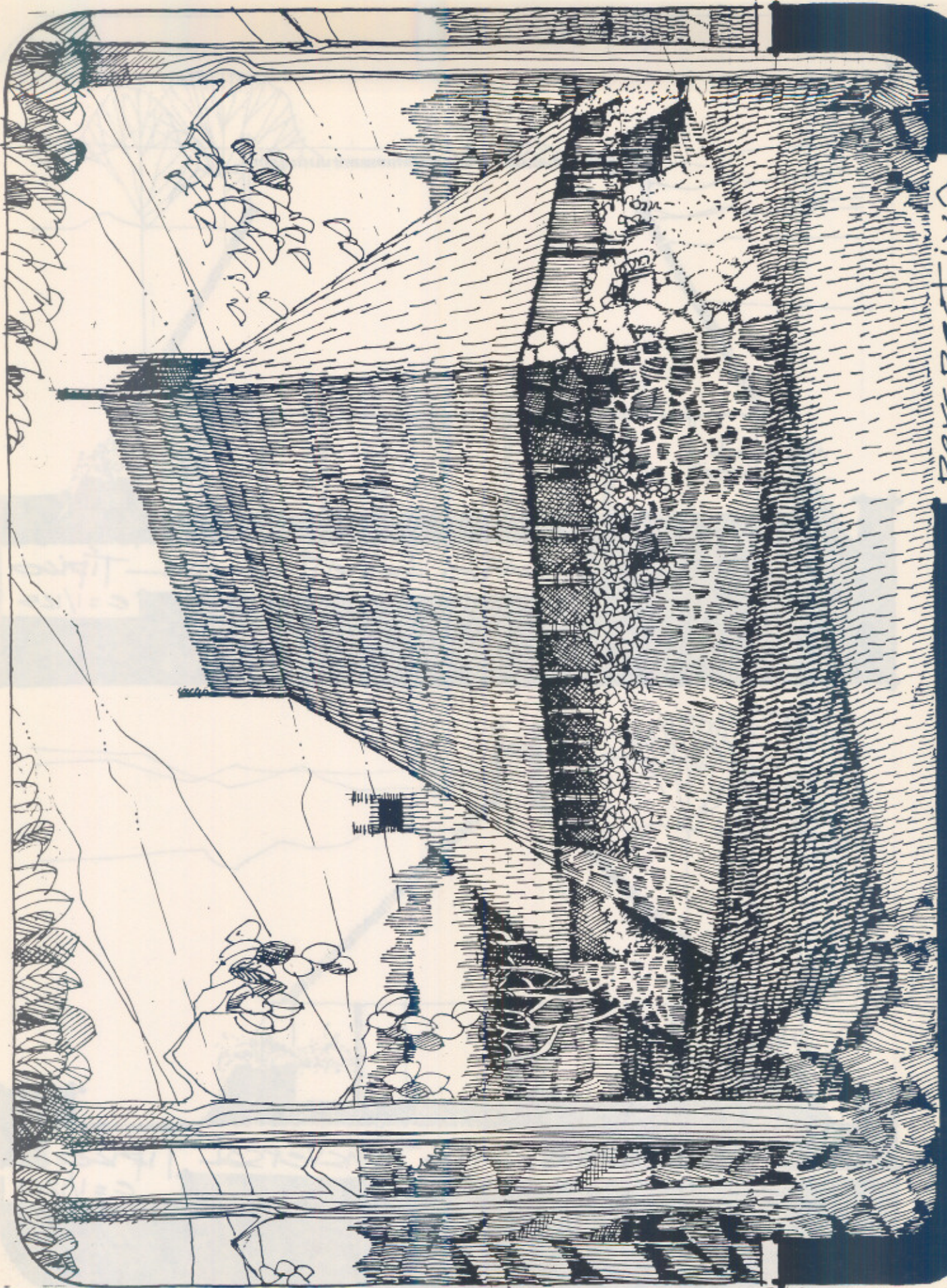
Exposición Lateral  
Centro de Visitantes -

C: 1/125 -

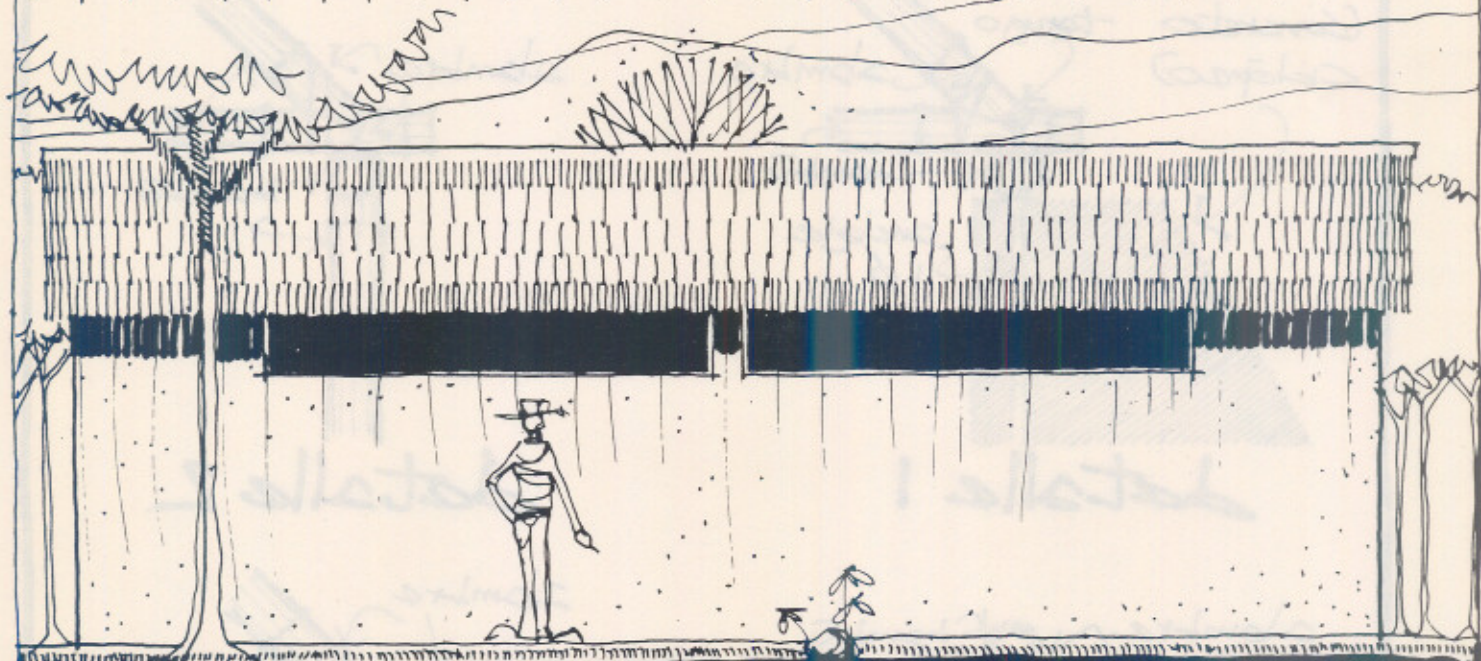
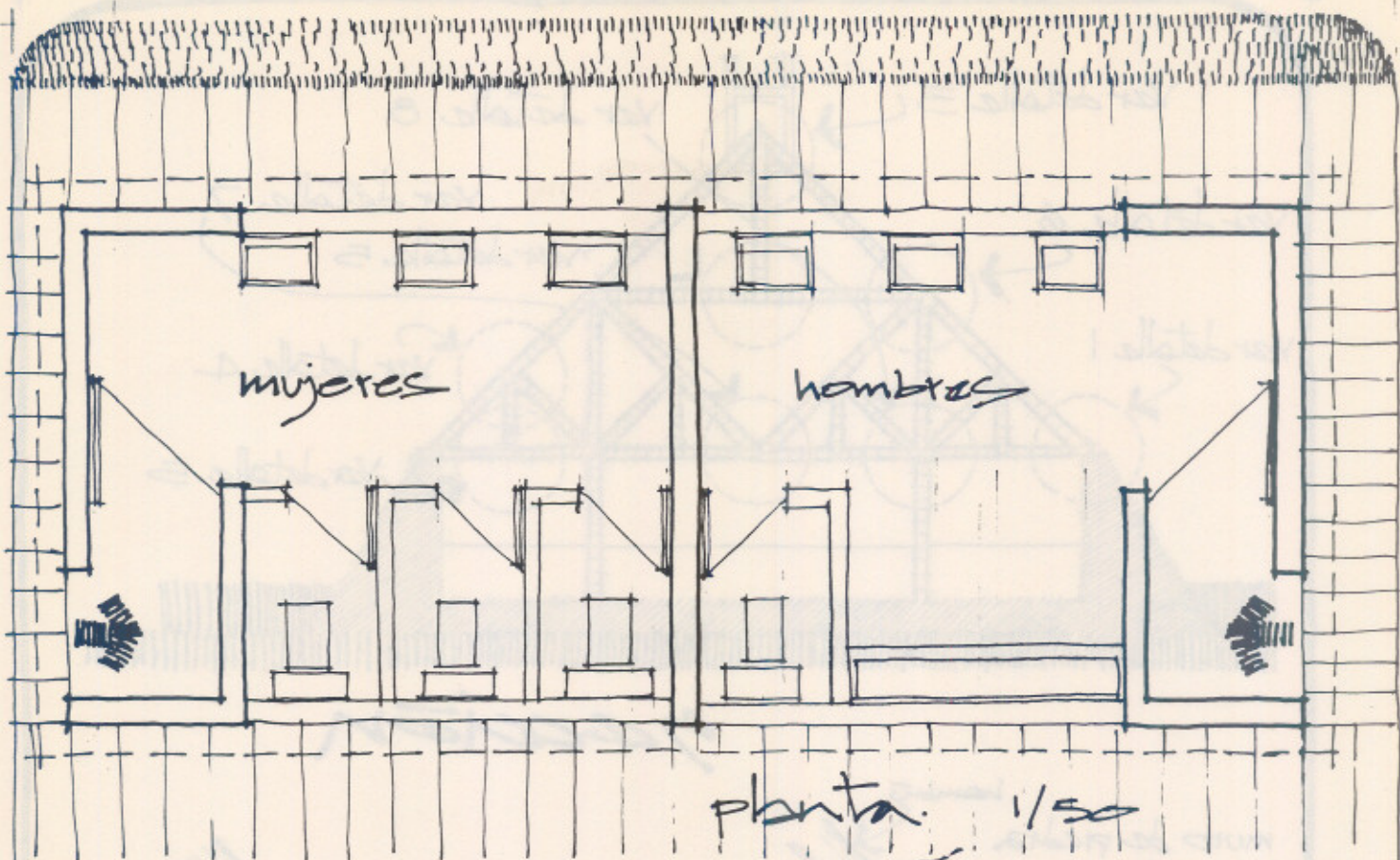


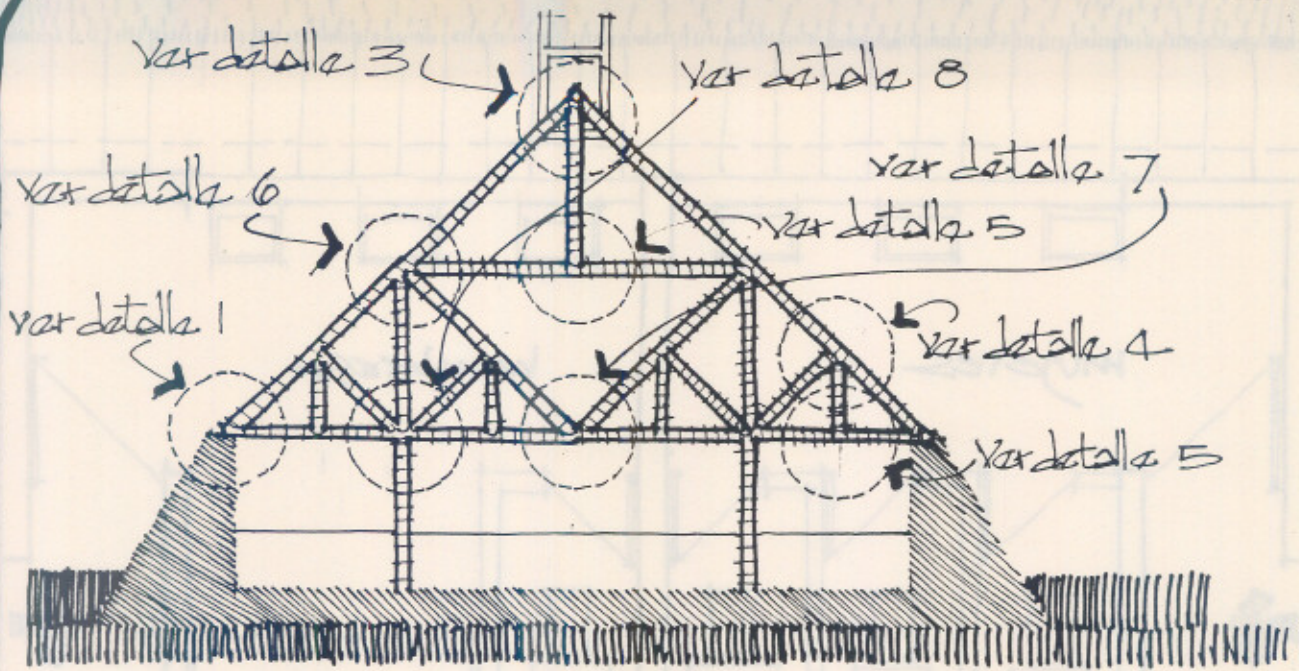




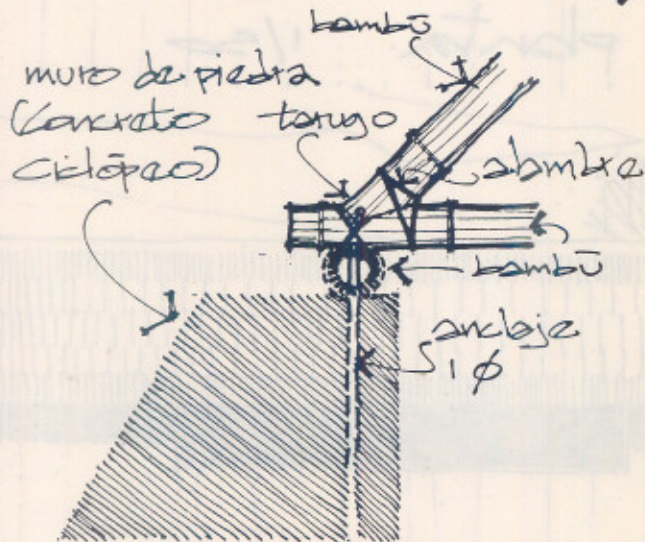


Perspectiva.

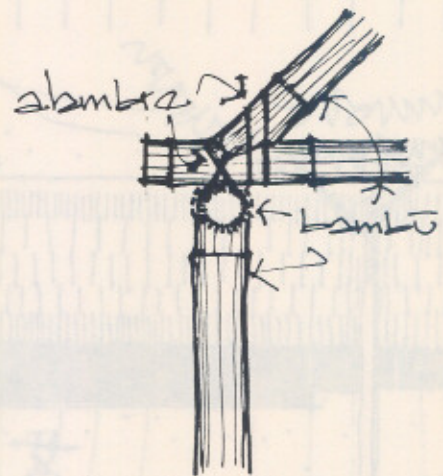




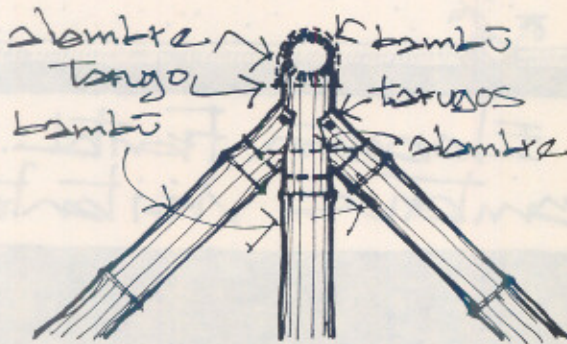
## 9 ACCIÓN



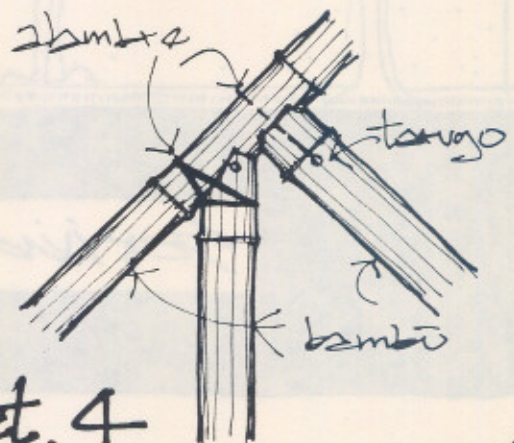
detalle 1



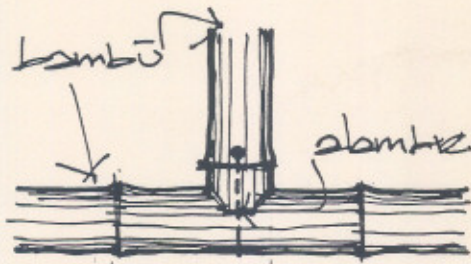
detalle 2



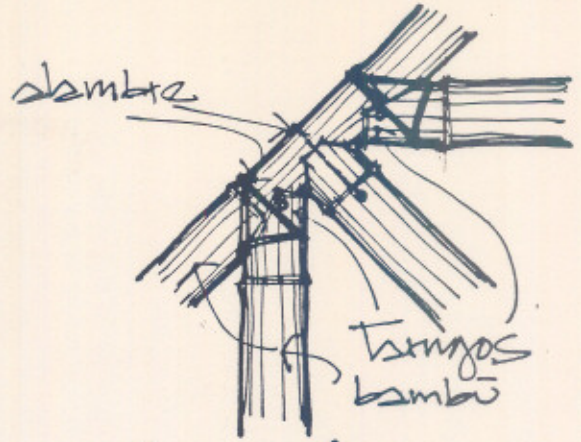
detalle 3



det. 4

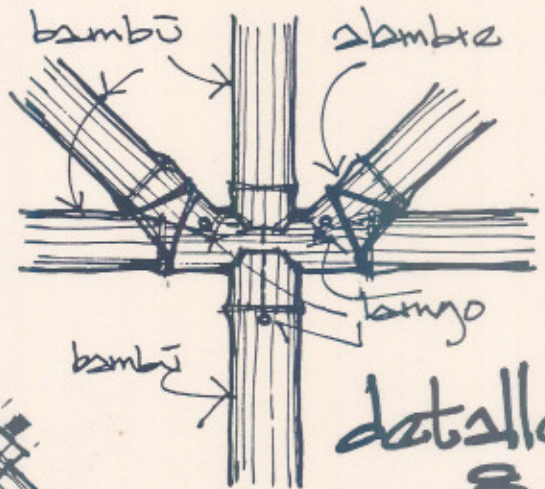
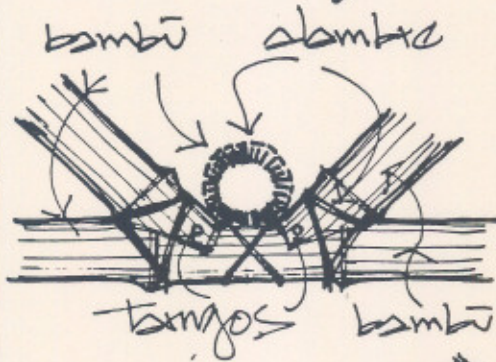


detalle 5

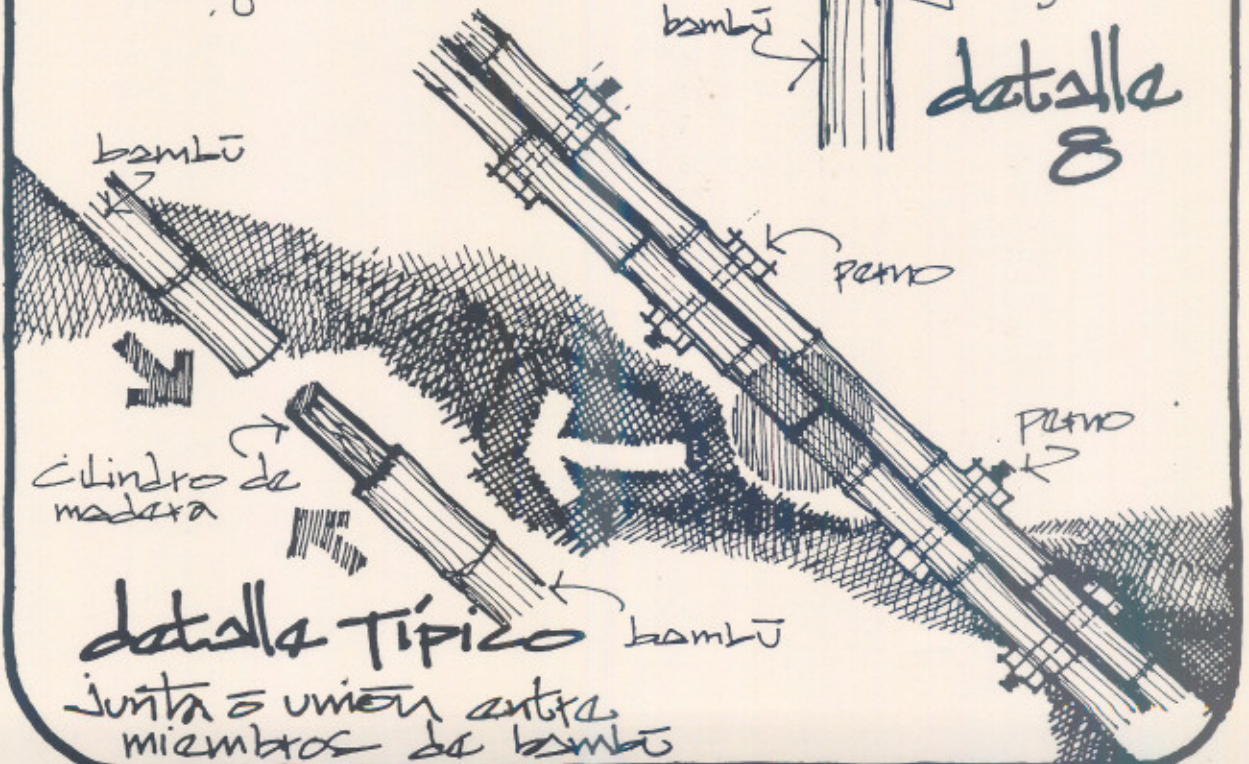


detalle 6

detalle 7



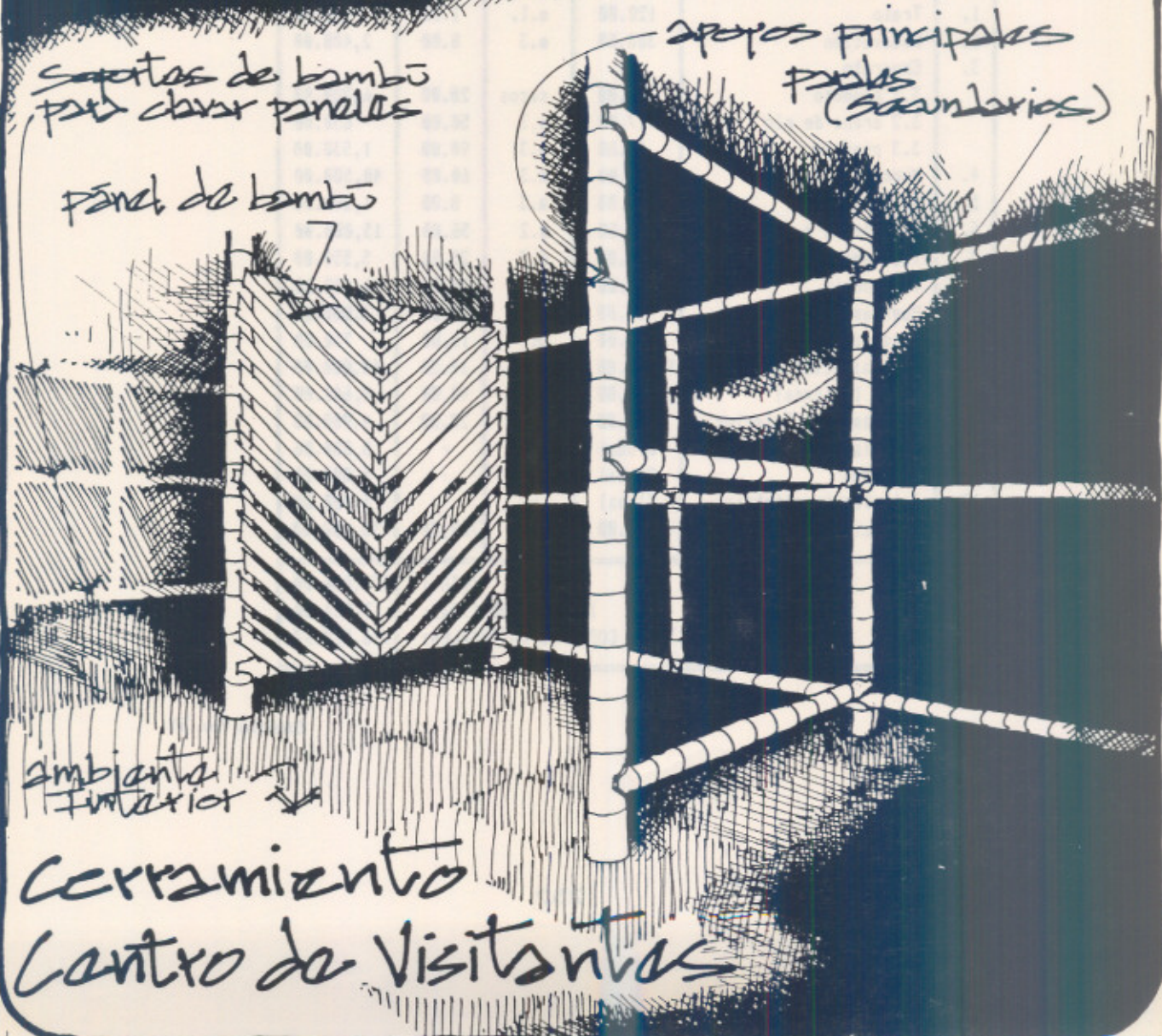
detalle 8



detalle típico bambú

Junta o unión entre miembros de bambú





# 10. COSTOS

Los materiales de construcción no existentes en el lugar, sufrirán cierto incremento en su valor por la ubicación del parque.

Asimismo la mano de obra que se empleará en la construcción del proyecto, no será especializada, puesto que la tipología no lo requiere, por ser sencilla.

El material a usarse es el adecuado dentro de las limitaciones económicas, dada la naturaleza del proyecto, ya que la palma y el bambú que se usarán para la erección de éste, son originarios de la región; la piedra, plantas y grama existen en el lugar, no así algunos materiales (como el cemento) que tendrán que ser transportados.

Ahora, con respecto al costo del material, éste es mínimo ya que en la región se cuenta con especies tales como:

Bambusa Multiplex  
 Bambusa Oldhami  
 Bambusa Tulda (\*)  
 Guadua Aculeta (tarro\*)  
 Gigantichloa Verticillata, (\*)

Entre las cuales se podría escoger la que presente las propiedades necesarias; los otros materiales a emplearse al igual que el bambú, son nativos de la región, eliminando de esta forma altos costos de transporte de los mismos. Todo lo anterior se traduce en un beneficio para el costo del proyecto.

COSTO DE MATERIALES PARA PROYECTO V.C.					
No.	DESCRIPCION DEL RENGLON	CANTIDAD	UNIDAD	C.U.	TOTAL
1.	Trazo	120.00	m.1.	1.50	180.00
2.	Excavación	300.00	m.3	8.00	2,400.00
3.	Concreto				
	3.1 cemento	310.00	sacos	20.00	6,200.00
	3.2 arena de río	17.00	m.3	50.00	850.00
	3.3 piedrin	17.00	m.3	90.00	1,530.00
4.	Muro de piedra	675.00	m.3	60.00	40,500.00
5.	Relleno	162.00	m.3	8.00	1,296.00
6.	Est. techo + cubierta	300.00	m.2	50.00	15,000.00
7.	Tabiques de bambú	222.00	m.2	25.00	5,550.00
8.	Ventaneria	11.00	m.2	150.00	1,650.00
9.	Puertas	15.00	m.2	200.00	3,000.00
10.	Jardinización interior	50.00	m.2	15.00	750.00
11.	Jardinización exterior	4,000.00	m.2	10.00	40,000.00
12.	Piso, (baldosa)	216.00	m.2	40.00	8,640.00
13.	Caminamiento Exterior	300.00	m.2	20.00	6,000.00
14.	Instalación hidráulica	Global	-	-	5,000.00
15.	Drenajes	Global	-	-	5,000.00
16.	Instalación eléctrica	Global	-	-	5,000.00
17.	Edificio baños públicos	43.00	m.2	700.00	30,000.00
TOTAL:					178,646.00
IMPREVISTOS (10%):					17,864.60
TOTAL COSTO DE MATERIALES:					196,510.60

Cuadro No. 31

# 10. COSTOS

Los materiales de construcción no existentes en el lugar, sufrirán cierto incremento en su valor por la ubicación del parque.

Asimismo la mano de obra que se empleará en la construcción del proyecto, no será especializada, puesto que la tipología no lo requiere, por ser sencilla.

El material a usarse es el adecuado dentro de las limitaciones económicas, dada la naturaleza del proyecto, ya que la palma y el bambú que se usarán para la erección de éste, son originarios de la región; la piedra, plantas y grama existen en el lugar, no así algunos materiales (como el cemento) que tendrán que ser transportados.

Ahora, con respecto al costo del material, éste es mínimo ya que en la región se cuenta con especies tales como:

- Bambusa Multiplex
- Bambusa Oldhami
- Bambusa Tulda (\*)
- Guadúa Aculeta (tarro\*)
- Giganticholoa Verticúllata, (\*)

Entre las cuales se podría escoger la que presente las propiedades necesarias; los otros materiales a emplearse al igual que el bambú, son nativos de la región, eliminando de esta forma altos costos de transporte de los mismos. Todo lo anterior se traduce en un beneficio para el costo del proyecto.

# 11. FINANCIAMIENTO

El financiamiento de la obra será costado en su totalidad por el Instituto de Antropología e Historia, la que nuestra ayuda es específicamente técnica.

COSTO DE MANO DE OBRA PARA PROYECTO V.C.					
No.	DESCRIPCION DEL RENGLON	CANTIDAD	UNIDAD	R.D.T. †	TOTAL
1.	Trazo	120.00	m.1.	0.35	42.00
2.	Excavación	300.00	m.3	2.50	750.00
3.	Concreto	31.00	m.3	2.50	77.50
4.	Muro de piedra	675.00	m.3	1.00	675.00
5.	Relleno	162.00	m.3	3.19	516.78
6.	Est. techo + cubierta	300.00	m.2	0.80	200.00
7.	Tabiques de bambú	222.00	m.2	0.80	177.60
8.	Ventaneria	11.00	m.2	0.40	4.40
9.	Puertas	15.00	m.2	19.20	288.00
10.	Jardinización interior	50.00	m.2	7.00	350.00
11.	Jardinización exterior	4,000.00	m.2	7.00	28,000.00
12.	Piso, (baldosa)	216.00	m.2	3.00	648.00
13.	Caminamiento Exterior	300.00	m.2	3.00	900.00
TOTAL:					32,669.28
PRESTACIONES (10%):					19,601.57
TOTAL COSTO DE MANO DE OBRA:					52,270.85
TOTAL COSTO DE MATERIALES + (IMPREVISTOS):					196,510.60
TOTAL COSTO DE MANO DE OBRA + (PRESTACIONES):					52,270.85
TOTAL COSTO DEL PROYECTO:					248,781.45

† R.D.T.= Rendimiento diario por trabajador.



# CONCLUSIONES GENERALES

Grandes y complicadas maquinarias favorecen la contaminación y deterioro del medio ambiente que las mismas producen. Para conservar el medio ambiente y mantener el equilibrio ecológico es necesario la creación de formas de trabajo que armonicen con la naturaleza, de tal forma que los profesionales están comprometidos a buscar los medios para el restablecimiento del equilibrio ecológico.

Este estudio es un pequeño aporte a lo anterior ya que se ha demostrado que el bambú es un excelente material para controlar la erosión, que cuenta con propiedades físicas y mecánicas, que es posible tomarlo en cuenta para resolver el problema alimenticio o bien su empleo tanto en construcción o en pequeñas artesanías.

El presente trabajo presenta el conocimiento primario para el cultivo, y aprovechamiento industrial del bambú, enfocando el estudio a los aspectos, de políticas gubernamentales, el bambú como planta, su empleo en la construcción, aprovechamiento industrial y artesanal.

## 1. El Bambú y su Clasificación:

Ningún botánico ha logrado efectuar a profundidad en América Latina, lo mismo que en Guatemala, estudios sobre las especies nativas de cada país, esto es debido al desconocimiento que se tiene de la taxonomía y otros aspectos botánicos del bambú. Las escasas clasificaciones con que se cuentan a la fecha fueron hechos por el botánico McClure del Instituto Smithsonian de Washington; particularizando, en Guatemala lo correspondiente a la clasificación de especies se encuentra contenido en el libro "Flora de Guatemala", (no existe un herbánico completo que contenga la totalidad de especies).

Actualmente el Instituto Nacional Forestal —INAFOR— con la colaboración de la Embajada de China, se ha interesado en el cultivo y aprovechamiento del bambú, impartiendo cursillos y charlas para promover el conocimiento de la planta; asimismo, por este medio se ha hecho una reclasificación que se encuentra en la Finca "Chocolá", esto sumado a los estudios que a la fecha se realizan sobre la planta vienen a dar un gran paso a la promoción de esta planta que es un recurso invaluable.

## 2. La Construcción y el Bambú:

En el campo de la utilización del bambú en la construcción se ha detectado que su empleo en Guatemala es escaso en todo el país, se usa más para vivienda en elementos de cerramiento, o tabiques; si la construcción de viviendas no se da en los principales conglomerados urbanos, su empleo es más generalizado en las áreas rurales, sin técnicas adecuadas de construcción y preservación del material.

Nuestro estudio del bambú nos ha llevado desde el punto de vista arquitectónico a darle un enfoque a la construcción de vivienda de tipo popular enfocado a unas ciertas condiciones mínimas de habitabilidad tales como la de subsistencia, higiene y estética, aunque determinar éste es difícil ya que esto se ve influenciado por cultura, costumbres y tradiciones.

El estudio puede tomar una actitud positiva, con respecto a dotar a personas de escasos recursos de vivienda con la creación de programas de construcción de vivienda popular, en la cual puede incluso, crear el programa de auto-construcción ya que al emplear el bambú como material constructivo de las mismas, el costo de materiales baja de una forma sustancial.

El uso de este material disminuye la fuga de divisas ya que se puede cultivar en muchas regiones del país, no se crearía deforestación porque dicho cultivo es renovable y de crecimiento rápido, proyectos que vendrían a beneficiar a las grandes masas de la población.

## 3. El Bambú y el Aprovechamiento Industrial:

Muchos años atrás se le dió importancia a las propiedades industriales de las especies localizadas en Guatemala, lamentablemente dicho estudio se vio interrumpido, por lo que se tiene poco conocimiento del mismo, pero viene a demostrar que en el país existen especies con capacidad industrial o bien, una producción de tipo artesanal o alimenticio.

Se ha demostrado por las investigaciones de las cualidades físico-mecánicas de las especies que existen en la actualidad, que algunas presentan resistencias tan buenas y en algunos casos superiores a las de las maderas que actualmente emplean en la construcción, esto viene a demostrar que hemos encontrado un sustituto de la madera y que conllevaría como beneficio a nuestro país el evitar la tala inmoderada de los bosques que provoca deforestación, contribuyendo de alguna forma al equilibrio ecológico.

## 4. El Aspecto Silvicultura

Cuando tratamos el tema silvicultura estamos incluyendo en éste al cultivo, manejo y el aprovechamiento de la planta. En Guatemala, el desconocimiento al respecto es grande debido a la poca utilización que se le ha dado; al contrario, se han destruido cantidad de plantaciones naturales de bambú para usar la tierra en otro tipo de cultivo, dando lugar de esta forma a la destrucción definitiva de algunas especies de gran valor económico (desde el punto de vista industrial o constructivo).

Esto obliga a la urgente necesidad que tenemos de dar a conocer este cultivo y sus beneficios, ya que en lugar de destruir las plantaciones existentes, es posible educar al agricultor con técnicas apropiadas para lograr un beneficio que contribuya a la creación de una nueva alternativa.

## RECOMENDACIONES GENERALES

- 1- Realizar en forma urgente inventarios físicos a nivel nacional para reconocer y ubicar correctamente las especies existentes en el país, así como hacer un análisis de su hábitat, formas y comportamiento, a fin de aprovechar la ubicación natural de las plantas en las diferentes regiones. Esto requiere la elaboración de mapas que indiquen las áreas en que se encuentra.  
El trabajo puede llevarse a cabo por el grupo multidisciplinario de los Centros de Investigación que realizan el estudio del bambú, o bien por medio de las unidades de extensión de sus respectivas facultades, haciendo factible el aprovechamiento del recurso humano de los estudiantes que realizan su ejercicio profesional supervisado.  
Asimismo, adiestrar a las personas que viven en regiones en las que ya existe el bambú con técnicas de cultivo e industrialización, dando lugar a la creación de nuevas fuentes de trabajo.
- 2- Motivar a las distintas instituciones a que de alguna forma, ya sea monetaria o técnica se interesen en la preparación de técnicos y especialistas en la taxonomía de la planta, para su correcta divulgación tanto en el campo taxonómico, tecnológico, botánico y constructivo.  
Apoyar en forma económica la publicación y desarrollo de programas en los cuales esté contemplada la impartición de cursos o seminarios sobre las propiedades físico mecánicas del bambú, así como sus cualidades químicas y sus características nutritivas con el fin de lograr el uso industrial en diferentes

formas del mismo (alimento, artesanía, la fabricación de celulosa para la industria de papel).

Desde el punto de vista constructivo dar un enfoque que venga a solucionar los problemas de la vivienda marginal y rural con el sistema de autoconstrucción para el estrato popular, principalmente.

- 3- Incluir en la currícula de estudios de las carreras de Arquitectura e Ingeniería, cursos, seminarios o pláticas relacionadas con el empleo del bambú en la construcción, y que a su vez se experimente con las especies del país en la construcción de viviendas, realizando prototipos de las mismas y experimentando técnicas constructivas y tratamientos apropiados para lograr una mayor durabilidad del material, dando de esta forma confiabilidad en el mismo y poder demostrar lo económico de esta solución habitacional.
- 4- Demostrar a las instituciones gubernamentales sobre los beneficios de esta planta para que ponga en vigencia métodos que promulgan su empleo tanto en reforestación como en los demás aspectos antes mencionados, recibiendo de esta forma un aporte técnico y/o financiero para el desarrollo del programa de investigación del cultivo del bambú en Guatemala. Crear una línea de crédito dirigido al cultivo del bambú, paralelo a sistemas de capacitación sobre ecología, conservación y manejo, procesos de industrialización, etc., con el fin de dar un irrestricto apoyo al agricultor, artesano e industrial que se interese en este tipo de planta.



**F**  
**BIBLIOGRAFIA**



- 30.- Aguilar Arrivillaga, Eduardo. ESTUDIOS, ALTERNATIVAS CONSTRUCTIVAS A BASE DE BAMBU. INEDITO. Programa CIFA, Facultad de Arquitectura, USAC. 1979.
- 10.- Austin, Veda y Levy. BAMBOO, first edit. 1970. 210 p. (sixt. Edit. 1978 print Japan Catalogo).
- 46.- Bernal, Jaramillo Alfredo. ESTUDIO PRELIMINAR SOBRE FLORA ASOCIADA, CLIMA Y SUELOS EN LA GUADUA. (Bambusa Spp) de Caldas, Colombia. Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano del Bambu. (1982). 39 p. Ilust.
- 8.- Bernal Jaramillo, Alfredo. NORMAS PARA LA ELABORACION CASERA DE CONSERVAS DE BAMBU. Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano del bambú (1982).
- 21.- Calderón y Soderstrom. LOS GENEROS DE BAMBUSOIDEAE (POACEAE) DEL CONTINENTE AMERICANO Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano del Bambu. (1982). 21 p.
- 38.- Choco T., García Y., Zurita H. 2 VIVIENDAS EN EL GUASMO (Resumen gráfico Preliminar de Tesis de grado profesional en elaboración) Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano de Bambu (1982).
- 24.- Clark Lynn Calderón, Cleofé. SINTESIS DE LOS CARACTERES FUNDAMENTALES PARA ALGUNOS GENEROS DEL BAMBU DEL ECUADOR. Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano del Bambú (1982).
- 20.- Dallas, Perea Margarita. SELECCION DE EXPLANTES PARA LA PROPAGACION VEGETATIVA RAPIDA DEL BAMBU. Ecuador. Segundo Simposio Latinoamericano del Bambu. (1982).
- 23.- Del Pozo Maridueña, Antonio. EXPERIENCIAS CON LA GUADUA EN LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE KASSEL - ALEMANIA R.F. Ecuador. Segundo Simposio Latinoamericano de Bambú (1982).
- 42.- Freire Antonio. SERPIENTES EN LOS GUADUALES. Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano del Bambú (1982).
- 16.- Gándara G. José Luis. EL CLIMA EN EL DISEÑO CONTROL AMBIENTAL. Facultad de Arquitectura Universidad de San Carlos de Guatemala 1981. 74pp.
- 29.- García, Castro y Lertora. FABRICACION DE VIVIENDAS DE EMERGENCIA PARA CLASES POPULARES Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano de bambú (1982)
- 39.- Hurtado Salomón Jorge. EL PROBLEMA DE LA VIVIENDA EN GUAYAQUIL: IMPLICACIONES Y SOLUCIONES. Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano de Bambu (1982).
- 3.- Jules, J.A. Janssen. BAMBOO. A series of articles on the use bamboo in building construction university of technology. Eindhoren.
- 40.- Kojima Nobuo. EL BAMBU EN LA CULTURA JAPONESA. Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano de Bambu (1982).
- 33.- Lin Chin-Wei. UNA NUEVA ARTESANIA DE BAMBU EN COSTA RICA. Ecuador. Segundo Simposio Latinoamericano del Bambu (1982). 8 p. Ilust.
- 32.- Loar, Antonio VIVIENDA EXPERIMENTAL EN ZONAS MARGINALES' Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano del Bambu (1982). 47 p.
- 5.- López, Hidalgo Oscar. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL PRIMER SIMPOSIO LATINOAMERICANO SOBRE BAMBU. Colombia (1981) 14 p.
- 6.- López, Hidalgo Oscar. NUEVAS TECNICAS DE CONSTRUCCION CON BAMBU. Colombia, Estudios Técnicos Colombianos, 1974. 137 p. Ilust.
- 9.- López Hidalgo, Oscar. MANUAL DE CONSTRUCCION CON BAMBU. Colombia, Estudios Técnicos Colombianos (1981). 71 p. Ilustradas.
- 28.- LópezHidalgo, Oscar TIPO DE BAMBU Y METODOS DE CULTIVO. Ecuador. Segundo Simposio Latinoamericano del Bambú. (1982). 11 p. Ilust.
- 1.- LópezHidalgo, Oscar. BAMBU, SU CULTIVO Y APLICACIONES EN FABRICACION DE PAPEL, CONSTRUCCION, ARQUITECTURA, INGENIERIA, ARTESANIAS. Colombia, Estudios Técnicos Colombianos, 1974. 318 p. Ilus.
- 41.- A. Martínez Segundo y U. Morán Jorge. LA GUADUA, EN EL DESARROLLO URBANISTICO DE GUAYAQUIL, Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano del Bambu. (1982).
- 15.- Marroquín. Hermes Gandara. José Luis OEA-CRN - USAC, ESTUDIO DE LA VIVIENDA POPULAR EN GUATEMALA ANTES Y DESPUES DEL TERREMOTO 1976. Tomo I. Editorial Universitaria de Guatemala 1982.

- 12.- Mc. Clure, F.A. GENERA OF BAMBOOS NATIVE TO THE NEW WORLD. Washington, Smith Sonian Institution Press, 1973.
- 37.- Méndez A. Washington Arq. EL BAMBU EN LOS NUEVOS TRAZADOS URBANOS. Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano de Bambu (1982)
- 25.- Nieto, Castaño Francisco. ALGUNOS ASPECTOS SOBRE EL CULTIVO Y APROVECHAMIENTO DE LA BAMBUSA GUADUA EN COLOMBIA. Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano del Bambú. (1982) 52 pag.
- 50.- Nieto Castaño Francisco, Londoño Ximena, Prieto Leonardo. INTRODUCCION AL ESTUDIO FITO-ECOLOGICO DE LOS GUADALES DEL VALLE GEOGRAFICO DEL RIO CAUCA EN COLOMBIA. Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano del Bambú (Septiembre 6 al 11 de 1982).
- 26.- NIÑO, Acero Jairo. FILOSOFIA Y DESARROLLO DE PROGRAMAS DE BAMBU EN EL SECTOR PRODUCTIVO PRIMARIO DE LAS ARTESANIAS. Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano del Bambú. (1982.)
- 47.- Niño Acero Jairo FILOSOFIA Y DESARROLLO DE PROGRAMAS DE BAMBU EN EL SECTOR PRODUCTIVO PRIMARIO DE LAS ARTESANIAS. Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano del Bambú.
- 36.- Nuremberg, David LA ARQUITECTURA VERNACULA DEL LITORAL ECUATORIANO Y SU INFLUENCIA EN LA ARQUITECTURA MODERNA. Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano de Bambu (1982).
- 35.- Palomeque Molina Milton EL USO DE LA GUADUA EN LAS CULTURAS PRECOLOMBINAS DEL ECUADOR (ACOSTA) Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano del Bambú (1982).
- 48.- Penna Eduardo José. TRATAMIENTO PRESERVATIVO DE BAMBUS TULDOIDES MUNRO PARA SU UTILIZACION EN LA INDUSTRIA DE MOVILES. Ecuador, Segundo Seminario Latinoamericano del Bambú (6 al 11 septiembre 1982)
- 22.- Pérez Merino, Luis 1.-LAS BALSAS: CUNA DE BABAHOYO. 2.-UNA EXPERIENCIA INSTITUCIONAL. PROGRAMA NACIONAL DE VIVIENDA A BASE DE GRADUA "EL SALTO (BABAHOYO). Ecuador, Segundo Simposio latinoamericano del Bambu.
- 19.- Sáenz, Palacios Carlos Campoverde, Flor de María ANTEPROYECTO PARA UNA FABRICA DE 200,000 TONELADAS DE PULPA DE BAMBU. Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano de Bambu (1982) 9 p.
- 31 SOLIS ACOSTA, MISAEL. BAMBUES Y PSEUDO-BAMBUES DEL ECUADOR. Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano del Bambú (1982) 35 p. Ilust.
- 27.- Standley, Paul C. FLORA OF GUATEMALA. By Paul C. Standley and Julian A. Styermark. Fieldiana Botany series of the Chicago Natural History Museum Chicago, Nat. History Mus.
- 43.- Strasburger E. F. Noll, H. Schenk, A.F.W. Suhimper. LEHRBUCH DER BOTANIK, (Tratado de la Botánica), Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, (1971).
- 34.- Propiedades Fisico-Mecánicas del Bambú.
- 7.- Zapata Hornos, Rafael. ALGUNOS FACTORES ECOLOGICOS QUE INCIDEN EN EL CRECIMIENTO Y DESARROLLO DEL BAMBU. Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano del bambú (1982).
- 17.- ATLAS NACIONAL DE GUATEMALA. Instituto Geográfico Nacional IGN, 1972.
- 44.- Mapa elaborado por el Ministerio de Agricultura. Instituto Nacional Forestal (INAFOR).
- 45.- C.R. Hololridge. Junio 1976. Zonificación hecha por J. René de la Cruz.
- 13.- Instituto Nacional de Sismología, Vulcanología, Meteorología e Hidrología (INSIVUMEH)

- 18.- SISTEMA DE VIVIENDA DE BAJO COSTO PARA GUATEMALA, Laboratory for Experimental Construction. Kassel University West Germany. Facultad de Arquitectura, Universidad Francisco Marroquín, Guatemala, CEMA Guatemala, Septiembre de 1978.
- 4.- National Geographic BAMBOO THE GIGANT GRASS (1980). 505 pag. Vol. 158 No. 4 Octubre 1980 .
- 14.- LA TRADICION POPULAR Boletín del Centro de Estudios Folklóricos No. 31, Universidad de San Carlos de Guatemala, 1981. 18 pág. Ilust.
- 49.- Corporación Autónoma Regional del Cauca C.U.C. ALGUNOS ASPECTOS SOBRE LAS PQLITICAS DE MANEJO DE LOS GUADALES EN EL AREA JURISDICCIONAL DE LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA C.U.C. Ecuador, Segundo Simposio Latinoamericano del Bambú (Septiembre 1982).



13- SISTEMA DE VIVIENDA DE BAJO COSTO PARA  
GUATEMALA, Laboratory for Experimental Con-  
struction, Kassel University West Germany, Facultad  
de Arquitectura, Universidad Francisco Marroquín,  
Guatemala, (CEMA) Guatemala, Septiembre de 1973.

14- National Geographic BANCOS THE DIGANT  
GRATE (1960), 202 pag. Vol. 102 No. 4 Octubre  
1960.

15- LA TRADICION POPULAR Boleña del Centro de  
Escuela Politécnica No. 21, Universidad de San  
Carlos Guatemala, 1981, 18 pag. Ilus.

16- Guaymas Autónoma Regional del Cauca C.U.C.  
ALGUNOS ASPECTOS SOBRE LAS POLÍTICAS DE  
MANEJO DE LOS GUADAJES EN EL AREA RI-  
SIONAL DE LA CONSERVACION ANTO-  
NOMA REGIONAL DEL CAUCA C.U.C. Bogotá,  
Grupo Simposio Llaneros del Banco  
(Septiembre 1972).