

PN-AAF-212

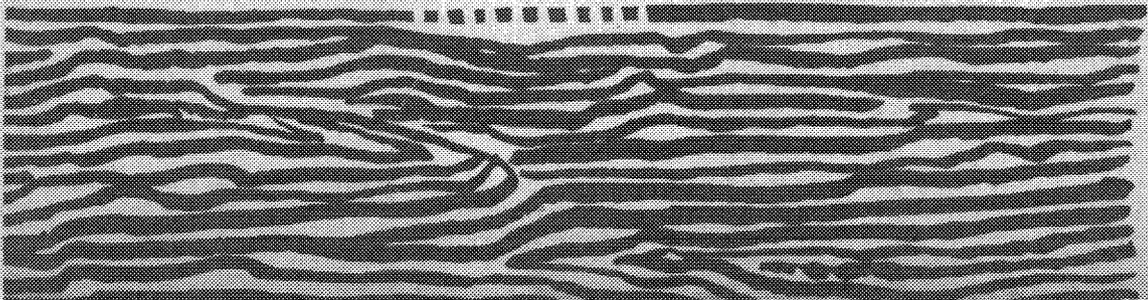


el
BAMBU

como material
de construcción



CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA
AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (A.I.D.) MEXICO



EL BAMBU COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION

POR

F. A. McCLURE

EX CONSULTOR DE SERVICIO DE CAMPO
DEL SERVICIO AGRICOLA EXTERIOR

INVESTIGADOR ASOCIADO DE BOTANICA EN LA
INSTITUCION SMITHSONIANA



CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA
AGENCIA PARA EL DESARROLLO INTERNACIONAL (A.I.D.)

MEXICO

Primera edición en español, 1966

NOTA A ESTA EDICION

Esta publicación es traducción de BAMBOO AS A BUILDING MATERIAL (1963), editado originalmente en inglés por el Servicio Agrícola Exterior, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América. La presente edición la preparó el Centro Regional de Ayuda Técnica, Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.), Departamento de Estado del Gobierno de los Estados Unidos de América. El Centro es una organización dedicada a la producción de versiones en español del material filmico e impreso de los programas de cooperación técnica de la Alianza para el Progreso.

Reimpreso por la Agencia Financiera de Casas y Viviendas, Oficina de la Vivienda Internacional, en julio de 1963, con permiso del Servicio Agrícola Exterior del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Toda solicitud para ésta, o para cualesquiera otras publicaciones del Centro Regional de Ayuda Técnica (RTAC), deberá dirigirse a la Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.), a cargo de la Embajada de los Estados Unidos de América, en el país de residencia del solicitante. Las solicitudes por carta pueden dirigirse así: Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.), a/c Embajada de los Estados Unidos de A. (Capital y país de residencia del solicitante).

IMPRESO POR: SOFFER, S. de R. L.

F. Carrillo Puerto No. 8

Teléfono 46-11-84

México 17, D. F.

PREFACIO

Este trabajo se elaboró y fue publicado originalmente por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, a petición de la HHFA y de acuerdo con el Programa del Punto Cuatro (hoy Agencia para el Desarrollo Internacional), para los que trabajan o están interesados en el desarrollo y mejoramiento del empleo del bambú. Este no es un estudio completo del tema, pero expone aspectos y principios importantes del mismo.

Proporcionaron informaciones y sugerencias que contribuyeron al desarrollo del tema: J. Robert Dodge, del personal de la Agencia Financiera de la Vivienda, y Harold R. Hay y Stephen Arneson, ex miembros del personal de dicha Agencia.

Se agradece la colaboración de Graham Quate, ex agregado de Agricultura de los Estados Unidos en Bangkok, y Carl O. Erlanson, de la nueva rama de Investigaciones de Producción del Servicio de Investigaciones Agrícolas del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, por permitirnos reproducir la fotografía de la casa Torodja de las Célebes Centrales, que aparece al principio de este folleto; originalmente, esta fotografía fue publicada en el libro de David Fairchild titulado *The World Grows Round My Door*, y el permiso para reproducirla fue concedido por Scribners. H. E. Glenn, vicedirector de la Estación de Ingeniería Experimental del Colegio de Agricultura Clemson, Carolina del Sur, permitió reproducir extensos párrafos de su boletín, *El Bambú como Refuerzo del Cemento Portland en Estructuras de Concreto*. Virgil C. Pettit realizó los dibujos que llevan sus iniciales.



JAMES A. MOORE
Administrador Auxiliar
de la Oficina Internacional de la Vivienda



Casa Toradja, en las Célebes. (Foto de Beckwith.)

BEST AVAILABLE COPY

T A B L A

	Página
Introducción	1
Partes de una casa habitación en donde se puede emplear el bambú	2
Cimentación	3
Estructura	3
Pisos	4
Muros, mamparas, cielo raso	4
Puertas y ventanas	5
Techos	5
Tubos y canales	6
El bambú como refuerzo del hormigón	7
Distribución geográfica del bambú	12
Diferencias entre las distintas especies	31
Algunas especies de bambú empleadas en la construcción de casas habitación	32
Desventajas del bambú y cómo compensarlas	38
Dimensiones variables	38
Superficies irregulares	38
Extremada fragilidad	38
Poca durabilidad	39
Conservación	40
Habilidad necesaria	42
Herramienta necesaria	43
Diferenciación y evaluación de las especies	45
Recolección de especímenes para identificación	47

Introducción

El bambú es uno de los materiales más antiguos que ha empleado la Humanidad para procurarse comodidad y bienestar. En el mundo de hoy, hecho a base de plástico y acero, el bambú sigue brindando su contribución, como antaño, y tiene cada día mayor importancia.

Los programas de ayuda técnica internacional han reconocido las singulares cualidades del bambú y tratan de difundir las distintas variedades del mismo, así como los conocimientos necesarios para su empleo. Actualmente se han puesto en marcha proyectos para probar y seleccionar las mejores variedades de bambú de todo el mundo, en seis países latinoamericanos, con el fin de determinar sus posibilidades en la economía local respectiva. Dichos proyectos, que formaron parte del Programa de ayuda técnica de la hoy Agencia para el Desarrollo Internacional (A.I.D.), se han venido desarrollando extraoficialmente desde hace mucho tiempo, y algunos de ellos han alcanzado tal éxito que la múltiple utilidad del bambú se ha hecho evidente y constituye una especie de reto.

El bambú es un material vegetal muy versátil, cuyas posibilidades pueden ponerse al servicio de pobres y ricos. Por su adaptabilidad a las necesidades humanas casi no tiene paralelo en el reino vegetal. En Occidente,

tanto como en Oriente, los pueblos en cuyo ambiente natural abunda el bambú han demostrado ampliamente la considerable utilidad de dicha planta en su vida diaria.

A medida que la cooperación técnica siga indicando cuáles especies ofrecen mayores ventajas y las difunda más ampliamente, junto con los sistemas antiguos y las nuevas técnicas relativas a su empleo, las personas de pocos recursos serán ampliamente favorecidas. Con unas cuantas plantas de bambú a su disposición, cualquier familia tendrá al alcance de la mano el material necesario para construir una cerca, chiquero, gallinero, o una habitación extra para la casa. Con dichas plantas dispondrán, también, del medio para aumentar los ingresos con la manufactura de cestos y objetos similares, en su tiempo libre, para la venta o trueque en el mercado.

Si es posible desarrollar técnicas para utilizar el bambú mecánicamente, en gran escala —como, por ejemplo, en la fabricación de papel de alta calidad y rayón— pueden establecerse nuevas industrias que aumenten los ingresos nacionales y beneficien a zonas subdesarrolladas. Teniendo en cuenta lo anterior, el bambú se emplea como uno de los productos beneficiosos para llevar a cabo el Programa de la hoy Agencia para el Desarrollo Internacional.

Partes de una casa habitación en donde se puede emplear el bambú

El bambú, por sí solo, puede emplearse para fabricar todas las partes de una casa habitación, con excepción del hogar y la chimenea. Sin embargo, en la mayoría de los casos, el bambú se combina con otros materiales de construcción, tales como: madera, arcilla, cal, cemento, hierro galvanizado y hojas de palma, de acuerdo con su conveniencia relativa, disponibilidad y costo.

El empleo del bambú como material de construcción, primario, secundario u ocasional, es común sólo en regiones donde abundan los bambúes del tipo adecuado.

La importancia del bambú, en una región cualquiera, la determina, comúnmente, el nivel económico general de sus habitantes y el costo de otros materiales de construcción más durables. Generalmente la solidez estructural adecuada a las necesidades locales se satisface con el bambú, pero en muchas regiones las casas habitación fabricadas con él adolecen de monotonía general de diseño y de un bajo nivel de ejecución. En algunas regiones cultas, y especialmente en niveles económicos superiores, como las clases acomodadas de Japón, Java y Malasia, el bambú se utiliza arquitectónicamente en forma original y esencialmente artística. Cohen reconoce, indirectamente, las cualidades especiales del bambú al decir: "El poste principal de las casas japonesas caracteriza la calidad de construcción de las mismas. La armadura del tejado se sujeta al poste y ofrece la posibilidad de construir una casa a prueba de terremotos y temblores. El autor ha visto muchas casas donde el poste principal es de bambú resistente, y otras cuyo poste principal es de madera dura recubierta con bambú para darle mejor apariencia".¹

Es necesario que surja un arquitecto poseedor de grandes conocimientos y dedicación a los principios del diseño funcional, y que comprenda las posibilidades del bambú como

material de construcción sólido y hermoso. Con talento artístico y arquitectónico, apreciará las cualidades estéticas del bambú y la versatilidad que ha mostrado en todas las regiones donde se ha empleado en gran escala. Con la debida inspiración, oportunidad de viajar para estudiar los mejores ejemplos del empleo del bambú para la construcción, y la colaboración de personas que conozcan esta planta y su técnica de empleo, será capaz de combinar las mejores características del bambú con los adelantos técnicos alcanzados en Occidente en materia de diseño funcional, a fin de producir una serie de proyectos y planos adecuados a cada cultura, que estén al nivel de la arquitectura de nuestro tiempo.

El bambú tiene varias características que lo hacen útil y económico como material de construcción para viviendas, y aun para confeccionar andamios (Fig. 1) que facilitan dicha construcción:

1. El bambú se presenta en unidades naturales llamadas *cañas*, de forma y tamaño tales que su manipulación, almacenamiento y proceso ulterior resultan sencillos y económicos.

2. Las cañas tienen una estructura física característica que les proporciona una alta relación resistencia-peso. Son redondas, o casi redondas, en sección transversal y, por lo general, huecas, con paredes rígidas transversales estratégicamente colocadas para evitar rupturas por flexión. En el interior de las paredes de la caña, los tejidos fuertes, duros y de alta resistencia a la tensión se concentran, principalmente, cerca de la superficie. En esta posición pueden funcionar con más eficacia, tanto al proporcionar fuerza mecánica como al formar cubiertas firmes y resistentes.

3. La materia fibrosa que constituye el bambú lo hace fácil de cortar manualmente en piezas más pequeñas (con serrucho o tajadera) o en tiras delgadas (rebanándolo). Para estas operaciones no se requiere maquinaria costosa, sino herramientas simples.

4. La superficie de la mayoría de los bambúes, al natural, es limpia, dura y tersa. Cuan-

¹ W. E. Cohen. *Usos del bambú en Japón*. Pág. 1. Commonwealth of Australia, Scientific and Industrial Research Organization. South Melbourne, Australia. Abril, 1947.

do las cañas han sido maduras convenientemente, poseen, además, un color atractivo.

5. El bambú sufre poco desgaste y no es necesario descortezarlo.

Cimentación

En ambos hemisferios se pueden ver ejemplos del empleo de postes de bambú como sustitutos de la cimentación común y corriente. (Fig. 2.) A menos que sean tratados con algún preservativo fungicida eficaz, dichos postes no duran más de dos o tres años, en promedio, o cinco años, en las condiciones más favorables.

Aunque no se dispone de datos experimentales, se supone que la duración de las cañas de bambú hundidas en el suelo puede aumentar considerablemente con la aplicación de pentaclorofenol en forma adecuada. (Ver la sección *Preservación*.) Mientras no se desarrollen tratamientos seguros y económicos para preservar el bambú que se humedece con frecuencia o está en contacto permanente con tierra húmeda, se considera más práctico el uso de materiales más durables que el bambú sin tratamiento cuando se trata de cimentaciones — por ejemplo, concreto, piedra, ladrillo o madera maciza y durable (Fig. 3).

Cuando se emplean como postes de sustentación en casas habitación de bajo costo, las cañas deben tener un diámetro relativamente grande, paredes gruesas y nudos (así se llaman los puntos donde se localizan los diafragmas transversales) bastante cercanos para ofrecer máxima resistencia a la flexión. Cuando no se dispone de bambúes de gran tamaño, pueden atarse otros más pequeños, de características estructurales convenientes, para formar columnas compuestas.

Estructura

Además de cimentación y techumbre, la estructura básica es la parte de la casa que con más frecuencia se hace, en parte o totalmente, de otros materiales diferentes al bambú. En muchas regiones, los que pueden pagar la diferencia de costo prefieren emplear madera resistente y durable para fabricar la estructura. (Fig. 4.) Lo hacen así, en parte, porque la madera dura permite uniones más firmes y una construcción más rígida que el bambú; además, porque gozan de mayor prestigio las maderas macizas y, finalmente, porque algunas de estas maderas, al natural, son mucho más resistentes a los hongos de la descomposición y a los insectos que carcomen madera, que el bambú sin tratamiento.

En algunas ocasiones, sin embargo, la elasticidad superior de la estructura del bambú ofrece importantes ventajas que no tiene la construcción rígida. En regiones donde ocurren con frecuencia temblores de tierra y trepidaciones, las casas con estructuras de bambú persisten y prestan servicio por más tiempo que las de cualquier otro tipo (Fig. 5).

En la selección de materiales para los diversos tipos de elementos estructurales, las características del bambú deben acomodarse a la función que van a cumplir. En las partes principales de la estructura de bambú solamente se utilizan cañas enteras. Las dimensiones de los diversos elementos estructurales y el espacio entre ellos dependen de la naturaleza e importancia de la función que deben llenar. En los elementos de la estructura son importantes la rigidez y la fuerza fundamental. Para obtener diámetros relativamente uniformes y máximo espesor en paredes de madera (para una mayor dureza y fuerza), se corta la parte superior de las cañas, ya que es afilada y tiene paredes relativamente delgadas. Los extremos que hayan sido cortados se pueden aprovechar en muros de división entretejidos y recubiertos, o en recubrimiento de techos, donde la porosidad de los diversos elementos compensa las deficiencias de los mismos.

Los diversos elementos estructurales que componen el armazón de una casa habitación común, construida totalmente de bambú, corresponden, aproximadamente, a los de una estructura hecha completamente de madera: postes de esquina, vigas o planchas, viguetas, montantes tirantes o anclajes, vigas de tirante, pendalones, jabalcones, cimas, cabríos, entramados, etc. Sin embargo, el empleo del bambú tiene algunas limitaciones. En estructuras de este material no se pueden hacer ensambladuras de espiga; cualquier corte de los que se practican para hacer muescas o mortajas reduce sensiblemente la resistencia de las cañas. La única excepción a este principio es la muesca o corte de asiento que se practica en el extremo superior de los postes para sostener con más firmeza los elementos horizontales que se apoyan en ellos (Fig. 6, C y D).

Las cañas de la mayor parte de los bambúes se abren cuando se les introducen clavos, con excepción de las de algunas variedades de *Guadua* (notablemente, la *G. angustifolia*) y *Chusquea*. Por la razón anterior, los elementos convergentes se atan, generalmente, en sus intersecciones. (Figs. 6 y 7.) En el Lejano Oriente, estas ataduras se hacen casi siempre con fibras de bambú y, en algunos casos, con

junco de Indias. Cuando el bambú disponible produce fibras quebradizas, las ataduras pueden hacerse con enredaderas resistentes o con la corteza de ciertos árboles y arbustos. En algunas regiones se emplea alambre blando de hierro, principalmente el galvanizado.

El sentido común y el conocimiento empírico de los expertos en bambú de los diversos países, constituyen la guía más recomendable en la selección del material disponible. Sin embargo, una persona con recursos y experiencia práctica en construcción puede sugerir modificaciones útiles y convenientes en el procedimiento común y corriente.

Pisos

Muchas casas de bambú no tienen más piso que la superficie de tierra en que están construidas. Esta superficie debe ser elevada, y con frecuencia lo es, rellenándola con tierra para prevenir inundaciones provocadas por el desagüe. El suelo debe apisonarse, convenientemente, para hacerlo más compacto. Es aún mejor rellenar el piso con barro porque este material proporciona una superficie relativamente durable. La superficie de un suelo de tierra puede hacerse más firme si se cubre con tabloncillos de bambú. Debe construirse un desnivel para garantizar el desagüe natural, pero sin apisonar la tierra antes de colocar los tabloncillos de bambú en su lugar. Los tabloncillos se aplanan posteriormente con un mazo o herramienta adecuada, para que queden en estrecho contacto con la superficie del suelo; ésta queda compacta por efecto de la operación anterior.

En casas habitación de mejor calidad, el piso se eleva sobre el nivel del terreno. Esta disposición es más higiénica y proporciona un espacio cubierto, debajo del piso, que puede ser muy útil. En algunas regiones, dicho espacio se aprovecha para criar animales domésticos; también puede emplearse para almacenar herramientas y útiles de labranza e, inclusive, productos agrícolas. El espacio de referencia sirve, además, para que los niños dispongan de un lugar cubierto donde jugar cuando hace mal tiempo.

Con bambú se pueden hacer pisos funcionales y atractivos elevados sobre el nivel del suelo, si se cuenta con la especie adecuada y un diseño estructural sólido. Los elementos principales del diseño común son las vigas de sustentación (parte de la estructura básica) y la cubierta del piso.

Como las cañas de bambú son más quebradizas que la duela usual, el espacio entre los

soportes debe reducirse proporcionalmente. Las especificaciones para el espacio mencionado deben elaborarse de acuerdo con las especies de bambú disponibles en la localidad y las dimensiones de las cañas empleadas.

La cubierta del piso puede hacerse con pequeñas cañas completas, o de tiras y tabloncillos, de bambú, obtenidos al seccionar y aplanar cañas enteras. (Figs. 8, 9 y 10.) Cuando el piso se hace con tabloncillos de bambú, éstos pueden asegurarse con tiras delgadas del mismo material sujetas a los soportes con correas, alambres o pequeños clavos, de acuerdo con las preferencias locales y los materiales disponibles (Fig. 6, B).

Muros, mamparas, cielo raso

La construcción de muros de bambú tiene una variedad infinita que depende de la resistencia deseada (para soportar fuerzas naturales, tales como huracanes y temblores de tierra), de la protección que deban ofrecer contra la lluvia y el viento ordinario, y las necesidades específicas de iluminación y ventilación. Se pueden utilizar cañas enteras o partidas a la mitad, longitudinalmente, que puedan disponerse en forma horizontal o vertical; sin embargo, dan un mejor rendimiento en posición vertical y duran más porque se secan más rápidamente después de la lluvia (Fig. 11).

Una preferida construcción de muros en América Latina se denomina *bajareque* (Fig. 12) —al menos en Ecuador. El *bajareque* se hace clavando o atando a los lados de un poste de madera dura o bambú tiras o cañas delgadas de bambú, horizontalmente, a pequeños intervalos. El espacio entre las tiras se rellena con lodo solo o lodo y piedras. Durante esta operación, las tiras de bambú se cubren con lodo más o menos completamente, pero, tarde o temprano, pierden esta protección a causa de las inclemencias del tiempo.

Esta forma de construcción de muros es relativamente maciza, aunque menos que los que se fabrican con piedra común, tierra apisonada o ladrillos de adobe.

Otra forma de construcción de muros, quizá más popular, se conoce en Perú y Chile como *quincha*. Es una construcción de tiras entrelazadas, conocida como "listonado y yeso", "zarco embadurnado" o "muesca y lodo" (Fig. 13). En esta forma, las tiras flexibles se entretajan formando una base adecuada para aplicar el yeso, ya sea de uno o ambos lados.

Se puede hacer un recubrimiento más vistoso, aunque menos resistente, con tablas de bambú (Fig. 14). Si estas tablas se expanden ligeramente (por ejemplo, estirándolas lateralmente) cuando son colocadas en su lugar, constituyen una base adecuada para el yeso o estuco. A veces, se clava a la superficie espino artificial para tener una base más firme para el estuco. Blanqueado con cal o pintado con cemento, este acabado es muy atractivo (Fig. 15).

Los tabiques son, por lo general, de construcción sumamente ligera, consistente en una base de estera, sujeta a un bastidor de postes delgados de bambú. En las Islas Filipinas y, por lo general, en el Lejano Oriente, donde abundan los bambúes más adecuados, las mamparas y también los muros exteriores de las casas habitación se cubren, generalmente, con estera formada por tiras rebanadas de las cañas (Figs. 16 y 17). Para lo anterior, se prefieren las cañas de bambú de paredes delgadas y madera resistente, como la de diversas especies del género *Schizostachyum*.

El ancho de los listones, o tiras delgadas de bambú y el diseño del tejido varían según la calidad que se desee en la estera y la localidad. (En las Islas Filipinas se le llama *sawale*.) El material de la estera se obtiene, a veces, de cañas de bambú de paredes delgadas. Estas cañas se quebrantan, por los nudos, y luego se abren y aplanan en forma análoga a la obtención de tablas (Figs. 8 y 9).

El cielo raso debe cubrirse con una serie de pequeñas cañas, enteras, muy próximas entre sí, o con una trama hecha con tiras, en forma de listones, cortadas de cañas de mayor tamaño. En muchas regiones, la estera de bambú es preferible para el acabado del cielo raso. En ciertos lugares se prescinde de éste para permitir la libre circulación del aire, tan necesaria en épocas de calor y humedad. Esta omisión ofrece, además, la ventaja de facilitar la dispersión del humo que proviene de la cocina.

En las regiones donde se usa el bambú para construir casas habitación, la chimenea es una verdadera rareza.

Puertas y ventanas

Por razones de índole práctica, las ventanas y puertas exteriores se reducen al mínimo. Los marcos se hacen de madera o bambú. Las puertas, propiamente dichas, pueden ser de madera, una estera de bambú entretejido fija en un marco del mismo material, un bastidor de tablas de bambú aseguradas a un mar-

co de madera maciza, o una fuerte cerca, tipo portón, con barrotes de bambú. Las puertas se fijan con bisagras laterales y se les adaptan gran variedad de cerrojos, desde el tradicional cordón de aldaba hasta el cerrojo y cadena. La figura 18 ilustra el empleo del bambú de baja calidad, en forma rústica y práctica, en la puerta de la cabaña de un colonizador.

Cuando sea preciso que se abran las ventanas, deben hacerse marcos de bambú o madera. La mayor parte de las ventanas se dejan, en este tipo de construcción, sin cristales ni postigos. La hoja de la ventana consiste en un marco de madera o bambú cubierto con una estera, que se confecciona entretejiendo fibras de este material, o con un hacinamiento compacto de hojas de palma. Las bisagras se colocan, generalmente, en la parte superior de la ventana; de esta manera, cuando están abiertas —que es la mayor parte del día— sirven para mitigar los rayos directos del sol o las lluvias muy ligeras.

La casa se cierra al anochecer para impedir la entrada al "aire de la noche" ya que se considera que éste, generalmente, es poco saludable. En realidad, la costumbre de cerrar de noche las casas es justificable en virtud de otro motivo más convincente: evitar la entrada de mosquitos, ratas, murciélagos y otros animales nocivos.

Con frecuencia, se colocan barrotes permanentes de bambú que, en ocasiones, suelen pintarse de negro, simulando hierro, para impedir la entrada en la casa de posibles ladrones.

Techos

El bambú se emplea frecuentemente para construir tejados, por las notables ventajas que ofrecen sus cañas como elementos estructurales para ese fin (Fig. 6, A.) Al diseñar el techo se deben tener en cuenta la naturaleza y el peso de la cubierta que se ha de colocar al mismo, ya sea que se trate de un hacinamiento de pastos u hojas de palma, cañas de bambú partidas a la mitad longitudinalmente (Fig. 19), tejamanil de bambú, hojas de metal corrugado, eternita (Fig. 6), o teja. (Fig. 20.) Las dimensiones, orientación y espacios intermedios de los diversos elementos separados de la estructura, que sostienen la cubierta del techo, varían según las necesidades del caso.²

² Gourou, Pierre. Les Paysans du Delta Tonkinois. Publicación de L'École Française de l'Extrême-Orient, V. 27. 640 Págs. Ilustrado. Paris, 1936.

En el Departamento de Caldas, Colombia, lugar en el que se dispone de cantidades de bambú prácticamente ilimitadas, se ha adoptado un tipo único de estructura para los techos que se construyen con esta gramínea. (Figs. 21 y 22.) A primera vista parece que, en el tipo de construcción mencionado, se hace un empleo extravagante del material, pero la estructura que resulta de la aplicación de esta técnica es resistente, durable y atractiva.

La fotografía de Edward Beckwith que muestra la casa Toradja en las Célebes Centrales (véase en las primeras páginas de este folleto), es otro ejemplo instructivo del empleo del bambú en la arquitectura de los techos.³

Tubos y canales

Las cañas de cierta especie de bambú sirven perfectamente, si se les quitan los diafragmas interiores, para la fabricación de tubos y canales.

Con cañas de bambú, cortadas longitudinalmente, se pueden hacer canales de tejado muy efectivos. En los lugares donde la lluvia es escasa y es preciso almacenar el agua, las cañas antes descritas se utilizan para coleccionar el agua de lluvia que cae en el tejado y conducirla hasta un tonel o cisterna, con el propósito de almacenarla. En las regiones donde llueve mucho, los canales de bambú se encargan de llevar el agua del tejado a un punto distante con objeto evitar la excesiva humedad en los alrededores de la casa.

En algunos casos, el agua que se usa en la cocina con fines de limpieza puede suministrarse por medio de canales o tubos de bambú. Para este propósito, una canal en declive resulta más conveniente y práctica que un tubo,

ya que su instalación es más sencilla y, si se obstruye, puede destaparse con la mayor facilidad.

Las cañas de bambú cortadas a la mitad, longitudinalmente, y desprovistas de sus diafragmas interiores, sirven de canales para llevar el agua, de uso doméstico, de la fuente de aprovisionamiento a la casa, por acción de la gravedad. (Fig. 19.) En Japón se construyen sistemas de conducción de agua por tubos cerrados, pero es difícil conseguir que las uniones de estos tubos sean a prueba de agua.

El desagüe subterráneo se puede construir con tubos de bambú; su construcción es sencilla. El procedimiento que debe seguirse al preparar el bambú para este propósito consiste en los siguientes pasos: 1) Cortar por la mitad las cañas; 2) extraer los diafragmas de una mitad para construir la sección inferior de la tubería de desagüe; 3 hacer cortes en forma de muesca en el borde de la otra mitad para que el agua penetre libremente; 4) tratar las dos mitades con preservativo (pentaclorofenol 5-10 por ciento en aceite ligero); 5) volver a colocar las juntas, como estaban originalmente, y 6) atarlas fuertemente con alambre. La tubería de referencia puede prolongarse cuanto se desee, con un procedimiento que consiste en introducir el extremo aguzado de un tubo, en la base del siguiente.

Para que rindan un buen servicio, como tubos de desagüe, las cañas de bambú deben tener la capacidad requerida y las paredes de las mismas deben ser bastante fuertes para evitar que se rompan por el uso.

³ D. G. Fairchild, *The World Grows Round My Door*. Pág. 115. Nueva York, 1947.

El bambú como refuerzo del hormigón

Los datos publicados, referentes al empleo del bambú en el refuerzo del cemento en estructuras de concreto o partes de las mismas, indican que la práctica mencionada se ha realizado, hasta cierto punto, desde hace varias décadas, en el Lejano Oriente (China, Japón y las Islas Filipinas). En la década de 1930 se realizaron varios experimentos en Europa, principalmente en Alemania e Italia, para probar el comportamiento de vigas de hormigón reforzado con bambú.

La última información, amplia y fácil de

conseguir sobre el tema, se puede encontrar en el informe de una serie de experimentos que se hicieron por iniciativa del profesor H. E. Glenn y bajo la dirección del mismo. Reproducimos aquí, en toda su extensión, dos importantes secciones del citado informe:⁴

⁴ H. E. Glenn. *El Bambú como refuerzo de estructuras de hormigón de cemento Portland*. Págs. 123-127. Estación Experimental de Ingeniería, Clemson College. Boletín No. 4. Clemson, S. C. Mayo de 1950.

Sumario de las conclusiones obtenidas de los resultados de las pruebas efectuadas con vigas de hormigón reforzado con bambú

A continuación, presentamos un sumario de las conclusiones obtenidas de los resultados de las pruebas realizadas con las diversas vigas incluidas en el presente estudio.

1. El refuerzo de bambú en vigas de hormigón no evita las fallas de éste por desquebrajamiento al soportar cargas sensiblemente mayores que las que puede resistir un elemento, sin reforzar, de las mismas dimensiones.

2. El refuerzo de bambú en vigas de hormigón aumenta considerablemente la capacidad de carga del elemento, cuando sobreviene la falla definitiva; esta capacidad es muy superior a la que posee un elemento sin reforzar de las mismas dimensiones.

3. La capacidad de carga de las vigas de hormigón reforzado con bambú aumenta, proporcionalmente, al elevar el porcentaje de bambú de refuerzo hasta un valor óptimo.

4. El valor óptimo antes mencionado es real cuando el área de la sección transversal, del refuerzo longitudinal de bambú, representa un 3 ó 4 por ciento del área de la sección transversal del hormigón empleado en el elemento.

5. Para que fallen las vigas de hormigón reforzado con bambú, se requiere una carga 4 ó 5 veces mayor que la requerida para elementos de hormigón sin reforzar de las mismas dimensiones.

6. Las vigas de hormigón, con refuerzo longitudinal de bambú, pueden diseñarse para soportar con seguridad cargas 2 ó 3 veces mayores que las que se les asigna a elementos de hormigón de las mismas dimensiones sin reforzar.

7. Las vigas de hormigón reforzadas con bambú sin secar indican una capacidad de carga ligeramente mayor que secciones iguales reforzadas con bambú bien seco, pero sin tratamiento. El aserto anterior fue válido cuando el bambú no endurecido, no estando seco aún, maduró encerrado en el hormigón, soportando la carga mencionada.

8. Cuando se empleó bambú no endurecido y sin tratamiento, como refuerzo longitudinal de elementos de hormigón, el hinchamiento del bambú seco, debido a la absorción de humedad del hormigón húmedo, y

la consiguiente dilatación, ocasionaron con frecuencia, desquebraaduras longitudinales en el hormigón, disminuyendo, por consiguiente, la capacidad de carga de los elementos considerados. Las desquebraaduras debidas a la dilatación descrita se presentaron, generalmente, en los elementos donde el porcentaje de bambú de refuerzo era alto. Este fenómeno disminuyó cuando se empleó hormigón de alta resistencia.

9. La capacidad de carga de elementos de hormigón, reforzado con bambú, varía de acuerdo con las dimensiones de aquéllos.

10. La *unidad de carga* del refuerzo longitudinal de bambú en elementos de hormigón disminuyó al aumentar el porcentaje del refuerzo.

11. La resistencia total a la tensión del bambú, en elementos de hormigón reforzado con este material, no resultó afectada por cambios en el área de la sección transversal de dichos elementos mientras la relación de anchura a profundidad se mantuvo constante, pero dependió, evidentemente, de la cantidad de bambú empleada como refuerzo.

12. Los elementos que tienen el porcentaje óptimo de refuerzo de bambú (entre 3 y 4 por ciento) pueden poseer una resistencia a la tensión, en el bambú, de ocho mil a diez mil libras por pulgada cuadrada.*

13. Al diseñar elementos de hormigón reforzados, con bambú, puede considerarse una resistencia a la tensión, para este último material, de cinco mil a seis mil libras por pulgada cuadrada.

14. Los elementos de hormigón, reforzado con bambú sin secar, tratados con una capa de asfalto en emulsión, aplicado con brocha, adquirieron una capacidad de carga mucho mayor que los elementos, de igual sección, en los que el refuerzo de bambú estaba seco y carente de tratamiento, o no secaba todavía.

15. Cuando se reforzaron longitudinalmente miembros de hormigón con bambú seco tratado con una capa de asfalto en emulsión, aplicada con brocha, se observó en el hormigón cierta tendencia a sufrir desquebraaduras por efecto de la dilatación, sobre todo cuando el porcentaje de bambú de refuerzo era alto.

16. Si se utiliza emulsión de asfalto como agente impermeabilizante de bambú sin secar, debe tenerse cuidado, ya que el exceso de emulsión en la superficie exterior de la caña puede actuar como lubricante y debilitar considerablemente la unión del hormigón y el bambú.

17. Los elementos de hormigón reforzado con secciones de cañas de bambú sin madurar, cortadas a lo largo de su eje horizontal y tratadas con una capa de asfalto en emulsión, aplicada con brocha, mostraron una capacidad de carga considerablemente mayor que la de otros, de igual sección, en los que el refuerzo consistía en cañas enteras, sin secar.

18. Los elementos de hormigón reforzado con secciones de cañas de bambú, sin secar, cortadas a lo largo de su eje horizontal y tratadas con una capa de asfalto en emulsión, aplicada con brocha, mostraron una capacidad de carga considerablemente mayor que la de otros, de igual sección, en los que el refuerzo consistía en secciones de caña seca, sin tratamiento.

19. Cuando se emplearon secciones longitudinales de cañas de gran diámetro, sin secar y sin tratamiento, como refuerzo de vigas de hormigón, aparecieron hendeduras longitudinales en éste, a causa del hinchamiento del bambú. Las hendeduras observadas en el hormigón eran de tal intensidad, que anularon, prácticamente la capacidad de carga de los elementos estudiados.

20. Cuando se empleó bambú sin secar, en el refuerzo de elementos de hormigón, el bambú secó y se contrajo durante un cierto tiempo, en el interior del hormigón. El secado mencionado debilitó considera-

* 1 libra = 0,454 kg.

1 pulgada cuadrada = 2.54 x 2.54 cm. = 6.35 cm.²

blemente la unión efectiva entre el bambú y el hormigón, con la correspondiente disminución de la capacidad de carga de los elementos empleados.

21. Al aumentar la resistencia del hormigón, aumenta la capacidad de carga de los elementos de este material reforzado con bambú.

22. Los elementos de hormigón reforzado con bambú seco tratado con metilolurea, no adquirieron mayor capacidad de carga que los de igual sección, en los que el refuerzo se componía de cañas secas de bambú tratadas con una capa de asfalto en emulsión, aplicada con brocha.

23. La capacidad de carga de elementos de hormigón, reforzado con cañas de bambú secas, o sin secar, con tratamiento, aumentó al emplear tarugos, hechos de secciones longitudinales de bambú, como refuerzos diagonales a lo largo de la sección de las vigas, donde el esfuerzo cortante vertical era alto.

24. La capacidad de carga de elementos de hormigón, reforzado con cañas sin secar, secas o secciones longitudinales secas y sometidas a tratamiento, aumentó al emplearse tarugos, hechos de secciones longitudinales, y doblando las hileras superiores de secciones de bambú desde la base hasta el extremo de la viga para cubrir los puntos donde el esfuerzo cortante vertical era alto.

25. La causa de la falla final de los miembros de hormigón reforzado con bambú se originó, generalmente, en las fallas en la tensión diagonal, aun cuando se habían colocado previamente refuerzos diagonales.

26. El estudio de los datos relativos a las reformaciones de las vigas observadas indicó lo siguiente:

a) Las deformaciones de las vigas estudiadas siguieron una línea de variación casi recta, hasta la aparición de la primera grieta en el hormigón.

b) Inmediatamente después de aparecida la primera grieta se observó un acentuado aplanamiento de la curva de deformación (debido probablemente, al deslizamiento local de las uniones), seguido de otro período de variación casi en línea recta, pero con menor inclinación, hasta que se produjo la falla final del elemento citado. El aplanamiento de la sección "T" era igual que el de la sección rectangular y la profun-
menor cantidad de refuerzo longitudinal de bambú.

c) En todos los casos observados, la curva de deformación presentaba una inclinación menor después de la aparición de la primera grieta en el hormigón., inclusive cuando se empleaba un alto porcentaje de refuerzo de bambú.

27. No se observaron variaciones notables cuando se comparó el comportamiento de elementos de hormigón reforzados con bambú, sometidos a flexión, de sección "T", con el de miembros semejantes de secciones rectangulares.

28. Los elementos de hormigón, reforzado con bambú, sometidos a flexión, de secciones "T", no resultaron más efectivos que elementos semejantes de secciones rectangulares, siempre que el ancho del vástago de la sección "T" era igual que el de la sección rectangular y la profundidad efectiva de ambos era la misma.

Principios de diseño y construcción recomendables para hormigón reforzado con bambú

1. No es recomendable el empleo de cañas enteras de bambú, verdes, sin secar, como material de refuerzo en elementos importantes de hormigón. En losas de hormigón y elementos secundarios pueden em-

plearse con éxito cañas enteras, verdes y sin secar, siempre que su diámetro no sea mayor de tres cuartos de pulgada (1.9 cm.). Siempre que sea posible, el bambú utilizado para reforzar elementos de hormigón sujetos a flexión debe cortarse y dejarse secar y endurecer, de tres semanas a un mes, antes de utilizarse.

2. No es recomendable el uso de cañas de bambú como elementos de hormigón sometidos a flexión, si aquéllas fueron cortadas en primavera o a principios del verano. En las plantaciones de bambú, sólo las cañas que tienen un color marcadamente pardo deben seleccionarse para su empleo. Esta precaución garantiza que las cañas seleccionadas tienen, por lo menos, tres años de edad.

3. Cuando se van a utilizar cañas de bambú enteras suficientemente secas, como refuerzo de elementos importantes de hormigón sometidos a flexión, se recomienda el empleo de algún impermeabilizante.

4. Cuando se van a utilizar secciones longitudinales de cañas de bambú de gran diámetro como refuerzo de elementos de hormigón sometidos a flexión, se recomienda impermeabilizar el bambú en todos los elementos importantes de carga. Sin embargo, para losas, elementos secundarios y aquellos lugares donde el tamaño de la sección del hormigón permite colocar los cortes de bambú a una distancia de una y media a dos pulgadas (3.31 a 5.08 cm.) entre sí, y dejando el mismo espacio entre las hileras sucesivas, se recomienda el empleo de secciones de bambú sin secar, siempre y cuando se use cemento de alta resistencia.

Las secciones longitudinales de bambú no deben tener, en ningún caso, un espesor mayor de tres cuartos de pulgada (1.9 cm.).

5. Se recomienda el empleo de secciones verticales de cañas de bambú para aumentar la resistencia a la tensión diagonal en elementos sometidos a flexión en aquellas porciones donde el esfuerzo cortante vertical es alto y donde no existe la posibilidad de doblar el refuerzo longitudinal de bambú para este propósito. Tratándose de elementos continuos, y siempre que esto sea posible, es recomendable, como un medio de aumentar la resistencia del elemento a la tensión diagonal, la operación de doblar el refuerzo principal longitudinal de bambú en los lugares donde el esfuerzo cortante es mayor. Es recomendable utilizar una combinación de los procedimientos anteriormente descritos, siempre que sea posible.

6. Es muy importante tomar la precaución de dejar entre los refuerzos de bambú el espacio más conveniente. Los experimentos demuestran que, cuando se dejan espacios muy pequeños en el refuerzo longitudinal principal de bambú, la resistencia del elemento a la flexión se ve afectada en forma contraproducente. Por otra parte, cuando se emplea el refuerzo longitudinal principal de bambú, en hileras verticales, y se encuentra la hilera superior cerca del eje neutral del elemento, puede disminuir considerablemente el área de hormigón de la sección por el esfuerzo cortante horizontal, provocando la falla del elemento a causa de este esfuerzo. En muchos de los elementos que fueran sometidos a cargas flexionantes, la falla fue atribuida al esfuerzo cortante horizontal; sin embargo, en la mayor parte de los casos en que la falla se debió a la causa mencionada, existían grietas horizontales en el hormigón, debidas al hinchamiento del refuerzo de bambú.

7. Al colocar el refuerzo de bambú debe tenerse la precaución de alternar los extremos basales y distantes de las cañas en todas las hileras. Con la precaución anterior se asegura que la sección recta del refuerzo de bambú a lo largo de todo el elemento sea casi uniforme, y que el efecto de cuña resultante de la disposición descrita anteriormente haga más efectiva la unión del hormigón y el bambú.

8. El diseño de elementos estructurales de hormigón reforzado con bambú, destinado a soportar cargas flexionantes, estará condicionado por la cantidad de flexión permisible en estos principios. En todos los

elementos de hormigón sometidos a cargas flexionantes se observa un alto grado de flexión antes de que se presente la falla. A causa de la considerable flexión antes descrita, la falla de elementos de hormigón reforzado con bambú obedece a otras causas, que se presentan, generalmente, mucho antes que el refuerzo de bambú llegue al límite de su resistencia a la tensión. Para el diseño de elementos cuya flexión tenga que ser menor que $1/360$ de su longitud máxima, deben considerarse valores no mayores de tres mil a cuatro mil libras por pulgada cuadrada para la resistencia del refuerzo de bambú a la tensión. Cuando se considera este pequeño valor en el diseño del elemento de hormigón reforzado con bambú sometido a cargas flexionantes, se obtiene un amplio margen de seguridad en el cálculo de la falla definitiva del elemento en cuestión.

9. Se recomienda seguir el mismo procedimiento para el diseño de elementos estructurales de hormigón con el refuerzo común de acero, y los elementos análogos, reforzados con bambú. Se han calculado los valores más adecuados para la unidad de resistencia de tolerancia de la unión de hormigón y bambú, para la unidad de tolerancia de la resistencia a la tensión del refuerzo longitudinal de bambú y para el módulo de elasticidad de este último material. Los valores que hemos recomendado se deben tener en cuenta en el diseño de elementos de hormigón reforzado con bambú, sometidos a cargas flexionantes. Se recomienda además, que las vigas de sección "T" se calculen como si fuesen elementos de sección rectangular, haciendo caso omiso del grosor de los rebordes.

10. A continuación se especifican algunas características importantes de elementos de hormigón reforzados con bambú que deben estudiarse en investigaciones futuras:

a) El comportamiento de las especies de bambú en las que el módulo de elasticidad es más alto que el de las especies utilizadas en los experimentos aquí mencionados.

b) La obtención de datos más precisos respecto a la tensión diagonal del refuerzo.

c) Más observaciones experimentales del comportamiento de cañas verdes de bambú sin curar, como material de refuerzo, cuando las condiciones son tales que permiten el secado completo de las cañas dentro del elemento de hormigón.

d) Datos más exactos de la unión del hormigón y el bambú.

e) El uso de otros agentes impermeabilizantes, además de los que han sido utilizados en nuestros experimentos, para prevenir los efectos de la hinchazón del bambú seco cuando se coloca en hormigón húmedo

De la serie de datos expuestos anteriormente en forma concisa y obtenidos cuidadosamente, se deduce que la operación de reforzar el hormigón con bambú no se puede realizar con seguridad antes de considerar gran cantidad de factores. Para lograr éxito en el proceso descrito, debe prestarse cuidadosa atención y proceder con habilidad en muchos detalles de la operación. Además, se deben tomar en cuenta marcadas limitaciones. Evidentemente, es más recomendable, desde el punto de vista práctico, el refuerzo de bambú en elementos no sometidos a carga, tales como bas-

tidores de muros y pisos, que descansan en tierra compacta, y no el mismo refuerzo en elementos estructurales de carga.

El lector no especializado encontrará un importante resumen de los usos del bambú como refuerzo del hormigón, en el apéndice de un artículo de V. D. Limaye referente a la resistencia de esta gramínea.⁵

⁵ Limaye, V. D. Bamboo Nails, Their Manufacture and Holding Power. Indian Forest Rec., new series (Utilization) No. 3. 12 págs., ilustrado, 1943.

Distribución geográfica del bambú

El bambú constituye un elemento más o menos abundante en la vegetación de muchas regiones tropicales, subtropicales y templadas, de todo el mundo, en altitudes de más de cuatro mil metros sobre el nivel del mar, siempre que existan las condiciones ecológicas convenientes. Su distribución natural es muy irregular, tanto en lo referente a abundancia, como en la variedad de las especies que se desarrollan en cada región. Gracias a la intervención del hombre, la distribución de muchas especies de bambú se ha extendido considerablemente. El proceso mencionado se inició, probablemente, desde hace mucho tiempo y su verdadero alcance no fue estimado en su justo valor. Sin embargo, algunas de las especies más valiosas no han sido distribuidas en escala apreciable, y aún queda mucho por hacer para darlas a conocer más ampliamente y ponerlas al alcance de mayor número de personas.

La gran abundancia de bambú y el más alto desarrollo de sus aplicaciones se registran en los límites del sudeste de Asia e islas vecinas. La región mencionada abarca de la

India a China, en el continente, y de Japón a Java, en las islas.

Entre la poco conocida flora de Africa se han descubierto más de veinte especies de bambú, muchas de las cuales son empleadas por los nativos para construir casas.

En la isla de Madagascar, cuya flora es más conocida por nosotros, se ha encontrado una gran variedad de especies nativas de bambú, que las que registran nuestros conocimientos de la vegetación de todo el Africa. Es probable que exista, en Australia, una media docena de especies nativas; en Europa no hay ninguna.

La distribución natural del bambú en el hemisferio occidental comprende, del sur de los Estados Unidos, a Argentina y Chile. En esta región hay aproximadamente doscientas especies nativas, pero su distribución es sumamente irregular.

El conocimiento de muchas de las especies registradas es muy incompleto, y algunas han sido consignadas con más de una denominación, pero la flora conocida, del bambú, se estima en más de setecientas especies, clasificadas en unos cincuenta géneros diferentes.

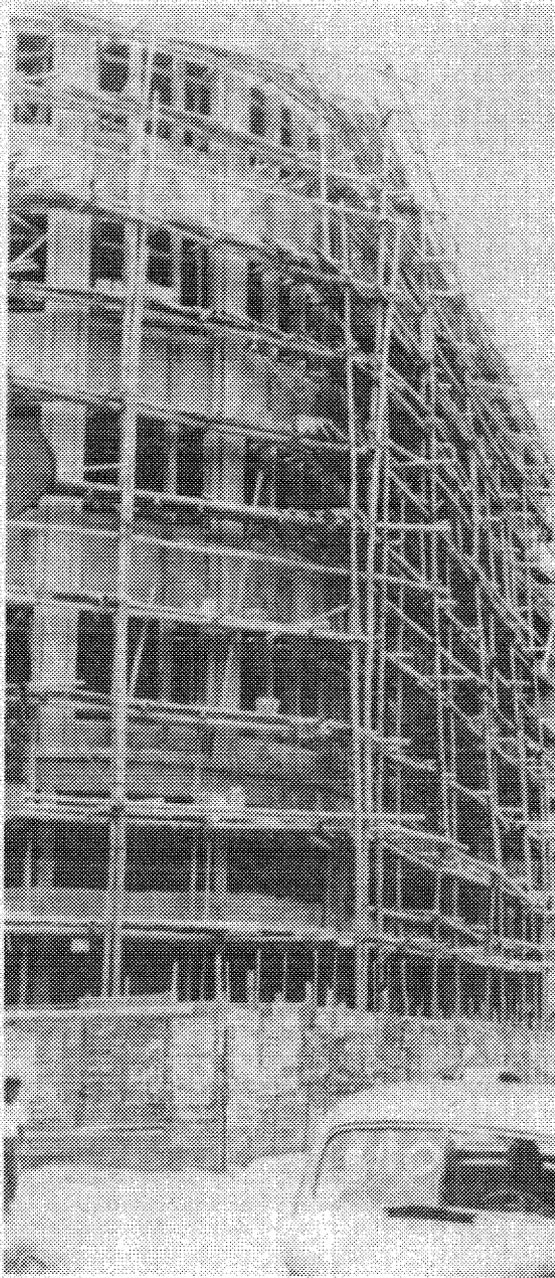


Figura 1. Andamios de bambú empleados en la construcción de un edificio de apartamentos en Cali, Colombia. Por su resistencia y durabilidad, el bambú es adecuado para el efecto; por su economía es, probablemente, inigualable.



Figura 2. Esta barraca de las tierras bajas de Ecuador, está construida totalmente con bambú *Guadua angustifolia* de la región, desde los postes de cimentación hasta los cabrios y entramados. Los postes pueden dar servicio durante cinco años; las costaneras, durante varias décadas.



Figura 3. En Venezuela se construyen rápida y económicamente refugios de emergencia, para los damnificados de las inundaciones, con una especie de bambú nativo de la región: *Guadua paniculata*. La construcción se hace totalmente de bambú, exceptuando los postes de sustentación, que son de madera maciza. Para el acabado de los marcos se utiliza barro.



Figura 4. El armazón de esta casa, que se construye en Java, es de madera maciza, pero cabrios, entramados, andamios e, inclusive, escaleras, se hacen de bambú. Los muros y mamparas se pueden recubrir de una estera de bambú; generalmente, en Java se emplea la especie *Gigantochloa* para este propósito. (Foto de Dorsett.)



Figura 5. El bambú se utiliza para construir el armazón estructural de la barraca de un campesino en Colombia. Los muros y mamparas se hacen de tablas de bambú. De hecho, todos los materiales empleados, excepto el techo, provienen de la especie nativa *Guadua angustifolia*; las cañas de esta planta tienen forma y tamaño tales, que para su empleo se requieren únicamente las herramientas más sencillas.

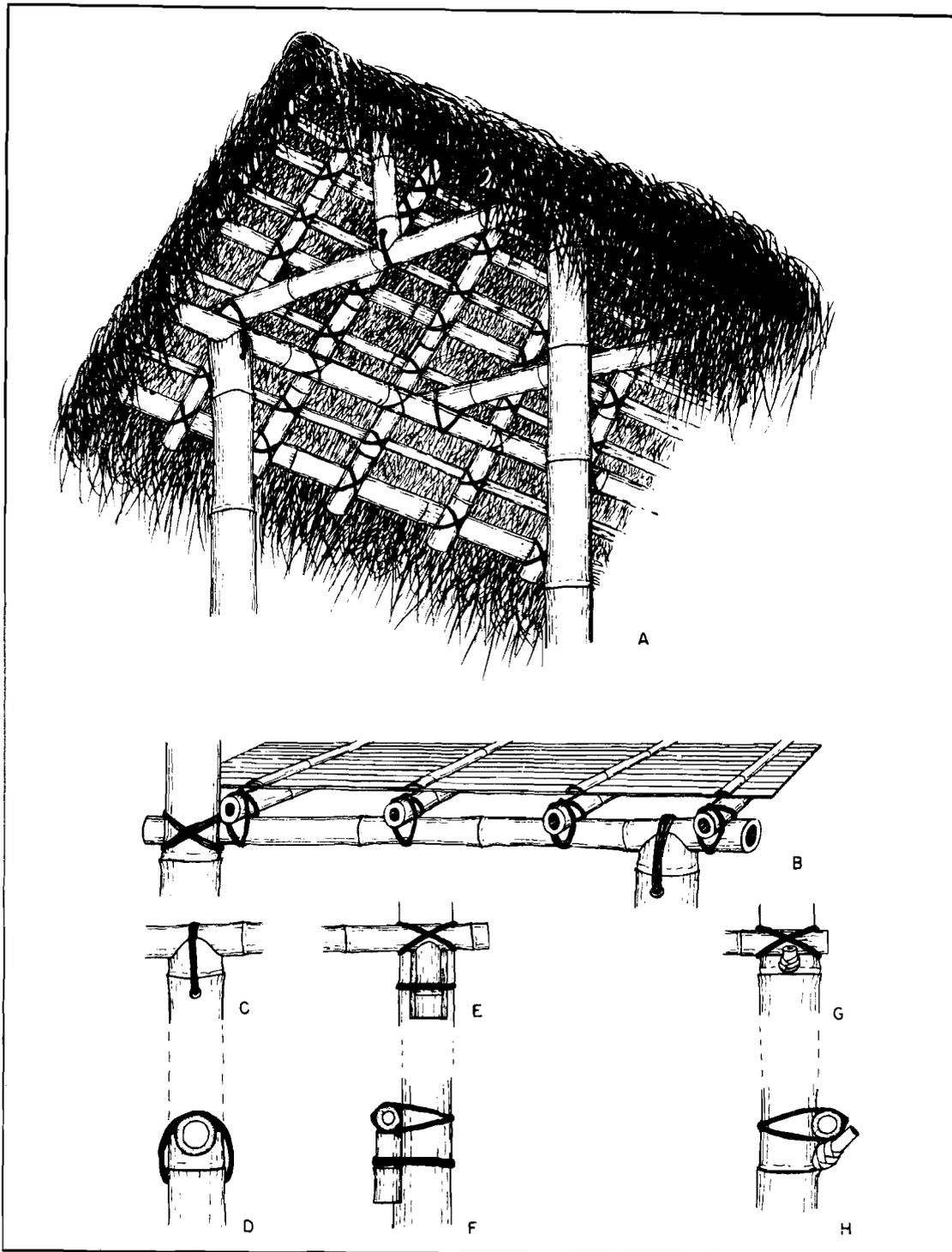


Figura 6. Detalles de la construcción con bambú: *A*, cómo sujetar y atar la intersección de las cañas en las uniones de techo y armazón; *B*, cómo colocar y asegurar tablas de bambú en el piso; *C* y *D*, ensambladura de caballete; *E* y *F*, cómo utilizar calzas de madera para sostener elementos de carga horizontales; *G* y *H*, cómo servirse de un brote o rama, del nudo de un poste, para sostener elementos de carga horizontales.

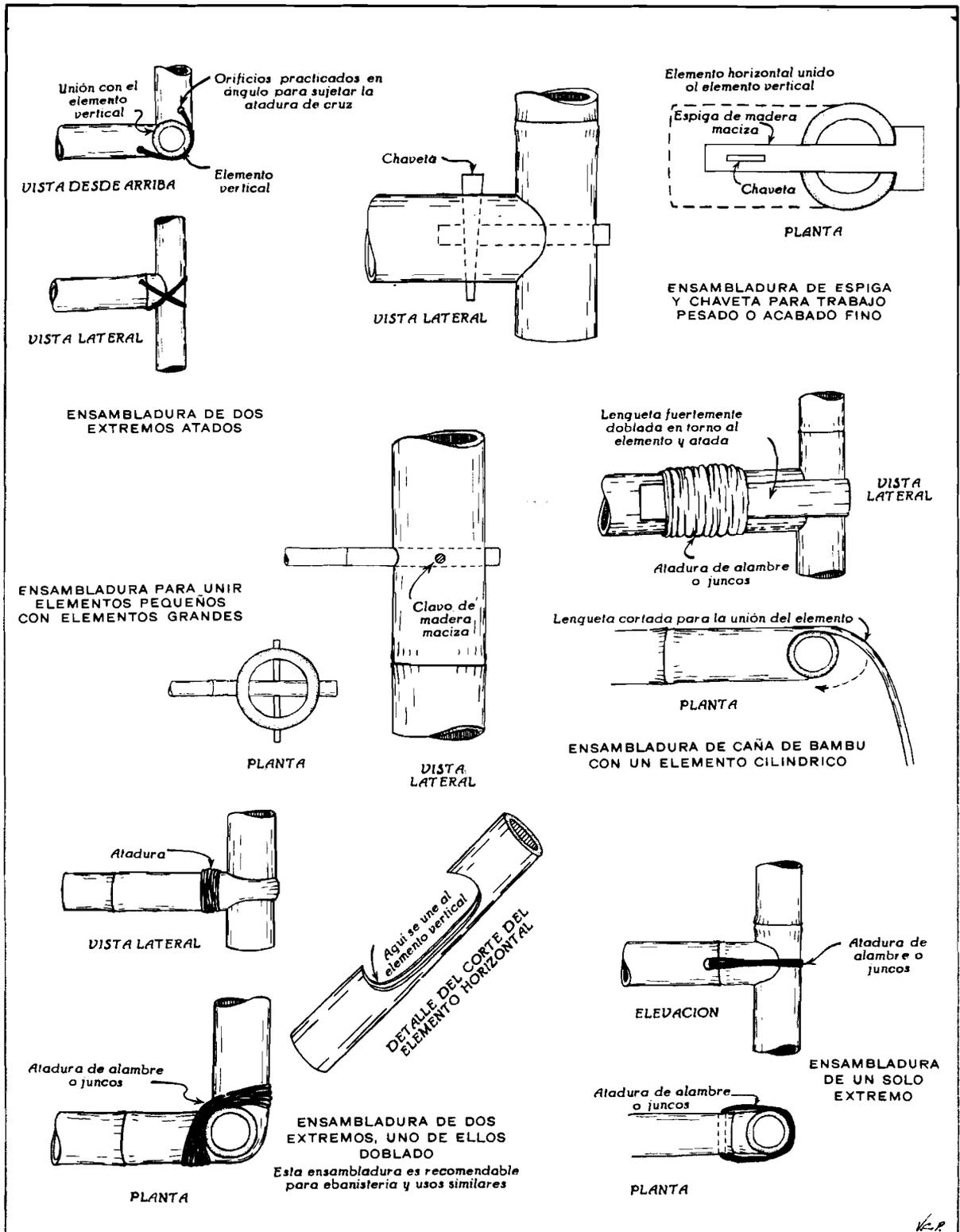


Figura 7. Ensambladuras empleadas en construcciones de bambú.

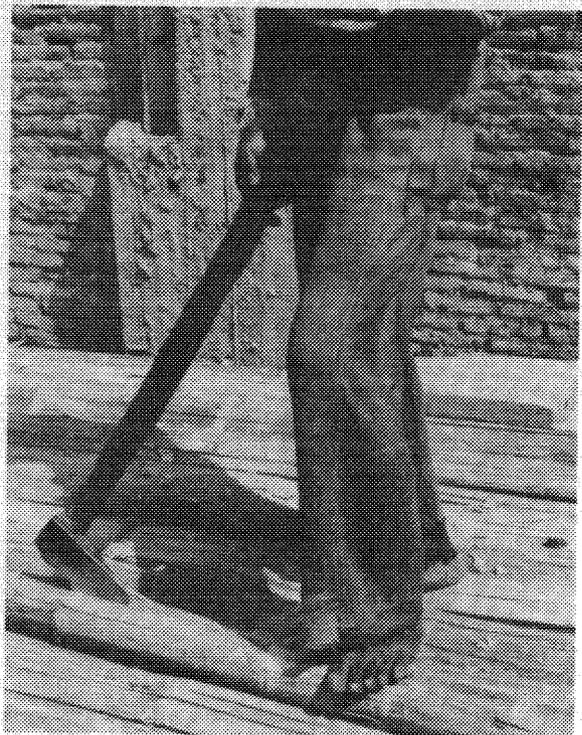


Figura 8. En Ecuador se utilizan hachas, con buen filo, para preparar tablas de bambú. Cada nudo se hiende en varios lugares; después, al hacerse una larga hendedura, la caña queda totalmente abierta. La sección basal de las cañas, provista de paredes delgadas, no se emplea para hacer tablas.

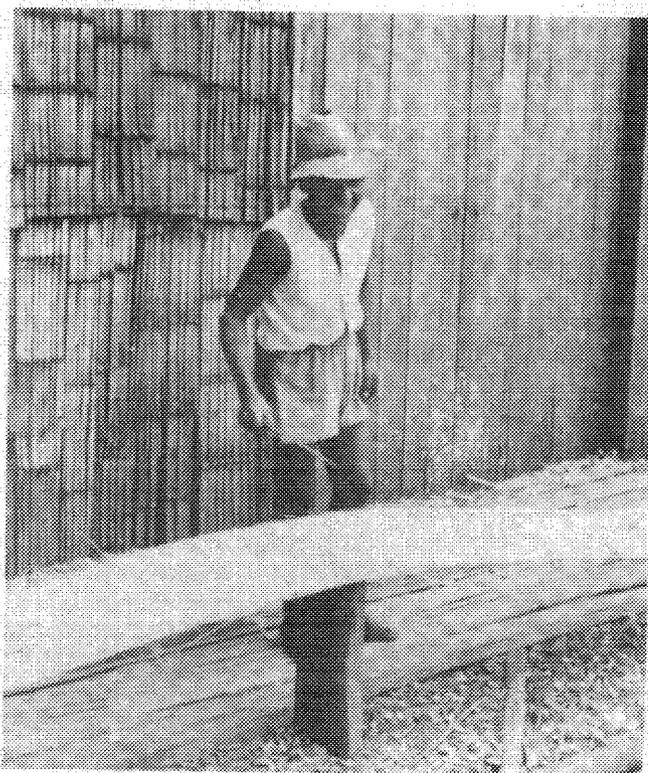


Figura 9. La operación final, en la fabricación de tablas de bambú, consiste en cortar los fragmentos de diafragmas que aún quedan en la caña recién abierta. Esto puede hacerse con un machete, como se muestra en la fotografía, con una azuela o con una escarda de mango largo, encorvada en forma de pala.

Figura 10. Estas tablas de bambú están listas para usarse. La fabricación de tablas como éstas es un negocio bien organizado, tanto en Ecuador como en Colombia, y el producto terminado puede llegar a ser un artículo de exportación.

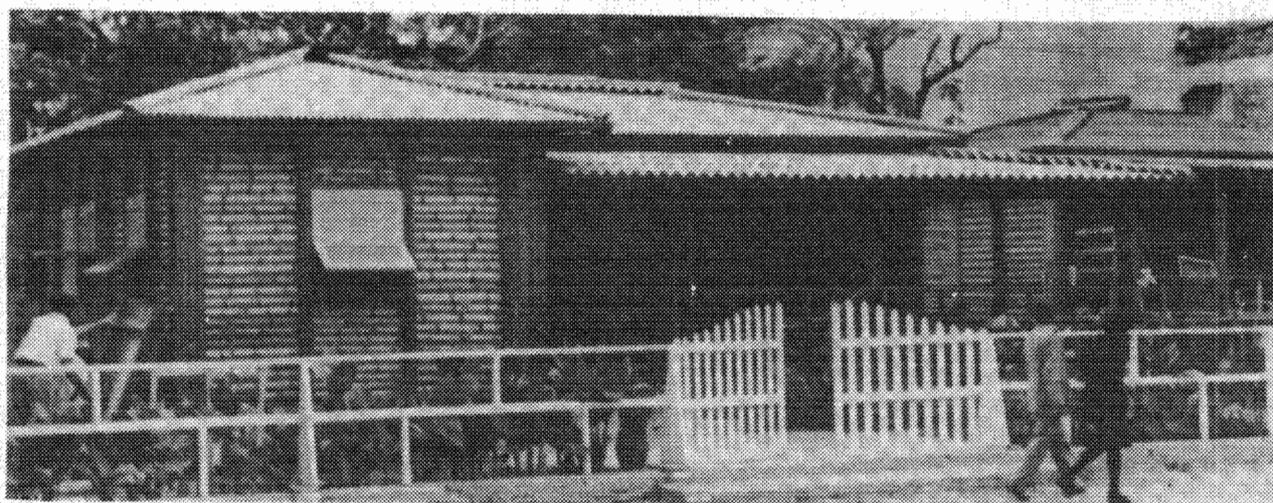
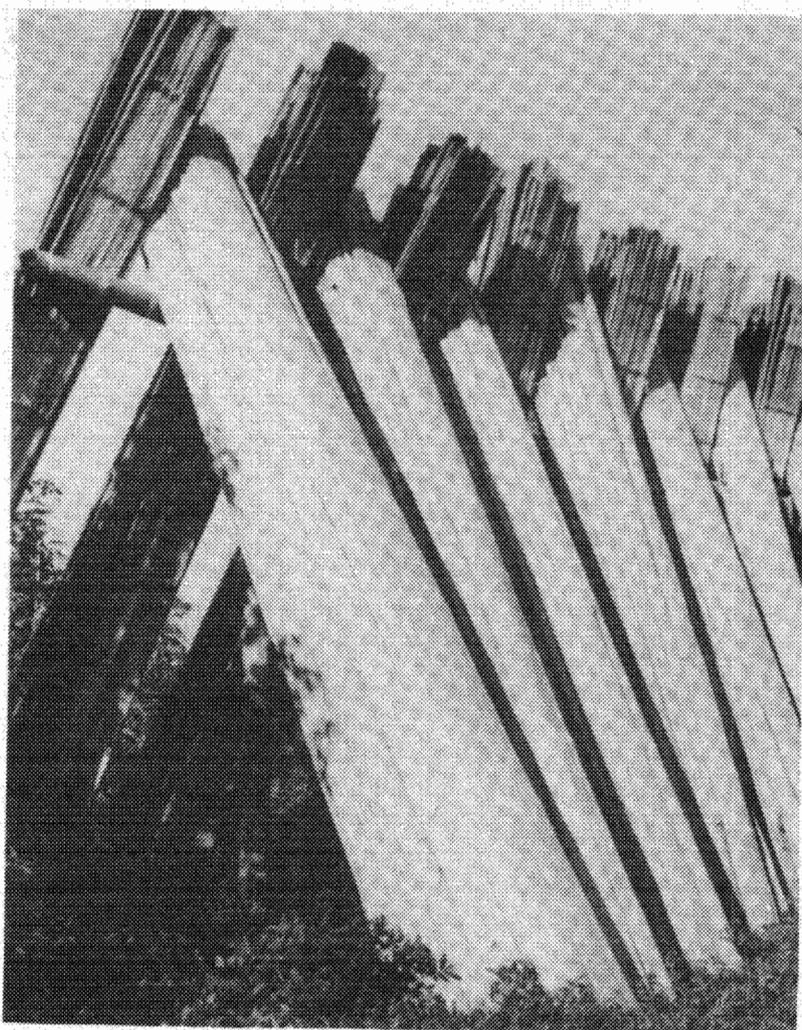


Figura 11. Los muros recubiertos con cañas de bambú, colocadas horizontalmente, son una característica atractiva de esta cabaña de Guayaquil, Ecuador, cuyo diseño es artístico pero costoso. La cubierta del techo es "eternita".

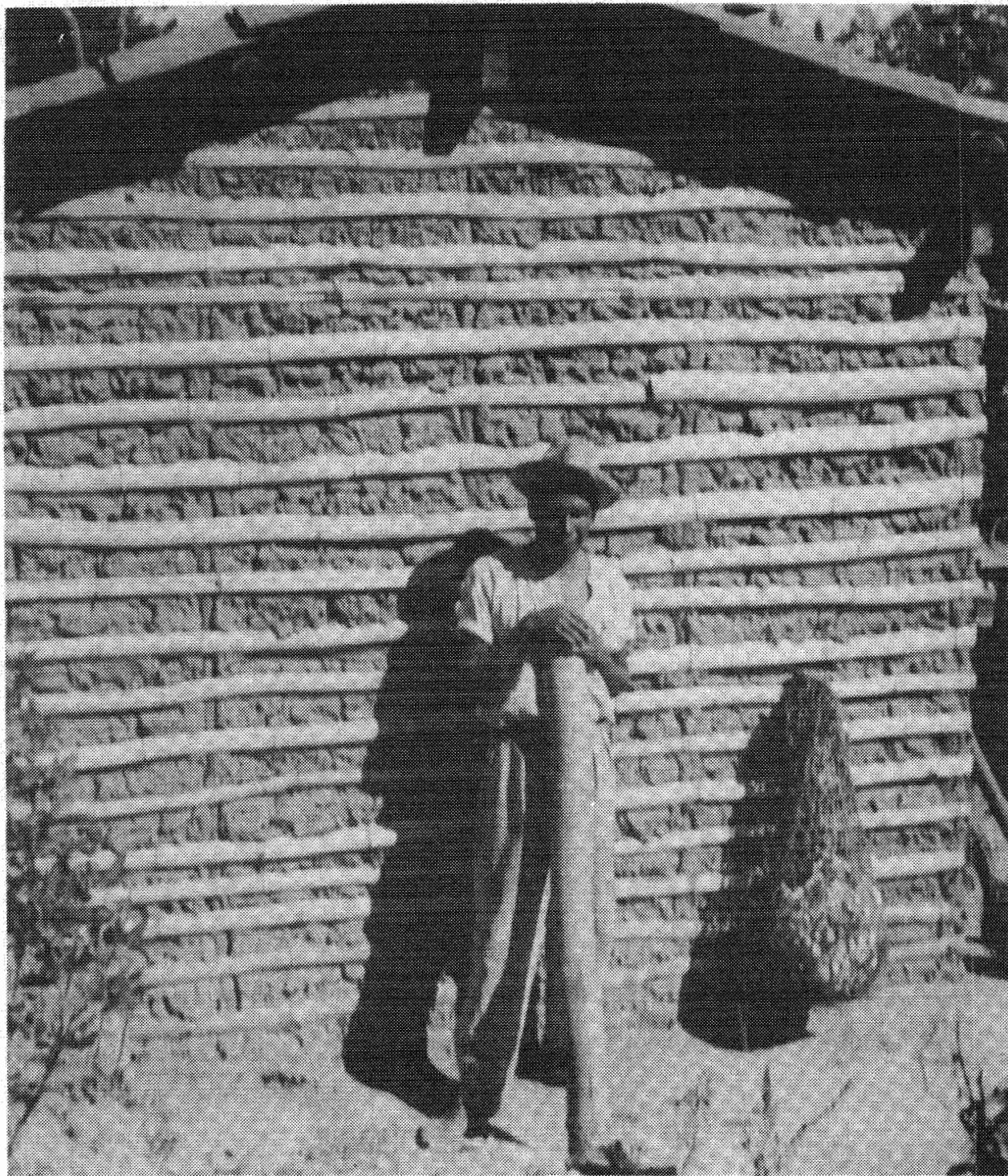
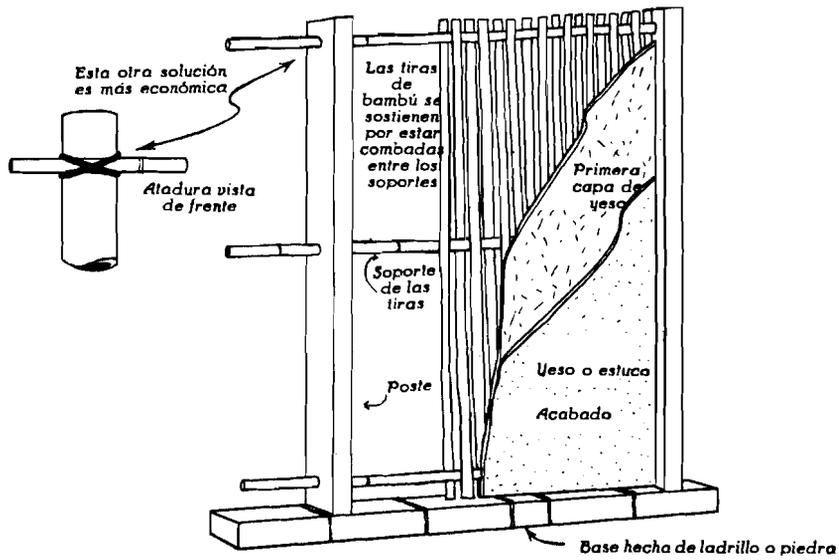


Figura 12. Las tiras de bambú sirven de apoyo y protección a esta pared de adobe, en El Salvador. En muchos países latinoamericanos, este tipo de construcción se denomina *bajareque*. En El Salvador, el bambú común, *Bambusa vulgaris*, se puede conseguir en cualquier parte, con excepción de las regiones más secas, y sus cañas constituyen un material que suele emplearse para muchos usos.

CONSTRUCCION COMPUESTA DE TIRAS COMBADAS



CONSTRUCCION DE ZARZO O ENTRETEJIDA

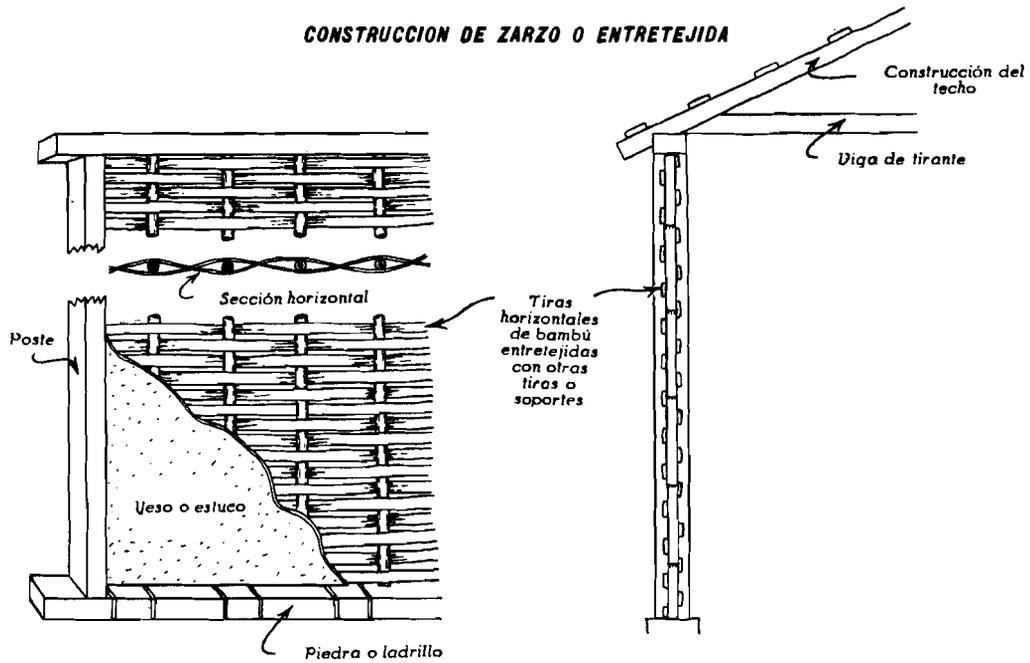


Figura 13. Dos tipos de construcción de muros en los que se emplea el bambú.



Figura 14. Esta casa flotante de bambú, sostenida por maderos de balsa, se encuentra anclada en un río de Ecuador. Las paredes se hicieron con tablas de bambú; el techo es de hojas entretejidas y se mantiene en su sitio por medio de una serie de caballetes de bambú, colocados a través del techo.

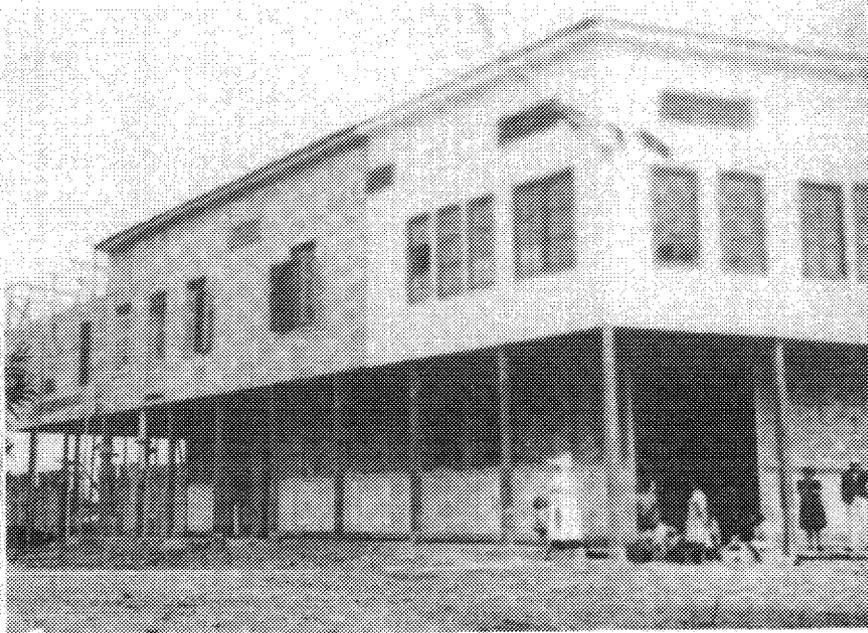


Figura 15. Las tablas de bambú proporcionan una base sólida y económica para el estuco de cemento que recubre la fachada de este hospital en Manta, Ecuador.

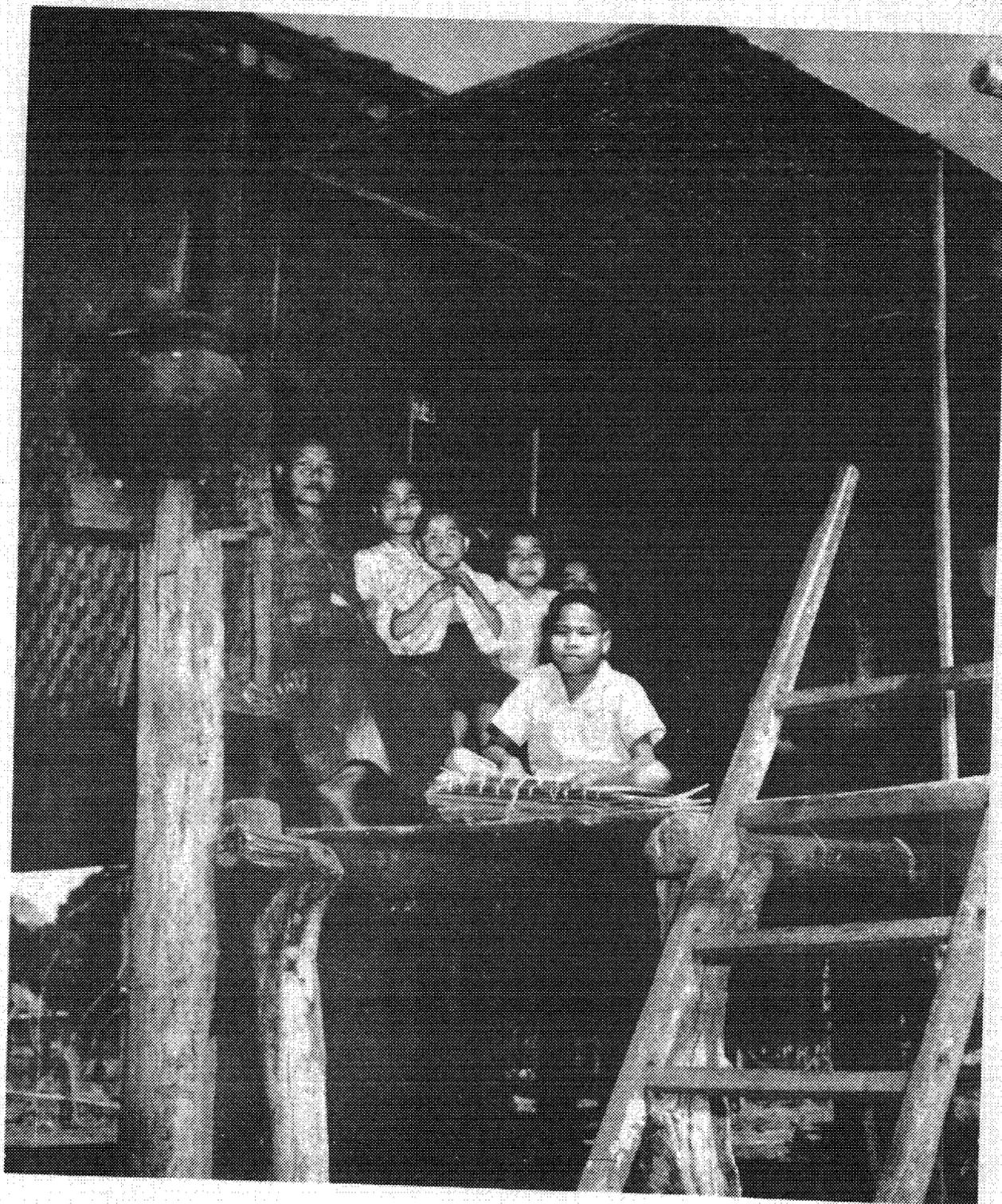


Figura 16. Estos bastidores, provistos de goznes y cubiertos de estera entretejida con delgadas tiras de bambú, ayudan a proteger las casas de regiones tropicales contra los efectos del calor y la lluvia.



Figura 17. Este joven Thai hace sonar su organillo de bambú sobre un fondo de estera del mismo material. Dicha estera es muy usada como recubrimiento de muros en todo el sudoeste de Asia: su color es luminoso y, su peso, ligero; no se decolora y se lava con facilidad. (Foto de Quate.)



Figura 18. La puerta de la cabaña de un explorador, en el este de Perú, ha sido confeccionada con el material que se tenía a mano —cañas de bambú silvestre de la especie *Guadua superba*.



Figura 19. Las tejas del techo de esta lavandería rústica de Colombia, al igual que las canales que la surten de agua, son cañas de *Guadua angustifolia*, la especie de bambú silvestre que abunda en Colombia y Ecuador, cortadas a la mitad longitudinalmente.



Figura 20. El techo de esta casa de bambú, en Guatemala, está cubierto con teja.
Las "tablas" de las paredes están hechas de cañas de *Bambusa vulgaris*.

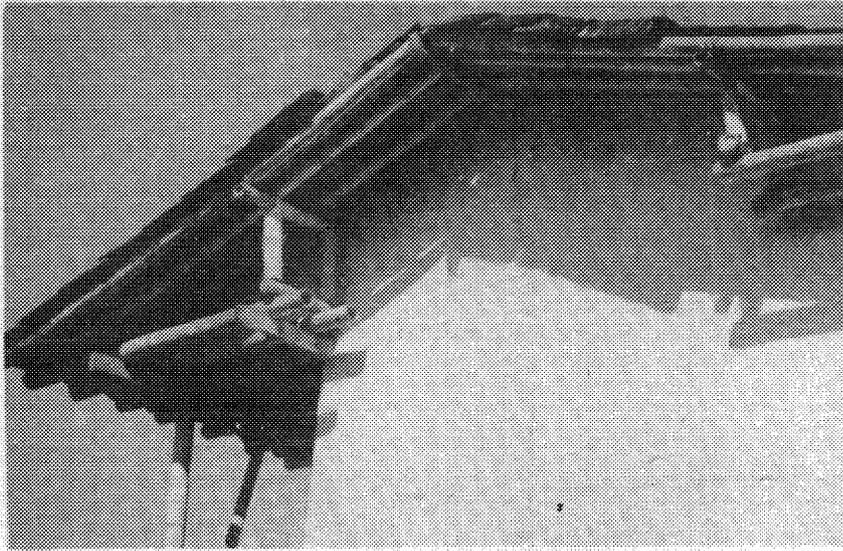


Figura 21. El bambú es el material de uso corriente, para armazón de techos, en las casas, rurales del Departamento de Caldas, Colombia. Dicha gramínea es preferida por su ligereza, resistencia y durabilidad, y su costo resulta muy bajo, pues la planta abunda en la localidad.



Figura 22. La estructura de este techo de bambú es típica en el Departamento de Caldas, Colombia. La uniformidad ha ido en aumento con largos años de uso; siempre ha sido el bambú el material de construcción preferido en la región, desde la época colonial.

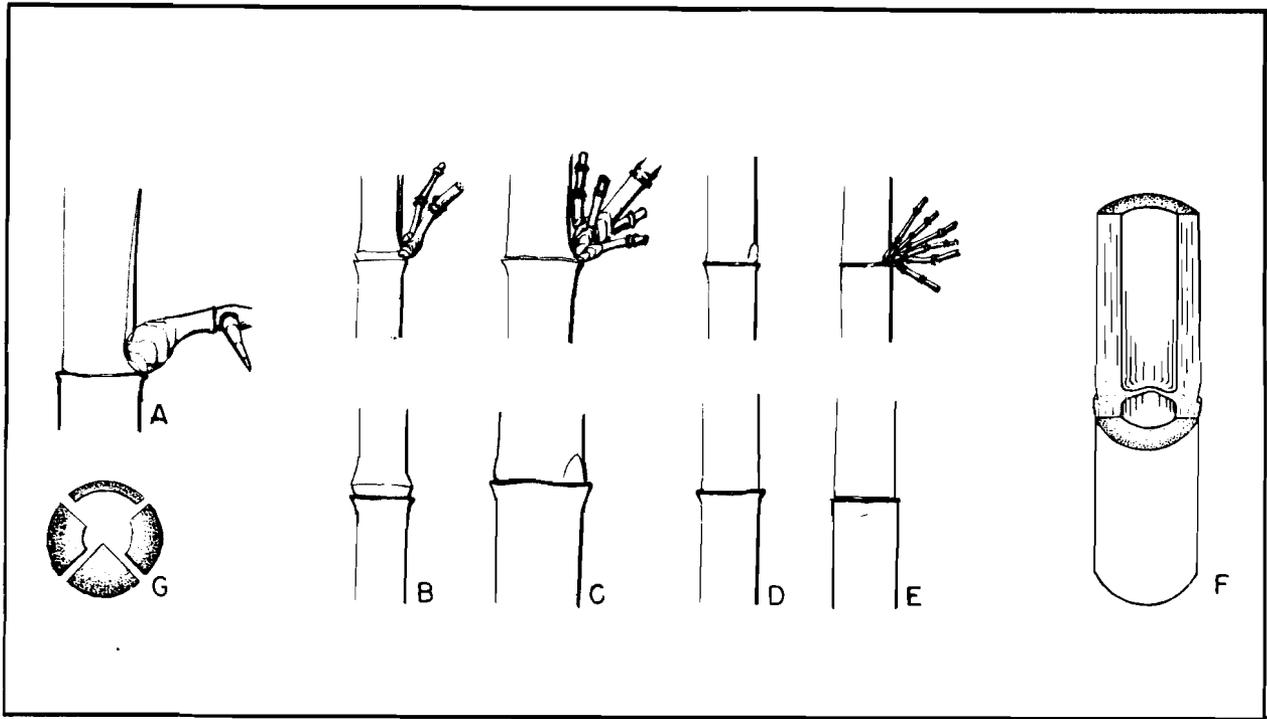


Figura 23. Se pueden hallar grandes diferencias entre las distintas especies de bambú, observando los nudos, entrenudos y ramificaciones de las cañas; A, *Bambusa arundinasea* es una especie de bambú de paredes delgadas, nudos dilatados y brotes escasos, espinosos y de gran tamaño, en la parte baja. B, *Phyllostachys bambusoides* es una especie de bambú, de paredes moderadamente delgadas, con nudos dilatados y brotes que aparecen por pares, arriba de los cuales se forma una hoquedad aplanada y estriada. C, *Bambusa vulgaris* es una especie de bambú de paredes medianamente delgadas, nudos dilatados, bajo los cuales se ocultan vemas de futuras ramas, y prominentes ramificaciones en la parte superior. D, *Bambusa textilis* es una especie de bambú de paredes delgadas, entrenudos cilíndricos y nudos casi lisos, pero abocardados en la cicatriz de la vaina; los brotes escasean en los nudos inferiores y se desarrollan tardíamente en los superiores. E, *Schizostachyum lumampao* es una especie de bambú de paredes delgadas, entrenudos cilíndricos y nudos casi lisos; no tiene brotes en los nudos inferiores y, en los de arriba, produce brotes delgados, desiguales y quebradizos. F, Vista longitudinal y sección recta, combinadas, de una caña de *Bambusa tulda* mostrando la naturaleza del diafragma; los diafragmas forman una estructura transversal de refuerzo en los nudos de todas las especies de bambú. G, Sección transversal de cuatro especies distintas de bambú, que muestra la gran diferencia que puede haber en el espesor de las paredes de las cañas.

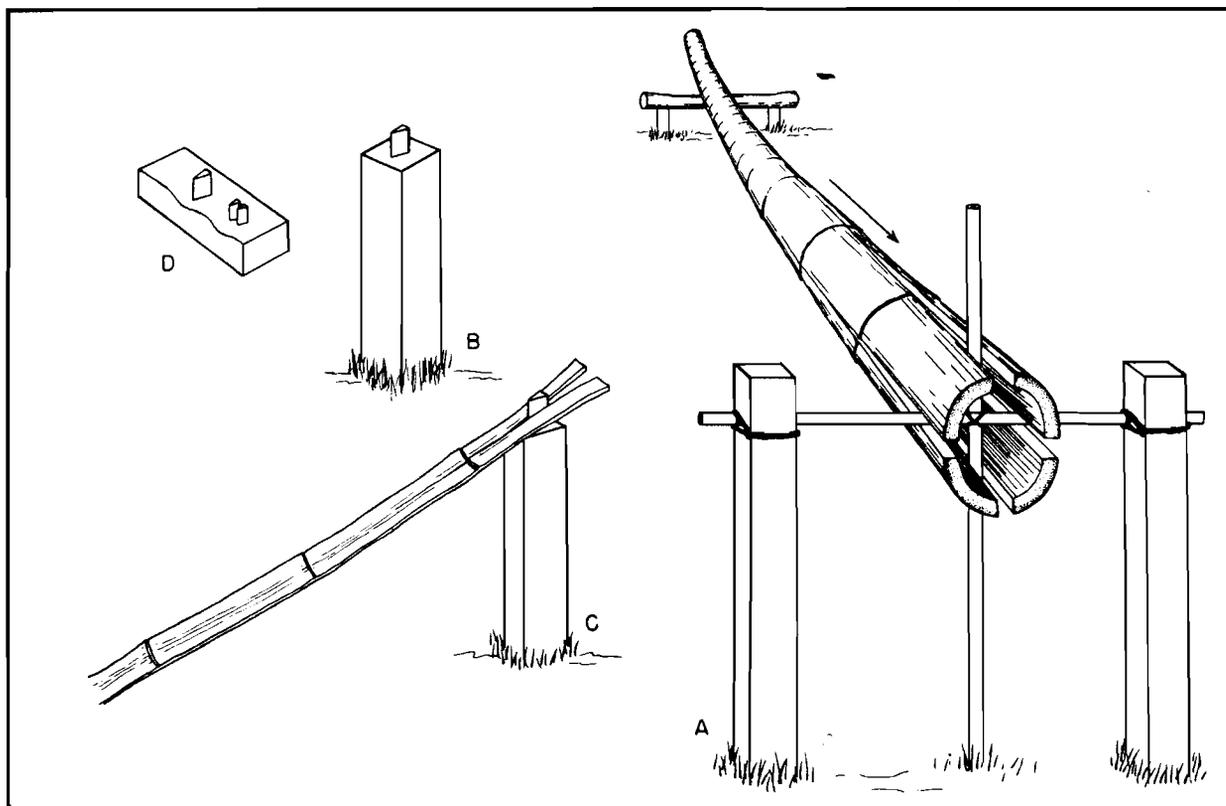


Figura 24. Instrumentos para cortar cañas grandes longitudinalmente. A, Cruceta de barras de hierro, o madera maciza, de una pulgada de espesor (1" = 2.54 cm.), sostenida con postes de unas cuatro pulgadas de espesor y tres pies de alto (1' = 30,5 cm.) firmemente sujetos al suelo. Con la ayuda de un hacha, se hacen dos pares de incisiones, en ángulo recto, en ambos extremos de la caña; dichas incisiones se mantienen abiertas, por medio de cuñas, hasta que la caña es colocada debidamente en la cruceta; a continuación, la caña se empuja y se tira de ella, a mano, en la dirección que indica la flecha. (Esta práctica se adaptó del método de Salcedo.) B y C, Cuña de acero que se emplea para cortar longitudinalmente las cañas partidas previamente en cuatro. D, trozo de madera, provisto de cuña simple y doble, listo para ser montado en un banco pesado; las caras adyacentes del par de cuñas deben estar a una distancia ligeramente menor en el ángulo de corte, que en la parte posterior.

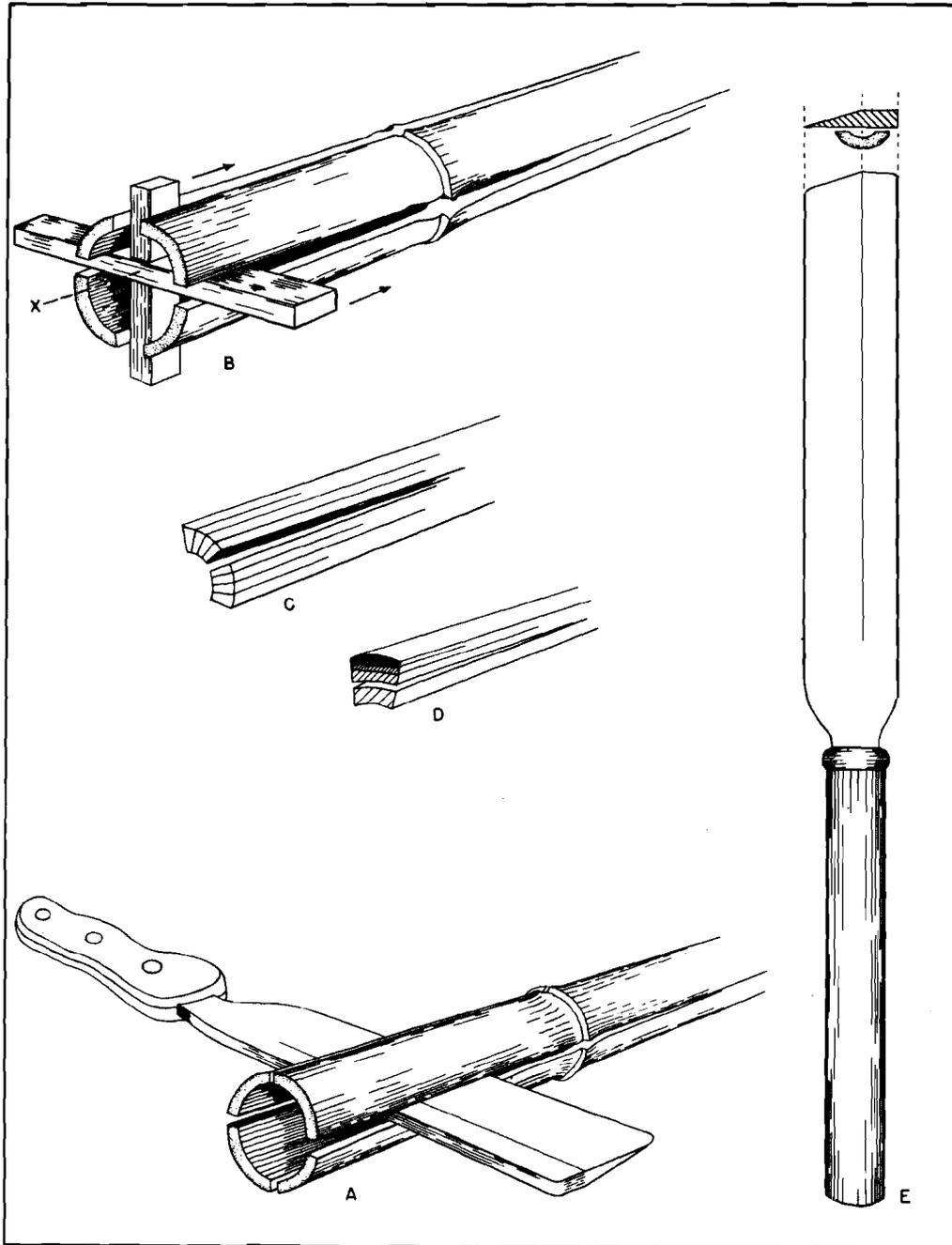


Figura 25 Forma de cortar las cañas, de tamaño mediano, para hacer esteras y ligamentos. Para cortar la caña en cuatro tiras se procede de la siguiente forma: *A*, se hacen cuatro hendeduras en el extremo superior; *B*, se introduce una cruzeta de madera maciza, en las hendeduras, para completar los cortes; *C*, se cortan los cuartos de caña por la mitad, longitudinalmente, haciendo hendeduras en el centro antes de practicar el corte; *D*, se rebanan las nuevas divisiones tangencialmente; la porción exterior, convexa y dura, es la mejor; la tira interior, cóncava y carnosa, se desecha generalmente. *E*, cuchillo de mango largo que se utiliza en las operaciones *C* y *D*; algunos trabajadores colocan una tira de bambú en la hoja del cuchillo, con el fin de aumentar el espesor del mismo, cuando desean acelerar el trabajo.

Diferencias entre las distintas especies

Igual que el acero, ladrillo, cemento, piedra, barro, madera maciza o cualquier otro material de construcción, el bambú ofrece una gran variedad de propiedades características, según la especie de que se trate. (Fig. 23.) Algunas de las propiedades citadas anteriormente sirven para la identificación de las distintas especies; otras deben tomarse en cuenta para determinar la conveniencia de emplear una especie determinada de bambú, con uno u otro propósito.

Las propiedades que determinan la utilización más conveniente de un bambú cualquiera y la magnitud de sus excelencias para un propósito específico son:

1. Dimensiones promedio de las cañas.
2. Agostamiento de las cañas.
3. Rectitud de las mismas.
4. Tamaño y distribución de las ramificaciones.
5. Longitud de los entrenudos de las cañas
6. Forma y proporciones de los citados entrenudos.
7. Espesor de las fibras (o sea, las paredes de las cañas).
8. Proporciones relativas y disposición de los distintos tejidos (capas exteriores y parénquima) de las fibras. (Siempre que dichas características afecten las propiedades que se describen en los incisos 9 y 10).
9. Densidad y resistencia de las fibras.
10. Facilidad con que se astillan estas fibras.
11. Susceptibilidad a los hongos e insectos que carcomen la madera.

Las especificaciones estándar para el bambú no han sido determinadas aún, en escala mundial. A pesar de lo anterior el constructor cuidadoso observará que, en cualquier comunidad habituada al empleo del bambú y con una gran variedad de especies disponibles, *se prefieren, con gran regularidad, determinadas especies para cada uno de los distintos propósitos.* En aquellos lugares donde existen mercados de bambú, muchas de las especies que se ofrecen están clasificadas en grupos más o menos definidos y tienen distintas denominaciones. Estos mercados y los artesanos locales que trabajan el bambú, constituyen fuentes de información mucho más útiles que todas las obras impresas referentes al tema.

Algunas especies de bambú empleadas en la construcción de casas habitación

Por lo que sabemos al respecto, la mayor parte de los bambúes más útiles y de mayor versatilidad en la construcción pertenecen a unos cuantos grupos de especies afines llamados géneros. Dichos géneros son: *Arundinaria*, *Bambusa*, *Cephalostachyum*, *Dendrocalamus*, *Gigantochloa*, *Melocanna*, *Phyllostachys* y *Schizostachyum*, en el hemisferio oriental. Lo anterior no implica, sin embargo, que todas las especies de mayor utilidad pertenezcan a los géneros mencionados.

Para todas aquellas personas que desean encontrar y tener noticia de las mejores especies de bambú disponibles en una localidad cualquiera, los nombres vernáculos de dichas especies le serán de mayor utilidad que su denominación en latín. los nombres latinos, no obstante lo anterior, resultan mucho más útiles cuando se trata de obtener información complementaria en publicaciones impresas.

En esta sección se mencionan algunas de las especies más útiles y se incluye localización, dimensiones y usos, además de los respectivos nombres, latino y vernáculo, siempre que ha sido posible obtener estos datos.

1. *Arundinaria alpina*: Bambú alpino, bambú alpina (en italiano).
AFRICA: Kenya, Abisinia, Sudán, Congo, Uganda, Tanganica. De 8,000 a 10,000 pies* de altitud. Abunda en plantaciones grandes.
Cañas: de 60 pies, por 4 pulgadas;** comúnmente de 45 a 50 pies, por 2 1/2 pulgadas; paredes más bien delgadas.
Usos: generales.
2. *Arundinaria callosa*: Uskong, uspar, spa (en Khasia).
INDIA: Este del Himalaya y montes de Khasia, Assam, hasta 6,500 pies de altitud.
Cañas: de 12 a 20 pies, por 1/2 a 1 pulgada.
Usos: atadura de elementos.

* 1 pie = 30.5 cm.

** 1 pulgada = 2.54 cm

3. *Arundinaria elegans*: Jillí (en Naga).
INDIA: Montes Naga; de 5,000 a 7,000 pies de altitud.
Cañas: de 12 a 20 pies, por 1/3 a 4/5 de pulgada.
Usos: Paredes de chozas de los nativos.
4. *Arundinaria falcata*: Bambú himalayo, ringal, nirgal, nagre, narrí, garrí, gorwa, spikso, ningalo, kewi, tham, utham, kutino.
INDIA: (Pavi) y NEPAL.
Cañas: de 15 a 20 pies, por 1/2 a 3/4 de pulgada.
Usos: revestimiento para techos de casas.
5. *Arundinaria griffithiana*: Khnap (en Khasia) u-spar.
INDIA: Montes de Khasia y Jaintia, Assam; hasta 4,500 pies de altitud.
Cañas: de 12 a 20 pies, por 1 a 1 1/2 pulgadas.
Usos: atadura de elementos de casas habitación de los nativos.
6. *Arundinaria intermedia*: Nigala (en Nepal), parmick (en Lepcha), titi, nagala, prong nok.
INDIA y NEPAL: Este del Himalaya, hasta 7,000 pies de altitud.
Cañas: De 8 a 12 pies, por 2/5 a 1/2 pulgada.
Usos: Estera para cubrir paredes y tabiques.
7. *Arundinaria khasiana*: Namlong, u-kadac namlong.
INDIA: Montes de Khasia; de 5,000 a 6,000 pies de altitud; se cultiva con frecuencia.
Cañas: De 10 a 12 pies, por 1/2 pulgada.
Usos: Paredes de zarzo recubierto, para casas habitación de los nativos.
8. *Arundinaria mannii*: Beneng (en Khasia).
INDIA: Montes Jaintia, Assam; hasta 3,000 pies de altitud.
Cañas: Hasta 30 pies, por 1/2 pulgada.
Usos: Juncos para atar armazones de casas habitación de los nativos.

9. *Arundinaria prainii*: Kevva, keva, sampit (en Naga).
INDIA: Montes de Khasia, Jaintia y Naga, hasta 9,500 pies de altitud.
Cañas: Delgadas.
Usos: Listones para paredes de casas habitación de los nativos.
10. *Arundinaria racemosa*: Maling (en Nepal), pheyum miknu, mhee, pheong, pithiu.
NEPAL y la INDIA (Sikkim); de 6,000 a 12,000 pies de altitud.
Cañas: De 5 a 15 pies, por 7/10 a 1 pulgada.
Usos: Construcción de techos y esteras para casas habitación de los nativos.
11. *Arundinaria spathiflora*: Ringal, garu, deo nival.
INDIA: Al noroeste del Himalaya, de 7,000 a 9,000 pies de altitud.
Cañas: De 25 a 30 pies, por 1 1/2 pulgadas.
Usos: Construcción de casas habitación en general.
12. *Arundinaria wightiana*: Chevari.
INDIA: En las regiones del sur y el oeste; especialmente abundante en el Nilgiris.
Cañas: De 10 a 15 pies, por 1 pulgada.
Usos: Confección de esteras.
13. *Bambusa arundinacea*: Bambú espinoso, berua, kata, koto (en Assam), ily, mulu, (en malayo), bans, behor bans (en bengalés), mulkas, vedru (en telugu), mundgay (en Bombay).
INDIA: Se cultiva en toda la región tropical.
Cañas: Hasta de 75 pies, por 6 pulgadas; por lo general, crece más o menos torcido; su resistencia y durabilidad son sólo medianas; las ramas inferiores son muy espinosas.
Usos: Generales
14. *Bambusa balcooa*: Balku bans (en bengalés), baluka (en Assam), borobans, sil barua, teli barua, wamnah, beru, betwa.
INDIA: Assam, parte baja de Bengala y Bihar.
Cañas: De 50 a 70 pies, por 3 a 6 pulgadas.
Usos: General; "es mejor y más resistente para propósitos de construcción". (Gamble.)
15. *Bambusa blumeana*: Buloh duri (en malayo), kida (en Semang), bambú duri, bambú gesing, pring ori, p. gesing (en Java), hour chuchuk (en Sudán).
MALAYA, JAVA (su lugar nativo), SUMATRA, BORNEO, INDIA, INDOCHINA y FILIPINAS (en cultivo).
Cañas: De 30 a 60 pies, por 3 a 4 pulgadas; de paredes delgadas.
Usos: Generales.
16. *Bambusa khasiana*: Serim, tyrah (en Khasia).
INDIA: Montes de Khasia y Jaintia, Assam y Mampur; hasta 4,000 pies de altitud.
Cañas: De 30 a 40 pies, por 1 a 1 2/5 de pulgada.
Usos: Generales.
17. *Bambusa multiplex*: Bambú seto, bambú hoja de plata, ngau kan chuck (en chino).
CHINA: Kwangtung; hasta 1,000 pies de altitud; ahora se cultiva, prácticamente, en toda la zona tropical.
Cañas: Hasta 30 pies, por 1 pulgada; entrenudos largos, paredes delgadas; es resistente al *dinoderus*, el escarabajo que carcome los postes y los pulveriza.
Usos: Cubiertas de techos y confección de paredes de zarzo con recubrimiento (en Jamaica).
18. *Bambusa nutans*: Pichle, bidhuli, nal banis, mukial, makal, mahlu, mahl, paoshiding-ying, jotia, deo-bans, wa-malang, seringjai.
INDIA: Parte baja del Himalaya, desde Jumna hasta Assam y el este de Bengala, y en Sikkim; hasta 5,000 pies de altitud.
Cañas: De 20 a 40 pies, por 1 1/2 a 3 pulgadas; de fibras fuertes, rectas, duras y muy estimadas.
Usos: Generales.
19. *Bambusa polymorpha*: Kyathaungwa (en birmanés), betua (en Assam), jama betua (en bengalés).
INDIA: (al este de Bengala) y BIRMANIA; hasta 3,500 pies de altitud.
Cañas: De 50 a 80 pies, por 3 a 6 pulgadas.
Usos: Generales. "Se considera uno de los mejores tipos de bambú para hacer paredes, pisos y techos de casa". (Watt.)
20. *Bambusa textilis*: Wong chuk, mit chuck (en chino).
CHINA: En las provincias del sudeste. Actualmente se cultiva en los Estados Unidos (Georgia, Florida y California) y Puerto Rico.
Cañas: Hasta 40 pies, por 2 pulgadas; entrenudos alargados; fibras más bien delgadas.
Usos: Listones para atar armazones de casas; esteras para paredes.
21. *Bambusa tulda*: Tulda, jowa, doywa bans, mak, makor, kiranti, matela, peka mir-

- tenga, wamuna, wagi, nalbans, deobans, bijuli, jati, jao, ghora, theiwa, thaikwa.
- INDIA: (Este central de Bengala y Assam) y BIRMANIA: el bambú más común del país del arroz.
- Cañas: De 20 a 70 pies, por 2 a 4 pulgadas.
- Usos: Generales. Techos, andamios, esteras, etc.
22. *Bambusa tuldoidea*: Bambú de pértiga, chang-ko-chuck, yauchuck (en chino).
- CHINA: (Se cultiva en las provincias del sudeste y en Formosa). MALAYA, BRASIL y EL SALVADOR.
- Cañas: Hasta de 55 pies, por 2 pulgadas.
- Usos: Generales.
23. *Bambusa vulgaris*: Bambú común, bamboo (en inglés), buloh minyak haur, bambú tutul, bambú gading, aur gading, pau, po-o, pook (en malayo), jagang ampél, jajang gading, pring ampel, pring legi, pring tutul (en Java), awi tutul (en Sudán), auwe gadieng, auwe kunieng, bambú kunieng, bambú kuring-kuri (en Sumatra), pai mai (en Siam).
- En los trópicos se cultivan cañas de dos colores: verde claro y amarillo con franjas verdes.
- Cañas: De 20 a 70 pies, por 2 a 4 pulgadas; fibras medianamente delgadas y fuertes; es susceptible de ser invadido por *dinoderus*, el escarabajo que pulveriza los postes.
- Usos: Generales.
24. *Cephalostachyum pergracile*: Tinwa (en birmanés), latang (en Naga), madang (en Singpho).
- INDIA (Assam), BIRMANIA, etc.: "Después del *dendrocalamus strictus*, ésta es, posiblemente, la más abundante de todas las especies". (Watt.)
- Cañas: De 30 a 40 pies, por 2 a 3 pulgadas; entrenudos de paredes delgadas.
- Usos: Generales.
25. *Chusquea supp.*: Chusque, suro, carrizo.
- NORTE, CENTRO y SUDAMERICA: especialmente en las altas tierras andinas, en la región comprendida entre México, Chile y Argentina.
- Cañas: Generalmente son largas, delgadas y relativamente frágiles; carnosas en su interior.
- Usos: Cubiertas para techo, y listones para paredes de zarzo con recubrimiento.
26. *Dendrocalamus asper*: Bulah betong, bulah panching (en malayo), kuur (en Sakai), deling petung, jajang betung, pring betung, (en Java), awi betung, bitung (en Sudán), bambú batueng, pe-ring betung (en Sumatra), bontong (en las Islas Filipinas, según Hugh Curran, Jr.).
- MALASIA: En Java, hasta 6,250 pies de altitud, y en todo el Archipiélago hasta Luzón, en las Islas Filipinas hay muchos plantíos.
- Cañas: Hasta 100 pies, por 6 a 8 pulgadas; los entrenudos bajos son cortos, con paredes muy gruesas.
- Usos: Generales.
27. *Dendrocalamus brandisii*: Kyellowa, waya, wapyu (en birmanés), wakay (en Warren), waklu.
- INDIA (en las vertientes orientales de Pegu Yoma y Montes Martaban, hasta 4,000 pies de altitud) y BIRMANIA.
- Cañas: De 60 a 120 pies por 5 a 8 pulgadas.
- Usos: Generales.
28. *Dendrocalamus giganteus*: Wabo (en Birmania), worra (en Assam).
- INDIA: Calcuta, hacia el norte hasta Tenasserim, Birmania, Ceilán.
- Cañas: De 80 a 100 pies, por 8 a 10 pulgadas.
- Usos: Generales.
29. *Dendrocalamus hamiltonii*: Wabo-myet-sangye (en birmanés), chye (en dehradun), tama (en Nepal), pao (en Lepcha), kokwa (en Assam), pecha (en bengalés), tonay (en Mikis) wanoke (en Garo).
- INDIA y BIRMANIA: Noroeste del Himalaya, Valle de Assam, Montes de Khasia, Sylhet, este de la parte alta de Birmania y, al oeste, hasta Sietlej. El bambú es común en los Montes Darjeeling, Terai, etc.; se cultiva abundantemente.
- Cañas: De 40 a 60 pies, por 4 a 7 pulgadas; entrenudos de 12 a 20 pulgadas de longitud; es más o menos blanda y de paredes relativamente delgadas.
- Usos: Generales. Esta especie no es muy apreciada.
30. *Dendrocalamus hokerii*: Seiat ussey, sejasai, sijong, denga, ukotang, patu, tili, kawa ule.
- INDIA, hasta la parte alta de BIRMANIA: hasta 5,000 pies de altitud.
- Cañas: De 50 a 60 pies, por 4 a 6 pulgadas; entrenudos de 18 a 20 pulgadas de longitud; paredes de, aproximadamente, 1 pulgada de espesor.
- Usos: Generales.
31. *Dendrocalamus longispathus*: Khang, ora, wa-ya, talagu.
- INDIA (este de Bengala) y BIRMANIA.
- Cañas: Hasta de 60 pies, por 3 a 4 pulga-

- das; entrenudos de 10 a 24 pulgadas de longitud; paredes de 1/2 pulgada de espesor.
Usos: Generales. "Esta especie no es muy apreciada como material de construcción, pero se utiliza cuando no se dispone de mejores especies". (Watt.)
32. *Dendrocalamus membranaceus*: Wa-ya, wa-yai, wa-mu, wapyu (en malayo).
INDIA y BIRMANIA: En la mayor parte de los bosques de los lugares poco elevados.
Cañas: Hasta de 70 pies, por 4 pulgadas; entrenudos de 9 a 15 pulgadas de longitud, con paredes de 1/4 a 3/8 de pulgada de espesor.
Usos: Generales.
33. *Dendrocalamus merrillianus*: Bayog (en Ilocos), kawayau-bayog (en pangasinés).
ISLAS FILIPINAS.
Cañas: "Altas y delgadas, con entrenudos de paredes delgadas, pero resistentes". (Brown y Fischer.)
Usos: Generales.
34. *Dendrocalamus sikkimensis*: Pugriang (en Lepcha), wadah (en los Montes Garo), tiria, vola (en Nepal).
INDIA: (Sikkim) y BUTAN: De 4,000 a 6,000 pies de altitud.
Cañas: De 50 a 60 pies, por 5 a 7 pulgadas.
Usos: Generales.
35. *Dendrocalamus strictus*: Bambú macho, bans, bans kaban, bans khurd, karail, mathan, mat, buru mat, salis, bans, halpa, vadur, bhiru, kark, kal mungil, kibi bidaru, radha-napa-vedru, kauka, myinwa.
INDIA y BIRMANIA: En todos los montes relativamente secos, excepto en el norte y sudeste de Bengala y Assam.
Cañas: De 30 a 50 pies, por 1 a 3 pulgadas; muy resistentes con frecuencia, compactas.
Usos: Generales.
36. *Gigantochloa apus*: Bambú apus, bambú tali (en Malayo), delingi apoos, delingi tangsool, delingi pring, pring apes, pring apoos, pring tali (en Java), awi tali (en Sunda), pereng tali (en Madura).
JAVA y SURINAM: "Desde las planicies hasta las altas montañas". (Ochse.)
Cañas: Hasta de 65 pies, por 4 pulgadas; entrenudos hasta de 26 pulgadas de longitud; fibras de 1/4 a 1/2 pulgada de espesor.
Usos: Generales; es uno de los tipos de bambú más útiles.
37. *Gigantochloa levis*: Kawayan- bó-o, kawayan sina, kawayan puti, bohó (en tagalo), bokó, boló, botong (en Bisaya), butong (según Hugh Curran, Jr.).
ISLAS FILIPINAS: Crece como especie silvestre y en cultivos.
Cañas: Hasta de 65 pies, por 6 a 8 pulgadas. "Cañas muy altas y fáciles de trabajar". (Brown y Fischer.)
Usos: Generales.
38. *Gigantochloa macrostachya*: Tekserah, madi, madaywa, wanet, wabray.
INDIA (Assam, Chittagong) y BIRMANIA.
Cañas: De 30 a 50 pies, por 2 1/2 a 4 pulgadas.
Usos: Generales.
39. *Gigantochloa verticillata*: Bambú verticilado, bambú andong (en malayo), pring soorat (en Java), andongkekes, awi andong, awi gambong, awi liah, awi sorat (en Sunda).
JAVA.
Cañas: Hasta 68 pies, por 6 pulgadas; los entrenudos tienen franjas de color amarillo pálido; espesor de las fibras hasta de 4/5 de pulgada.
Usos: Generales. "Después de la especie *Gigantochloa apus*, es el bambú más útil de Java". (Ochse.)
40. *Guadua aculeata*: Tarro (en América Central).
MEXICO a PANAMA.
Cañas: Hasta de 75 pies, por 5 pulgadas; entrenudos relativamente cortos; madera de mediano espesor.
Usos: Generales.
41. *Guadua amplexifolia*: Cauro (en Nicaragua, Mosquito).
VENEZUELA a MEXICO.
Cañas: Hasta de 60 pies, por 4 pulgadas; entrenudos relativamente cortos, los más bajos, casi totalmente compactos.
Usos: Generales. Es la menos útil de todas las especies de esta lista, para fines de construcción, pero se emplea con frecuencia en Nicaragua.
42. *Guadua angustifolia*: Guadua.
ECUADOR, COLOMBIA y PERU.
Cañas: Hasta de 90 pies, por 6 pulgadas; entrenudos relativamente cortos; fibras hasta de 3/4 de pulgada de espesor.
Usos: Generales. Es la más conocida y versátil de todas las especies de este género. En las regiones de Ecuador y Colombia crece silvestre este tipo de bambú, en cantidades suficientes para satisfacer las necesidades de la población, su empleo es notablemente fre-

cuenta en la construcción de viviendas. De hecho, en casi todas las casas de las regiones mencionadas se utilizan elementos de esta especie de bambú. Muchas de las estructuras de dichas casas están construidas totalmente con *Guadua angustifolia*.

El bambú de referencia tiene, al parecer, una gran resistencia a los hongos de la descomposición y a los insectos que carcomen la madera. Se ha observado repetidas veces que algunos elementos de madera maciza ordinaria, empleados en construcciones de bambú, han tenido que ser reemplazados, por los estragos que ocasionan los insectos, mientras los elementos de bambú permanecen en perfectas condiciones.

En la casa de una hacienda de Pichilingue, en el Departamento de Los Ríos, Ecuador, las costaneras originales, hechas de tablas del bambú en cuestión, sin tratamiento, permanecían en buen estado en 1945, después de 40 años de servicio, mientras que los pisos de madera maciza fueron reemplazados; mucho tiempo antes, a causa de los estragos de los insectos.

43. *Guadua superba*: Marona.
BRASIL: Acre, río Purus.
Cañas: Hasta de 75 pies, por 5 pulgadas.
Usos: Generales.
44. *Melocanna baccifera*: Bambú terai, muli, metunga (en bungalés), tarai (en Assam), wati (en Cachari), artem (en Mikir), turish (en Naga), watrai (en Garo), kayoungwa (en Magh), kayinwa (en birmanés), paia, taria, pagutulla.
INDIA y BIRMANIA.
Cañas: De 50 a 70 pies, por 1 1/2 a 3 pulgadas; entrenudos de 12 a 20 pulgadas de longitud; rectas, de paredes delgadas, pero fuertes y durables. "En Chit-agong, y en cualquier otra parte, ésta es la especie más común y una de las que se emplean con mayor frecuencia y versatilidad, para fines de construcción". (Gamble.)
Usos: Generales.
45. *Oxytenanthera abyssinica*: Arkai, chomel.
AFRICA: De Abisinia a Angola y la Costa de Oro.
Cañas: De 25 a 50 pies, por 1 1/2 a 3 pulgadas.
Usos: Generales.
46. *Oxytenanthera nigrociliata*: Poday (en Andaman), washut (en Garo), bolantgi bans (en Orissa), lengha (en Java).
INDIA, ISLAS ANDAMAN, BIRMANIA, JAVA y SUMATRA.
Cañas: De 30 a 40 pies de alto.
Usos: Generales.
47. *Phyllostachys aurea*: Bambú de Buda, ho-tei-chiku (en japonés), fat-to chuk (en chino).
CHINA y JAPON. Actualmente se cultiva en regiones templadas en casi todo el mundo.
Cañas: de 25 pies, por una pulgada.
Usos: Es conveniente para hacer los elementos ligeros que intervienen en la construcción de casas habitación.
48. *Phyllostachys bambusoides*: Bambú gigante para construcción, madake (en japonés), kam chuck (en chino).
CHINA y JAPON. Actualmente se cultiva en algunas regiones templadas de los Estados Unidos.
Cañas: Hasta de 75 pies, por 6 pulgadas; derechas, madera medianamente gruesa, pero de excelente calidad.
Usos: Generales.
NOTA: En China se emplean muchas otras especies de este mismo género en la construcción de casas.
49. *Pseudostachyum polymorphum*: Filing (en Nepal), purphiok, papnok (en Lepcha), wachale (en Garo), bajal, tolli, ral (en Assam), bawa (en birmanes).
INDIA (Este del Himalaya, Assam, Sikkim) y ALTA BIRMANIA.
Cañas: Hasta de 50 pies, por una pulgada; entrenudos largos y paredes delgadas.
Usos: listones, esteras, fibras para atar armazones de chozas.
50. *Schizostachyum hainanense*: Tang chuck (en chino).
CHINA: Isla Hainan.
Cañas: Hasta de 100 pies, por una pulgada; entrenudos largos, paredes delgadas.
Usos: Listones, esteras.
51. *Schizostachyum lima*: Bolo, bagacay (según Hugh Curran, Jr.).
ISLAS FILIPINAS: Luzón, Davao.
Cañas: De 25 a 30 pies, por una pulgada; entrenudos muy largos, de paredes delgadas.
Usos: Esteras, tejamanil, listones delgados.
52. *Schizostachyum lumampao*: Lakal (en Borsayan), tamblang (en Baila-an).
ISLAS FILIPINAS: Luzon.
Cañas: Hasta de 60 pies, por 3 pulgadas; muy rectas; la primera rama brota a 40 pies del suelo; paredes delgadas.

- Usos: Tablas, tejamanil. (Según Hugh Curran, Jr.).
53. *Teinostachyum dullooa*: Duloa (en Assam), paksalu, pogslo, wadroo, gyawa.
INDIA: Assam.
Cañas: De 20 a 30 pies, por 1 a 3 pulgadas; entrenudos hasta de 40 pulgadas de longitud y de paredes delgadas.
Usos: Listones y esteras.
54. *Thyrsostachys oliverii*: Thanawa (en birmanes), maitong (en Kachin).
INDIA y ALTA BIRMANIA.
Cañas: De 25 a 40 pies, por 2 a 2 1/2 pulgadas; "son muy solicitadas". (Gamble.)
Usos: Generales.
55. *Thyrsostachys siamensis*: Kyaung-wa.
TAILANDIA y BIRMANIA.
Cañas: De 25 a 40 pies, por 1 1/2 a 3 pulgadas; muy derechas y resistentes; su parte inferior carece de ramas.
Usos: Generales.

A continuación mencionamos dos hierbas leñosas que, aunque no son bambúes propiamente dichos, producen cañas que se emplean en la construcción de casas de bambú.

56. *Arundo donax*: Caña gigante (Hitchcock), vara de cohete (en El Salvador).
Es tropical y se ha propagado, por medio de cultivos, a las regiones medianamente templadas.
Cañas: Hasta de 20 pies, por una pulgada; huecas, de paredes delgadas; su superficie es tersa y brillante.
Usos: Confección de zarzo.
57. *Gynerium sagittatum*: Hierba grano de uva (Hitchcock), caña arava (en Cuba), caña blanca (en Panamá), caña amarga (en Venezuela), vara de tusa (en El Salvador), uba (en Brasil, según Clarissa Rolfs).

AMERICA TROPICAL: Principalmente a poca altitud.

Cañas: Por lo general, hasta de 25 pies, por 1 1/4 de pulgadas; los entrenudos están rellenos de tejido carnoso; se arrugan y encogen al secarse; están cubiertas de resistentes vainas.

Usos: En paredes y tabiques, acabado de cielos rasos y cubierta de techos.

Para comodidad del lector, hemos reagrupado las especies descritas anteriormente, en el siguiente cuadro, según su grado de utilidad en los diversos aspectos particulares de la construcción de casas habitación. Los números corresponden a los de las especies antes descritas.

ARMAZON		1, 13 a 16, 18, 19, 21, 23, 26 a 28, 30 a 46, 48, 54, 55.
RECUBRIMIENTOS Y CIELO RASO	Con cañas enteras	1, 4, 10, 17 a 22, 24, 25, 41, 44 a 50, 54 a 57.
	Con tiras	1, 14 a 16, 18, 19, 21 a 23, 26 a 34, 36 a 46, 48 a 55.
CUBIERTAS PARA TECHOS	Con tejas	13 a 15, 19, 23, 26 a 32, 37 a 40, 42, 43, 48.
	Con tejamanil	50 a 53.
PAREDES	Con zarzo	1, 4, 9, 13, 14, 16, 18 a 34, 36 a 56.
	Con cañas enteras o en mitades	3, 7, 14 a 40, 42 a 48, 50 a 52, 54, 55, 57.
CUBIERTAS PARA PISO	Con tablas	1, 16, 19, 27, 28, 31, 32, 39 a 43, 48.
	Con tiras	1, 13, 16, 18, 21 a 23, 27 a 34, 36 a 40, 42 a 46, 48.
ESTERAS		2, 5, 6, 10, 12, 16, 19, 20, 24, 36, 44, 48 a 53, 56.
ATADURAS		1, 2, 5, 8, 20, 36, 39, 48, 49.
FORMAS ADECUADAS PARA VACIAR CONCRETO	Tablas	1, 16, 19, 27, 28, 30, 31, 39, 40, 42, 43, 48.
	Puntales	1, 14 a 16, 18, 19, 21, 27, 28, 30, 31, 33 a 35, 37 a 43, 45, 46, 48, 54, 55.
ANDAMIOS		1, 13 a 16, 18, 19, 21 a 23, 26 a 28, 30, 31, 33 a 43, 45, 46, 48, 54, 55.
CANALES		13 a 15, 19, 23, 27 a 31, 34, 37 a 44, 48.
TUBERIAS		14, 15, 19, 23, 27, 28, 30, 31, 34, 37 a 44, 48.

Desventajas del bambú y cómo compensarlas

Las cañas de algunos tipos de bambú tienen ciertas características determinantes (en combinación con otros elementos y en distintos grados, que varían de una especie a otra), que limitan o reducen su utilidad cuando se emplean como material de construcción.

Un estudio minucioso de estas limitaciones demuestra, no obstante lo anterior, que la mayor parte de ellas pueden compensarse o reducirse a su mínima expresión.

Dimensiones variables

Es difícil encontrar un grupo de cañas uniformes en sus respectivas dimensiones. Por lo anterior, no resulta fácil la operación de procesar o fabricar mecánicamente, elementos de bambú, y su empleo pertenece, casi siempre, a la categoría de los trabajos manuales.

Si se dispone de una provisión considerable de cañas, la inconveniencia de la variabilidad referida se puede compensar, en cierto grado, realizando con especial cuidado la selección y el agrupamiento del material para su empleo. Una compensación aun mayor se obtiene al prestar una especial atención encaminada a perfeccionar la técnica de cortar y emparejar las piezas.

Superficies irregulares

El empleo de algunos bambúes se dificulta a causa de la deformidad de las cañas, la prominencia de los nudos, la irregularidad del tamaño y forma de los entrenudos, y el grado de adelgazamiento del material. La irregularidad descrita y el adelgazamiento, que se hace más acusado en el extremo superior de las cañas, pueden dificultar la construcción de casas sólidas, a prueba de agua y sabandijas.

Para compensar los efectos de las irregularidades citadas, el constructor debe tener en cuenta las necesidades particulares del diseño, al seleccionar el bambú.

Las diferentes porciones de las cañas deben ser clasificadas de acuerdo con sus características dominantes y, al cortarlas, estas ca-

racterísticas deben tenerse presentes. Las porciones ya cortadas deben apilarse en grupos, según el empleo para el que sean más adecuadas.

Las cañas curvas o en forma de zigzag se pueden emplear cuando su forma resulta distinta o para producir efectos artísticos. Por medio de procesos especiales, como rebajar el espesor de los nudos de cañas enteras, se pueden hacer uniones más perfectas.

Las cañas deben cortarse longitudinalmente para hacer tablas o tiras en forma de listones. Por último, el diseño de la estructura y los detalles arquitectónicos deben ser modificados, en cierto grado, para utilizar del modo más efectivo la naturaleza y peculiaridades del material de construcción de que se disponga.

Extrema fragilidad

Con excepción de los bambúes de paredes delgadas, tales como los de las especies *bambusa tulda* y *dendrocalamus strictus*, y los de fibras relativamente blandas, como los de algunas especies de *guadua*, los bambúes tienen tendencia a rajarse fácilmente; por esta característica, no es practicable el uso de clavos cuando se constituye con dicho material.

Por la misma consecuencia, la variedad de técnicas que pueden emplearse para hacer armazones o ensambladuras de elementos estructurales se reduce considerablemente.

Para remediar esta deficiencia, siempre que la fragilidad represente un inconveniente grave, se recomienda el uso de cañas de las especies más resistentes y con paredes más gruesas. El corte de dichas cañas debe hacerse más allá de los nudos, siempre que esto sea posible (los nudos tienen mayor resistencia al esfuerzo cortante que los entrenudos y, por consiguiente, muestran menos tendencia a resquebrajarse); con esta precaución es posible reforzar las uniones hechas por medio de cuerdas, u otros materiales para atar, practicando orificios en los elementos de la unión, para introducir en ellos clavos, tornillos o pernos.

Poca durabilidad

Algunas especies de bambú son extremadamente susceptibles de ser atacadas, con la consiguiente destrucción parcial, por insectos que carcomen madera, tales como termitas y escarabajos pulverizadores de postes.

Deben seleccionarse las especies que tienen susceptibilidad relativamente pequeña, y las cañas pueden ser tratadas con preservativos, para convertirlas en menos vulnerables a los insectos. Las superficies cortadas en los extremos de las cañas son los lugares por donde los

insectos hacen su entrada generalmente; por lo tanto, estas superficies deben ser tratadas con especial cuidado.

La mayor parte de los bambúes muestran también una gran susceptibilidad a los hongos de la descomposición, especialmente en ambientes húmedos y cuando se encuentran en contacto directo con el suelo mojado. También en este aspecto, la selección de las especies más convenientes para el efecto ayuda a superar las deficiencias, pero debe emplearse alguna forma de tratamiento preservativo para prolongar la duración de los bambúes que están en contacto directo con el suelo húmedo.

Conservación

La susceptibilidad de las cañas de bambú, al ataque de los diversos insectos que carcomen la madera, varía de una especie a otra. Aunque es evidente que las cañas de unas cuantas especies de bambú (especialmente de *guadua angustifolia*) tienen una resistencia relativamente grande a los insectos que carcomen madera y a los hongos de la descomposición, casi todas resultan más o menos afectadas por ellos, bajo ciertas condiciones específicas.

De acuerdo con las observaciones hechas por Plank durante el curso de experimentos llevados a cabo en la Estación Experimental de Mayagüez, Puerto Rico, existe una relación definida entre el grado de susceptibilidad de las cañas, al ataque de los insectos que carcomen madera, y la cantidad de humedad y almidón contenida en sus fibras.

Es probable que exista una relación semejante en el grado de susceptibilidad de las cañas a los hongos de la descomposición.

Tanto el almidón como el grado de humedad contenida en las fibras varían según la especie y la edad de las cañas, especialmente durante sus primeros dos años de desarrollo. El contenido de almidón puede aumentar o disminuir de la base a la punta de la caña.

Cualquier disminución apreciable del contenido de almidón o humedad, o ambos, tiende a reducir la incidencia del ataque de insectos que carcomen madera.

En la Estación Experimental Federal de Puerto Rico, se ha descubierto que la operación de curar las cañas en la propia planta es un medio natural y efectivo de reducir la susceptibilidad de aquéllas. Los aspectos principales del procedimiento son los siguientes:

1. Cortar las cañas por su base, dejándolas en posición vertical, en la misma planta.
2. Empolvar en seguida la base de la caña recién cortada haciendo pasar sobre ella una bolsa para espolvorear llena de una mezcla al 5 por ciento (1 a 20) de DDT y talco.
3. Sirviéndose de un trozo de piedra, ladrillo o madera, colocado bajo la caña, o una estaca acoplada a su extremo inferior, colocar el bambú a cierta distancia del suelo para evitar que se manche o deteriore por el efecto de los hongos del suelo.
4. Dejar que las cañas permanezcan en esta posición por un período de 4 a 8 semanas; este lapso depende de las condiciones del tiempo. El propósito de esta operación es permitir que las cañas sequen lo más posible, antes de ser llevadas a lugares próximos a las construcciones, pues en dichos lugares abundan los insectos que atacan la madera. Deben tomarse las precauciones necesarias para evitar que las cañas se enmohezcan a causa de la lluvia, después que sus tejidos se han secado suficientemente y se han vuelto permeables. Cuando las cañas se han secado lo más posible, de acuerdo con las condiciones del tiempo, deben bajarse del lugar donde estaban y cortarse. Como precaución especial, hay que espolvorear *todas* las superficies cortadas en esta operación, con una mezcla al 5 por ciento de DDT en polvo y talco. Dejar que el proceso de sequedad de las cañas termine en un refugio bien ventilado; no exponiendo las cañas maduras de bambú a la intemperie, ni permitiendo que estén expuestas a la lluvia y el rocío.

El proceso de maduración descrito anteriormente es completamente efectivo para prevenir el ataque de los insectos que carcomen madera, en la época en que las cañas son más susceptibles a este ataque. Sin embargo, de acuerdo con diversos factores, puede ser necesario tomar precauciones posteriores. Por ejemplo, durante largos períodos de almacenamiento, es recomendable rociar periódicamente las cañas, y las gavetas donde se guardan éstas, con DDT al 5 por ciento disuelto en agua o aceite ligero. La frecuencia de aplicación del tratamiento debe variarse de acuerdo con las condiciones de la localidad de que se trate. Como tentativa inicial, sugerimos un intervalo de seis meses para hacer las aplicaciones.

Una protección efectiva para que las cañas de bambú no se deterioren, ya sea que estén almacenadas o utilizadas, consiste en resguardarlas de la lluvia, impedir que estén en contacto con el suelo, y procurar que tengan buena ventilación.

No se dispone de datos referentes a la efectividad de ningún tratamiento particular, para prevenir el enmohecimiento de las cañas de bambú, cuando éstas se encuentran en contacto con el suelo húmedo.

Para subsanar esta laguna en nuestro conocimiento, el Dr. G. A. Greathouse, miembro del Consejo Nacional de Investigación, ha sugerido que se lleven a cabo experimentos para probar la efectividad de la aplicación de la forma insoluble de pentaclorofenol a la porción de suelo donde van insertadas las cañas de bambú.

También pueden aplicarse algunos métodos usuales de conservación de la madera, tomando en consideración las características físicas de los distintos tipos de bambú.

Se puede obtener información extensa y útil, concerniente a la conservación del bambú, consultando los artículos de H. J. Plank, J. C. M. Gardner, E. P. Stelbing y G. N. Wolcott.

Habilidad necesaria

La habilidad necesaria para construir con bambú es una combinación de la destreza que se considera básica, en materia de construcción, y otra que se refiere, particularmente, a las peculiaridades del bambú como material empleado en construcción de casas habitación. Esta última se refiere a los aspectos siguientes:

Saber reconocer la sequedad, firmeza y calidad de las cañas de bambú.

Poder determinar la conveniencia de un tipo determinado de bambú para un propósito específico.

Tener la habilidad manual necesaria para aserrar una caña de bambú sin astillarla.

Saber sujetar y unir firmemente los elementos de bambú que se emplean en la construcción de casas habitación.

Estar en condiciones de fabricar tubos, canales y "tejas" para techo, utilizando cañas de bambú.

Saber cortarlas en tiras, para preparar listones, juncos y ataduras.

Dominar la técnica de preparar tablas de bambú.

Saber entretrejer entramados, zarzos y esteras.

Poder confeccionar tejamanil de bambú.

Poder fabricar clavos y tarugos de bambú.

La técnica más conveniente para llevar a cabo estas operaciones, y algunas otras, será tratada ampliamente en un estudio general de las aplicaciones del bambú, que ahora se encuentra en preparación.

En la mayoría de las regiones donde abundan las especies de bambú convenientes para fines de construcción —y, por lo tanto, su empleo está ya plenamente justificado— se encuentran artesanos nativos que están informados de las técnicas básicas para la construcción de casas habitación, con esta graminea.

Como se sugirió en otro lugar de este mismo folleto, los que estén interesados en construcción y materiales para la misma, obrarán con acierto al ponerse en comunicación con los artesanos mencionados, para conocer sus habilidades y, trabajando con ellos, obtener nuevas ideas, tanto en el expendio de materiales como en el mismo terreno de la construcción.

Herramienta necesaria

Es ampliamente conocida la característica del bambú que hace que los instrumentos cortantes pierdan el filo al estar en contacto con él. Este fenómeno se debe a la sílice de que están más o menos impregnados los tejidos de esta planta.

La efectividad de los instrumentos cortantes se mantendrá a un alto nivel, y se perderá poco tiempo en afilarlos de nuevo, si se emplean herramientas de acero molibdeno, o alguna otra aleación igualmente dura, para trabajar el bambú.

La herramienta esencial para hacer construcciones de bambú es relativamente escasa y sencilla. De hecho, muchas casas de bambú han sido construidas sin más herramienta que un machete. Sin embargo, siempre que el empleo del bambú deba ser elaborado o refina-

do en alguna medida, se requieren algunos otros instrumentos.

Varias de las herramientas a que nos referimos deben realizar funciones muy peculiares en el proceso de trabajar el bambú, y, por consiguiente, no se pueden adquirir fácilmente en los expendios comunes de herramientas de carpintería.

El chino que fabrica palanganas y cubos, y usa bambú como materia prima, necesita un juego de herramientas aproximado, de treinta instrumentos o utensilios diferentes, que emplea en las variadas etapas de su labor, para medir, cortar, ajustar y ensamblar las distintas partes de los artículos que fabrica.

Con las herramientas que citamos a continuación, se pueden fabricar y ensamblar los elementos de bambú que suelen emplearse en la construcción de casas habitación:

<i>Herramientas</i>	<i>Usos</i>	<i>Especificaciones recomendables</i>
Machete	Diversos: para talar y cortar las cañas, dividir las en secciones longitudinales, eliminar los fragmentos de diafragmas de las tablas de bambú recién abiertas, etc.	El tipo de hoja depende de las preferencias del que lo vaya a usar. Se recomienda uno largo y de hoja medianamente pesada.
Sierra	Para talar cañas, podar ramas y cortar cañas longitudinalmente.	Que sea de gran tamaño, con una amplia variedad de hojas de acero molibdeno, y que tenga de 18 a 24 dientes por pulgada.
Trípodes o caballetes	Para sujetar las cañas firmemente al cortarlas a lo largo o triturar los nudos.	Los puede fabricar uno mismo, según el diseño preferido en la localidad.
Hacha	Para hacer hendeduras en los nudos de cañas grandes a fin de fabricar tablas.	Es preferible que sea ligera, con hoja angosta, pero filo agudo y en forma de cuña.
Hacheta o hacha pequeña ..	Para hacer hendeduras en los nudos de cañas más pequeñas, a fin de fabricar tablas.	Igual que el hacha, pero más pequeña y provista de un mango corto.
Piedra de afilar	Para mantener en buen estado el filo de los instrumentos cortantes.	Carborundo, con granos de cuarzo en una cara y fina por la otra.

<i>Herramientas</i>	<i>Usos</i>	<i>Especificaciones recomendables</i>
Pala	Para eliminar los fragmentos de diafragma y el exceso de tejido blando en el extremo basal de las tablas de bambú.	De mango largo, hoja ancha colocada en ángulo para cortar paralelamente a la superficie de la tabla.
Azuela	Para eliminar los restos de diafragmas y el exceso de tejido blando en el extremo basal de las tablas de bambú. La pala es más conveniente para este propósito, pero la azuela es más fácil de conseguir.	El diseño estándar, con acero de la mejor calidad.
Gubia	Para eliminar los diafragmas a fin de fabricar canales y tubos de desagüe a partir de cañas seccionadas o abiertas.	Curva (con la forma com-bada hacia el frente) con fi-los de una pulgada y pulgada y media respectivamente.
Escoplo	Para practicar orificios, en las cañas, para insertar jun-cos o cuerdas para ataduras.	Del mejor acero (acero mo-libdeno si es posible); el filo debe ser de 3/4 de pulgada.
Taladro	Para practicar orificios donde insertar clavos o taru-gos de bambú.	Puede ser de mano o eléc-trico, con brocas para <i>tala-drar metal</i> , del mejor acero, con un juego de las mis-mas, de 1/8 a 1/2 pulgada.
Escofinas para madera	Para rebajar los nudos pro-minentes de las cañas.	De gran tamaño, con un la-do plano y el otro convexo; de cuarzo mediano y dientes finos.
Instrumentos para cortar lon-gitudinalmente	Facilitan operación de cor-tar cañas enteras, o secciones de las mismas, en varias ti-ras a la vez.	Ver las ilustraciones de la figura 24.
Cuchillos para cortar longitu-dinalmente	a) Para cortar cañas peque-ñas. b) Para hacer juncos de bambú.	a) De mango corto y hoja ancha. (Fig. 25-A.) b) De mango largo y hoja biselada de un solo lado. Debe prepararse especial-mente. (Fig. 25-B.)
Barras de acero de refuerzo	Para romper los diafrag-mas de cañas cerradas.	Las dimensiones mínimas recomendables son 10 pies de longitud por 3/4 de pul-gada de diámetro y 10 pies por 1/2 pulgada. (Dos ba-rras.) Pueden obtenerse tam-bién de otras dimensiones para satisfacer otras necesi-dades. Pueden suplirse con barras de madera maciza o bambú.
Pinzas para alambre	Para manejar el alambre que se emplea en ataduras.	De tipo común y corriente, con quijadas largas y angos-tas y dispositivo para cortar alambre.

Diferenciación y evaluación de las especies

El término "bambú" es colectivo y sirve para referirse a las cañas (tallos), al producto de éstas o a cualquier elemento de un grupo que abarca *muchas clases diferentes* de plan-tes herbáceas, leñosas.

El término se puede aplicar también a cual-quiera de las plantas de las especies o va-riedades comprendidas en el grupo.

Se recomienda a las personas que deseen hacer uso del bambú, o conocer su empleo, que aprendan a diferenciar las distintas cla-ses de las gramíneas, y sus respectivas carac-terísticas, en vez de pensar vagamente en el bambú como si se tratara de una sola varie-dad.

La recomendación anterior es pertinente, porque las distintas variedades de bambú se

caracterizan por un conjunto de propiedades que determinan la utilidad de las cañas, o al-guna parte de ellas, para un propósito defini-do. La importancia de este hecho se puede re-conocer de inmediato.

Habiendo establecido el principio anterior, el siguiente paso consiste en informarse de las clases de bambú disponibles en la localidad, y estudiar la relación que existe entre las ca-racterísticas de las cañas, y la demanda de ma-teriales de construcción dentro de la propia localidad.

La serie de sugerencias que ofrecemos a continuación pretende ser más bien un análi-sis sistemático del problema, que un procedi-miento conciso y rápido para decidir en un momento determinado, ante un conjunto de circunstancias particulares.

1. Con la ayuda de algún residente de la localidad que conozca el bambú (de preferen-cia un artesano que tenga algunos conocimientos propios, adquiridos a través de la ex-periencia del uso del bambú como material de construcción) hacer un estudio de las especies de bambú disponibles —en mercados, en los mismos expendios donde se pre-paran las cañas, en casas donde hayan sido empleadas éstas como material de cons-trucción, y en los plantíos que las suministran.
 - a. Hacer una lista de todas las variedades conocidas, designándolas por el nombre que les ha sido asignado en la localidad, incluyendo todos los nombres que se usan indistintamente para varias especies. Hay que saber distinguir los nombres que se aplican en sentido general, de los que tienen un sentido específico.
 - b. Confeccionar una tarjeta u hoja de información numerada, para cada una de las distintas variedades, a fin de recopilar y sistematizar la información subsecuente; ésta consiste en especímenes de documentación, fotografías, notas descriptivas y demás datos pertinentes.
 - c. Consignar la identidad y peculiaridades de todas las especies disponibles, por me-dio de muestras de sus cañas más representativas, cañas prensadas y desecadas, fo-tografías, dibujos y descripciones de las distintas partes de la planta de referencia. (Para más detalles acerca de los especímenes necesarios y el procedimiento que debe seguirse, vea la sección de recolección de muestras para identificación.) Se hará un buen servicio a la ciencia y a todos aquellos que trabajan para propagar y sistematizar los conocimientos existentes respecto a las diversas clases de bambú y sus aplicaciones, si se hace un duplicado del material obtenido (especímenes, fotografías y notas), y se envía a un especialista para su estudio, identificación y conservación permanente, a alguna institución botánica como el Herbario Nacional, Institución Smithsonian, Washington 25, D. C.
 - d. Aprender a reconocer y distinguir las diferentes clases de bambú, aun en las cir-cunstancias más extremas posibles, a partir de la observación de las característi-

- ticas de la planta, peculiaridades de sus cañas, vainas de las mismas, y otras propiedades semejantes.
- e. Hacer una lista de los usos que se le dan a cada especie, en la localidad, comprobándolos con la constante observación personal y recabando frecuentemente informes directos de los trabajadores del bambú.
 - f. Hacer una lista de las características distintivas de cada especie, relativas a su adaptabilidad a los diversos empleos que se le pueden dar en la localidad, y sus ventajas en el aspecto económico. (Incluya sus propias observaciones, además de las de los trabajadores locales del bambú.)
 - g. Volver a examinar las estructuras y objetos de bambú, con el propósito de:
 - 1) Ratificar su utilidad para el propósito en cuestión, o eliminarlos de la lista de aplicaciones proporcionada por los trabajadores del bambú.
 - 2) Confirmar el grado de durabilidad relativa de los distintos tipos de bambú que se emplean como material de construcción; determinar las causas del deterioro e indicar posibles medios de prolongar la duración de las especies, o secciones, que se estropean primero, proponiendo modificaciones en el diseño, la utilización de otra especie de bambú o el uso de técnicas preservativas.
 - 3) Hacer una lista de las características de cada especie de bambú, de acuerdo a la utilidad que brindan en los diversos usos que pueden dársele.
2. Realizar experimentos encaminados a determinar la durabilidad relativa de los diferentes tipos de bambú, disponibles en la localidad, bajo distintas condiciones de uso, reales o simuladas.

Al redactar el informe de los experimentos sugeridos anteriormente, ténganse presentes las características variables que pueden modificar considerablemente los resultados de las pruebas: clase de bambú, edad de la caña, cómo fue su maduración y almacenamiento, tratamientos preservativos aplicados a ella y condiciones tales como su exposición al aire y al contacto con el suelo. Los datos que se obtengan en estos experimentos y el informe detallado de los mismos, pueden ser revisados por especialistas competentes en diseño experimental.

Recolección de especímenes para identificación

Nuestro objetivo es la identificación y descripción de los distintos elementos de que nos vamos a servir, como entidades botánicas y como posibles fuentes de abastecimiento de materia prima aprovechable. Para este propósito, es importante la recolección de toda clase de plantas de bambú, ya sea que estén en floración o no. Una serie debidamente seleccionada de estructuras vegetales, marbetadas y correctamente tratadas para su conservación, es el medio más adecuado para reconocer y describir un espécimen cualquiera de bambú, a fin de distinguirlo de las demás especies. Tradicionalmente se requieren estructuras vivas y susceptibles de reproducirse, para identificar biológicamente el bambú y muchas otras plantas, pero las estructuras vegetativas han demostrado ser una referencia práctica para la debida identificación de los distintos tipos de bambú. La planta típica del bambú florece sólo una vez después de muchos años de crecimiento.

No deben incluirse nunca, en el mismo número de expediente, especímenes de dos plantas distintas, por la suposición de que representan el mismo tipo de bambú. Se exige precaución para no incluir, en el mismo expe-

diente, dos o más especímenes diferentes de bambú, tan cerca unos de otros, que parezcan partes de una misma planta. Ese tipo de confusión ocasiona muchos problemas.

Los especímenes deben ser preparados para conservarse indefinidamente. Con frecuencia los especímenes fragmentarios recolectados apresuradamente, "sólo para fines de identificación", son muestras de nuevas especies o nuevos elementos para el archivo. Los especímenes mencionados, a veces demasiado fragmentados para poder identificarlos con certeza, pero demasiado interesantes para ser descartados, son más un estorbo que una ayuda.

Para identificar con certeza una muestra cualquiera de bambú, se debe disponer de la mayor cantidad posible de referencias —por medio de especímenes de comparación, fotografías o descripciones— de las siguientes estructuras biológicas: vainas de las cañas, yemas de las hojas, ramas complementarias, nudos de las cañas, entrenudos y rizomas. Las ramas en floración, semillas y plantas criadas de semilla, contribuyen a aumentar el valor y utilidad del espécimen. Las plantas criadas de semilla, y otras pequeñas, pueden conservarse enteras, debidamente prensadas.

Vainas de las cañas. Recolecte por lo menos diez vainas de caña, enteras y en buenas condiciones, de preferencia las que provienen de los nudos situados encima del quinto nudo, de una caña madura y bien desarrollada; si es posible, recolecte también algunas vainas de los nudos de la sección media de la caña. Marque, en las muestras obtenidas, el número de nudo que les corresponde y el número del recolector. Prenselas hasta que estén planas. Si son demasiado grandes y no caben en la prensa, córtelas o dóblelas hasta que no pasen de 10 ó 15 pulgadas (25 ó 38 cm.); conserve todas las partes de la muestra.

Si no le es posible extender alguna vaina sin romperla, déjela que se enrolle y no le aplique ninguna presión. Coloque trocitos de papel en los extremos de las vainas sin prensar, para proteger sus partes frágiles. Las vainas difíciles de arrancar pueden dejarse unidas a la sección correspondiente de la caña original y, después de darles una longitud conveniente, deben desecarse y archivarse. Las vainas jóvenes que son bastante delgadas para desecarse fácilmente, con la ayuda de un radiador de calor, pueden archivarse enteras. Mientras más completa y ordenada sea la colección de muestras de vainas de las cañas, más fácil y efectiva

será la identificación posterior de especímenes. Consigne por escrito la colección completa, lo más ampliamente que las circunstancias lo permitan.

Yemas de las hojas. Incluya hojas grandes y pequeñas, jóvenes y viejas, sanas y enfermas (si las hay). Prénselas en seguida, antes que se rican las hojas, en secadores suficientemente suaves y delgados para evitar que se formen arrugas en la superficie. Al hacer el primer cambio de secadores, arregle las hojas de suerte que algunas muestren la cara superior y otras, la inferior.

Ramas complementarias. Obtenga, por lo menos, un ejemplar típico de las ramas complementarias del centro, o de la parte baja de éste, de una serie de cañas maduras y bien desarrolladas. Incluya un segmento de caña de 12 pulgadas de largo, por lo menos, para unirlo a la rama complementaria que haya seleccionado. Corte las ramas a unas dos pulgadas de la base. Marque, en la caña, el número de nudo al que corresponde y el número del recolector. Si el espacio de que se dispone es reducido, el segmento de caña puede cortarse longitudinalmente, para eliminar la sección opuesta a la rama complementaria que es objeto de estudio. Los otros especímenes, obtenidos de las partes alta y baja de la caña, son convenientes pero no indispensables.

Nudos y entrenudos de las cañas. Para tener un ejemplo representativo de nudos y entrenudos, es conveniente conservar un segmento de caña, madura y bien desarrollada, que abarque los nudos cuarto y quinto a partir del suelo, y los entrenudos respectivos. Marque los números respectivos de los nudos y el recolector. Recorte las ramas, si éstas existen, hasta que no midan más de seis pulgadas (15 cm.). El segmento de caña puede ser cortado longitudinalmente, si ha de colocarse en un espacio reducido, o para facilitar el proceso de desecación de la muestra.

Rizomas. Consiga, por lo menos, un ejemplar representativo de rizomas; si las circunstancias lo permiten, es preferible obtener dos o más elementos unidos entre sí para mostrar su disposición natural más típica. Lave las raíces y recórtelas. Marque en las muestras el número correspondiente y el del recolector (esto puede hacerse en el propio rizoma o en un marbete). En caso de que resulte fácil obtener los rizomas, pueden emplearse, en su lugar, dibujos o fotografías de los mismos, que indiquen sus proporciones y disposición más típica.

Ramas en floración (si pueden conseguirse). Recolecte una serie de ellas, lo más abundante posible, para mostrar su grado de variación en lo relativo a: hábito, follaje, etapas de desarrollo y otros aspectos complementarios. Busque frutos (los frutos maduros suelen caer prontamente) y guárdelos en un sobre de papel, para tenerlos al alcance de la mano y evitar que se extravíen a causa de su pequeñez. Distribuya los especímenes en capas delgadas, entre secadores igualmente delgados; cámbielos con frecuencia para que sequen rápidamente y para evitar que se rompan sus pequeñas espiguillas. A no ser que sea absolutamente indispensable ahorrar papel, no coloque juntos los especímenes ya secos; guárdelos en cubiertas por separado para evitar que se estropeen sus pequeñas espiguillas. Coloque un ejemplar aislado de las largas y frágiles espiguillas (*arthroslydium*) en un sobre especial o en una envoltura de papel doblado, para cerciorarse de que el recuento de florecillas, cuando se realice, será correcto.

Plantas criadas de semillas. Debe hacerse una investigación metódica con las plantas criadas de semilla, sobre todo las que están próximas a plantas florecidas de bambú. En caso de que haya duda respecto de su identidad, a las plantas criadas de semilla se les debe asignar un número de colección distinto al de la planta que se supone emparentada

con ellas, pero teniendo la precaución de consignar, en notas complementarias, su supuesta relación con dicha planta.

La "semilla" que va unida a las plantas criadas de semilla, cuando éstas son aún muy pequeñas, es una excelente referencia de identificación, mientras se conserva intacta.

Los especímenes voluminosos que no pueden ser prensados, requieren una serie de precauciones especiales para su manipulación. Entre los especímenes mencionados se cuentan: nudos y entrenudos, ramas complementarias, rizomas y vainas de caña, especialmente cuando provienen de plantas de grandes dimensiones. Procure marcar siempre estos debidamente, con el número de nudo correspondiente y el número del recolector; lo anterior puede hacerse en una superficie libre, de las muestras, o en un marbete de tela o cartoncillo durable. No coloque en la prensa especímenes voluminosos provistos de yemas de hojas o espigas florecidas; todos estos elementos deben secarse prontamente, por separado, expuestos al sol o por la proximidad del fuego. Expóngalos al aire libre el mayor tiempo posible y no los envuelva ni almacene en recipientes cerrados, hasta que estén perfectamente secos.

Las notas explicativas de la colección deben incluir, por lo menos los siguientes datos: 1) hábitos de la plantación y de las cañas; 2) altura máxima de las cañas y diámetros de sus bases; 3) diámetro y longitud de su quinto entrenudo; 4) longitud y número, contado a partir del suelo, del entrenudo más largo de la caña (haga mediciones hasta encontrar el más largo de los especímenes accesibles; las medidas estimativas deben ser consignadas como tales); 5) ubicación de la planta, descrita o dibujada, en relación con el poblado más próximo, y señalada en un mapa, si se

dispone de alguno, para que pueda ser localizada de nuevo si el caso lo amerita; 6) medio ambiente que rodea a la planta en cuestión; 7) nombres con que se la designa en la localidad (dialectos); 8) usos que se le dan en la mencionada localidad; 9) datos obtenidos con referencia a la planta; 10) número del terreno de la recolección, y 11) referencia a las fotos, dibujos y demás informes complementarios, si éstos se conservan en un expediente por separado.

Las fotografías son de gran utilidad para mostrar el medio ambiente y las proporciones más típicas de las cañas, además de las siguientes partes de las mismas, principalmente cuando no se dispone de tiempo suficiente para recolectar especímenes de ellas: ramas complementarias, nudos y entrenudos de las cañas, y medio ambiente y ramificaciones de los rizomas.

Las fotografías del medio ambiente son muy útiles cuando es preciso mencionar los nombres de las plantas vecinas, o si muestran claramente algunos aspectos ecológicos de importancia. Cerciórese de relacionar debidamente los números de las fotografías y los de recolección, al tiempo de obtener la fotografía.

Aun los dibujos más simples pueden facilitar la identificación. Por medio de diagramas, del tipo más sencillo y esquemático, pueden representarse las estructuras biológicas que, por alguna razón, deban ser eliminadas de un espécimen cualquiera.