



Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
artesanías de colombia s.a.



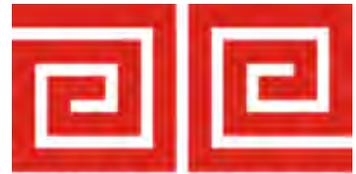
Programa nacional de conformación de cadenas productivas para el sector artesanal colombiano

Estructuración de la cadena productiva de la guadua en el Eje
Cafetero

PROPIEDADES FISICO MECANICAS Y COMPOSICION QUIMICA DE LA GUADUA

VICTOR JAVIER ANDRADE TRUJILLO

Bogota, Agosto de 2004



artesanías de colombia

CENTRO DE DISEÑO

**CECILIA DUQUE DUQUE
GERENTE GENERAL**

**ERNESTO ORLANDO BENAVIDES
SUBGERENTE ADMINISTRATIVO Y FINANCIERO**

**CARMEN INÉS CRUZ
SUBGERENTE DESARROLLO**

**LYDA DEL CARMEN DÍAZ LÓPEZ
DIRECTORA CENTRO DE DISEÑO**

ASESOR: VICTOR JAVIER ANDRADE TRUJILLO

BOGOTA, AGOSTO DE 2004

CONTENIDO

INTRODUCCION	1
1. PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS.....	2
1.1. DEFINICIONES Y VALORES MEDIOS CALCULADOS PARA LA GUADUA	2
1.1.1. Esfuerzo	2
1.1.2. Esfuerzo de compresión	2
1.1.3. Flexión.....	2
1.2. ENSAYOS FÍSICOS	3
1.2.1. Ensayo de humedad	3
1.2.2. Ensayo de peso específico aparente o densidad.....	4
1.3. ENSAYOS MECÁNICOS	5
1.3.1. Ensayo de Compresión paralela a la fibra	5
1.3.2. Ensayo de flexión estática	6
2. COMPOSICIÓN QUÍMICA.....	8
BIBLIOGRAFIA	9

INTRODUCCION

Las propiedades físico - mecánicas de la guadua son la expresión de su comportamiento bajo la acción de fuerzas externas; este comportamiento depende de la clase de fuerza aplicada y de la estructura de la misma. En general, estas propiedades son las que determinan la aptitud de la madera para propósitos de construcción y para innumerables usos como artesanías entre otros.

Para el conocimiento de las propiedades físico-mecánicas de la guadua, en el presente informe se presenta los resultados de las pruebas en las que se toman las condiciones de ensayo de las normas colombianas sobre maderas establecidas por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, ICONTEC y las normas de la American Society for Testing and Materials, ASTM.

Los resultados de estas pruebas son producto de la investigación adelantada por los Ingenieros forestales Edgar Giraldo H. y Aureliano Sabagal O. en el Centro Nacional para el Estudio del Bambú - Guadua de la Corporación Autónoma Regional del Quindío.

1. PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS.

La guadua no presenta uniformidad en su estructura física ni en sus propiedades mecánicas por ser un producto natural.

Condiciones del ambiente como son el suelo, el clima, la luz solar y las labores silviculturales aplicadas al gradual afectan la tasa de crecimiento, así como la estructura, la forma y las propiedades de resistencia de la guadua. Se concluye que la Guadua es un material bastante heterogéneo en su constitución interna, producto del medio ambiente en donde se desarrolle.

Las propiedades físico - mecánicas de la guadua son la expresión de su comportamiento bajo la acción de fuerzas externas; este comportamiento depende de la clase de fuerza aplicada y de la estructura de la misma. En general, estas propiedades son las que determinan la aptitud de la madera para propósitos de construcción y para innumerables usos como artesanías entre otros.

1.1. DEFINICIONES Y VALORES MEDIOS CALCULADOS PARA LA GUADUA

1.1.1. Esfuerzo:

Es una fuerza expresada en base a la unidad de área o volumen.

1.1.2. Esfuerzo de compresión:

Se presenta cuando la fuerza actúa acortando una dimensión o reduciendo el volumen del cuerpo en cuestión; el esfuerzo de compresión se define como la fuerza total de compresión dividida por el área de la sección transversal de la pieza sometida al esfuerzo.

La compresión paralela a la fibra o al grano, está implicada en muchos usos de la guadua, en columnas, postes, puntales para minas y todos aquellos casos donde la madera está sometida a cargas. Del ensayo de compresión perpendicular se obtienen datos para el cálculo de esfuerzo de las fibras al límite proporcional (EFLP), que es el esfuerzo máximo en compresión que la madera puede soportar sin deformarse; máxima resistencia a la compresión y el módulo de la elasticidad.

1.1.3. Flexión:

En el uso de la guadua para la construcción, la resistencia de la flexión es la propiedad más importante. Entre la compresión paralela, la tracción paralela y la flexión existen las

siguientes relaciones: La resistencia a la tracción es más o menos el doble que la compresión. La resistencia a la flexión es alrededor del 75% mayor que la resistencia a la compresión. La flexión se presenta en partes estructurales denominadas vigas, las cuales pueden ser simples, empotradas y viga continua.

1.2. ENSAYOS FÍSICOS:

Para las condiciones de GUADUA húmeda y seca al aire, se realizan los siguientes ensayos: Humedad, peso específico aparente, compresión paralela a la fibra o grano y flexión estática.

1.2.1. Ensayo de humedad

En la Guadua el agua se presenta en dos formas: como agua de adición (que forma parte de la pared celular), y la otra es el agua que se encuentra en los entrenudos como agua libre o llenando los lúmenes dentro de la célula. La pérdida de agua libre implica cambio en las propiedades físicas y mecánicas, mientras que la pérdida de agua de adición ocasiona cambios en su composición y estructura química.

Se concluye entonces que la guadua es un material higroscópico. Cuando las paredes celulares, los lúmenes de las células y los espacios intercelulares se hayan completamente saturadas de agua, se dice que tiene el máximo contenido de humedad para lo cual adquiere un peso determinado.

La cantidad total de agua en una probeta o pieza de guadua se denomina contenido de humedad; éste se expresa como porcentaje en peso seco al horno de la madera. Se utiliza peso seco al horno debido a que es un indicador de la cantidad de sustancia sólida presente en la madera.

Dimensiones de la probeta:

Longitud 15 cm.

Diámetro interior variable (entre 6 y 8 cms.).

Diámetro exterior variable (entre 8 y 11 cms).

Instrumentos

Balanza electrónica.

Horno.

Desecador.

Tiempo de secado:

Indeterminado. 24 horas mínimo.

Variables registradas:

PH : Peso en estado húmedo en grs.

PS : Peso en estado seco (al horno), en grs.

Variables calculadas

CH: Contenido de humedad en porcentaje: 26,77%.

Una Guadua con 5 años de edad contiene en la parte media alta contenidos de humedad que varían entre el 15 y 19 %, mientras que en la parte basal ésta varía entre el 22 y 44%. Cuando se emplea la Guadua para estructuras el CH debe ser menor al 25%, máximo permisible del 30% (Martínez, C. 1992).

1.2.2. Ensayo de peso específico aparente o densidad

Se define como la masa o el peso del material de guadua por unidad de volumen. En términos generales este peso depende del tamaño de las células, el espesor de las paredes celulares. Las fibras son particularmente importantes, puesto que la forma de la sección transversal y su tamaño permiten mayor colocación de la misma por unidad de área.

Es conveniente tener en cuenta que el peso de la guadua es la suma del peso de las sustancias extractivas presentes y el peso del contenido de humedad presente, lo que indica que la densidad de una pieza de guadua varía con la parte de la planta de la cual se extrae y del contenido de humedad de la misma.

Dimensiones de la probeta:

Longitud probeta 15 cms.

Diámetro interior variable (entre 6 y 8 cm).

Diámetro exterior variable (entre 8 y 11 cm).

Instrumentos:

Balanza electrónica.

Calibrador .

Horno.

Tiempo de secado mínimo 24 horas

Variables registrada :

PH : Peso en estado húmedo, en gramo

PS : Peso en estado seco (al horno), en gramos.

Variable calculadas

V: Volumen en estado húmedo en cms^3

PE : Peso específico aparente en grs./cm^3 . Varía entre 1.080 y 1.24.

Peb: Peso específico aparente básico en grs./cm^3 : Varía de 0.789 a 0.625.

1.3. ENSAYO MECÁNICOS:

1.3.1. En ay de Compresión paralela a la fibra

La compresión paralela a la fibra o al grano, está implicada en muchos usos de la guadua, en columnas, postes, puntales y todos aquellos casos donde la madera esté sometida a cargas.

Del ensay de compresión paralela a la fibra se obtienen datos para el cálculo de: Esfuerzo de las fibras al Límite Proporcional (E.F.L.P.) que es el esfuerzo máximo en compresión que la madera puede oportar sin deformarse; se usa poco en la práctica y e prefiere utilizar, la resistencia máxima a la compresión, la cual es la medida de la capacidad de una columna corta para re istir una carga aplicada lentamente; este valor es muy usado en el cálculo de dimensiones de columnas y de otros miembros e tructurales similare

Dimensiones de la probeta:

Longitud variable (entre 15 cms. y 30 cms.)

Diámetro interno variable (entre 6 y 8 cms.)

Diámetro externo variable (entre 8 y 11 cms.)

In trumentos:

Máquina universal.

Deformímetro.

Condiciones de carga:

Uniformemente distribuidas sobre los extremos de las probetas.

Variables registradas:

Carga aplicada en newton (N).
Deformación en mm.
Velocidad de ensayo en mm/min.
(aprox. 1- 1.22 mm./min.).

Variables calculadas

S: Sección recta en mm².
σ_L: Resistencia a la compresión en el límite proporcional: Kg/cm² = 420.2.
σ_{max}: Resistencia máxima a la compresión: Kg/cm² = 512.35.
E: Módulo de elasticidad, en Kg/cm² = 78561.

1.3.2. Ensayo de flexión e estática

Tal como se indicó anteriormente, la flexión se presenta en miembros o estructuras que trabajan como vigas; las cargas que actúan sobre éstas se analizan de acuerdo con la duración de la misma, como cargas estáticas, rodantes, de impacto o choque y carga permanente.

Del ensayo de flexión podemos obtener valores para el cálculo de F.L.P., siendo éste el esfuerzo que se produce en las fibras de una viga sometida a la compresión y a la tracción hasta una carga límite, al límite de proporcionalidad.

Dimensiones de la probeta:

Diámetro interno variable (entre 6 y 8 cms.).
Diámetro externo variable (entre 8 y 11 cms.).
Longitud 100 cms.
Distancia entre apoyos: 91.5 cm

Instrumentos y equipo

Máquina universal.
Deformímetro.

Condiciones de carga:

Carga puntual aplicada sobre dos nudos centrales consecutivos.

Variables registradas

Carga aplicada en newton (N).

Deformación en mm.

Velocidad del ensayo en mm./día.

Variables calculadas.

F : Resistencia a la flexión en $\text{Kg}/\text{cm}^2 = 149.08$.

F max: Resistencia máxima a la flexión en $\text{Kg}/\text{cm}^2 = 269.08$.

E : Módulo de elasticidad en $\text{Kg}/\text{cm}^2 = 31990$.

2. COMPOSICIÓN QUÍMICA.

Por ser la Guadua una gramínea, no contiene entre sus componentes el tejido de Cambium, que le ocasione crecimiento en grosor o diámetro, ni mucho menos anillos de crecimiento anual. La epidermi de la Guadua es dura y cutinizada, cubierta por una capa cerosa que evita la evaporación del agua. La dureza de la epidermis se debe a las fijaciones de sílice, lignina y cutina que dan las resistencias al desgarramiento. En la Tabla No. 1 se muestra el contenido químico existente de manera general en la guadua.

TABLA No. 1. CONTENIDO QUIMICO DE LA GUADUA.

COMPUESTO	%
Hemicelulosá	61-71 %
Lignina	20-30%
Sílice	0.5-4%
Cenizas	16-21 %

Fuente: Memorias Congreso Mundial, Pereira

BIBLIOGRAFIA

GIRALDO H., Edgar; SABOGAL O., Aureliano. Una Alternativa Sostenible: La Guadua. Técnicas de Cultivo y Manejo. Corporación Autónoma Regional del Quindío.