



Maderas. Ciencia y Tecnología

ISSN: 0717-3644

anantias@ubiobio.cl

Universidad del Bío Bío

Chile

Luna, Patricia; Lozano, Jorge; Takeuchi, Caori
DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DE VALORES CARACTERÍSTICOS DE RESISTENCIA PARA
GUADUA ANGUSTIFOLIA

Maderas. Ciencia y Tecnología, vol. 16, núm. 1, febrero, 2014, pp. 77-92

Universidad del Bío Bío

Concepción, Chile

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48530100007>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

DETERMINACIÓN EXPERIMENTAL DE VALORES CARACTERÍSTICOS DE RESISTENCIA PARA GUADUA ANGUSTIFOLIA

EXPERIMENTAL DETERMINATION OF CHARACTERISTICS VALUES FOR GUADUA ANGUSTIFOLIA

Patricia Luna¹, Jorge Lozano², Caori Takeuchi^{3,*}

RESUMEN

Para el diseño de estructuras que utilizan como material estructural principal el bambú *Guadua angustifolia*, es necesario conocer los valores característicos de sus propiedades mecánicas y módulos elásticos. En este artículo se presenta la metodología experimental utilizada para la determinación de los valores característicos de resistencia mecánica a flexión longitudinal, compresión, corte y tracción paralela a la fibra, torsión, y compresión perpendicular a la fibra y módulos elásticos de la *Guadua angustifolia*. Se realizaron ensayos en probetas tomadas de la parte inferior, media y superior de culmos de guaduas provenientes de tres departamentos diferentes de Colombia. Se encontraron los valores característicos de la resistencia a compresión, tensión y corte paralelos a la fibra, flexión longitudinal, torsión y compresión perpendicular así como valores de módulo de elasticidad longitudinal y circunferencial.

Palabras clave: Bambú, *Guadua angustifolia*, propiedades mecánicas, módulos elásticos, valor característico.

ABSTRACT

For the design of structures built with bamboo *Guadua angustifolia* as structural material it is necessary to know the characteristics values of its mechanical properties and elastics modulus. This article shows the experimental methodology used in the determination of characteristics values for bending, compression, shear and tensile parallel to fiber, torsion, compression perpendicular to fiber and elastics modulus for *Guadua angustifolia*. Tests were performed in samples taken from the bottom, middle and upper parts of culms of bamboos from three different areas of Colombia. Characteristic values of compression, tension and shear parallel to the fiber, bending, torsion and perpendicular compression strengths were found. Also the elastic longitudinal modulus and the circumferential modulus were determined.

Keywords: Bamboo, *Guadua angustifolia*, mechanical properties, elastic modulus, characteristic value.

¹ Investigador. Laboratorio de Ensayos e Investigación IEL. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia. plunat@unal.edu.co

² Profesor Asistente. Laboratorio del Instituto de Investigaciones Tecnológicas. Facultad de Artes. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia. jelozanop@unal.edu.co

³ Profesor Titular. Laboratorio de Ensayos e Investigación IEL. Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá. Colombia. cptakeuchit@unal.edu.co

*Autor para correspondencia: cptakeuchit@unal.edu.co

Recibido: 28.05.2012 Aceptado: 26.04.2013

INTRODUCCIÓN

En el año 2002 se adiciona mediante el Decreto 052 (2002) el Título E7 a la Norma de Diseño Sismo Resistente NSR-98 (1999) donde se contempla el uso del bambú para la construcción de casas de uno y dos pisos de bahareque encementado, sistema estructural que se basa en muros de carga construidos con marcos de guadua revestidos de mortero.

Como el comportamiento del bambú guadua como material estructural de vigas, columnas, cerchas y pórticos es diferente al del bahareque encementado, la caracterización mecánica de este material es importante. Se han desarrollado diferentes investigaciones donde se han encontrado algunas propiedades mecánicas de la guadua. Se pueden mencionar entre otros, los trabajos y publicaciones de Díaz y González (1992), López y Silva (2000), García *et al.* (2002), Castrillón y Malaver (2004), Ghavami y Marinho (2004), Pantoja y Acuña (2005), González y Takeuchi (2007), Torres *et al.* (2007), Lamus (2008) y Bedoya *et al.* (2008).

Sin embargo, los valores de resistencia encontrados en la bibliografía fueron obtenidos siguiendo diferentes protocolos de ensayo, ya que la existencia de normas que establecen los procedimientos de ensayos para la determinación de las propiedades físicas y mecánicas del bambú (International Organization for Standardization, 2004b) y específicamente de la *Guadua angustifolia* (Instituto Colombiano de Normas Técnicas, 2007) son recientes.

Teniendo en cuenta lo anterior y además porque en investigaciones previas se determinaron las propiedades mecánicas de guadas para diferentes condiciones tanto ambientales como del material, en este trabajo se determinaron los valores característicos de resistencia mecánica del bambú *Guadua angustifolia* a flexión longitudinal, compresión, corte y tracción paralela a la fibra, torsión, compresión perpendicular a la fibra y módulo de elasticidad circunferencial y longitudinal con base en los resultados de 944 ensayos realizados siguiendo los procedimientos dados en la norma NTC 5525 (Instituto Colombiano de Normas Técnicas 2007).

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el objetivo de conocer las propiedades físicas y mecánicas de la *Guadua angustifolia* Kunth de diferentes regiones de Colombia y no sesgar los resultados a una región en particular, el material usado para la elaboración de las probetas fue tomado de tres departamentos de Colombia: Quindío (Zona A), Cundinamarca (Zona B) y Valle del Cauca (Zona C). En cada una las zonas se cortaron cuarenta culmos de bambú, los cuales fueron divididos en tres tramos para luego ser transportados a la ciudad de Bogotá, donde se cortaron y prepararon las probetas de ensayo.

Siendo importante conocer la procedencia y posición en altura en el culmo de las probetas usadas en los ensayos mecánicos, se establecieron y siguieron protocolos para el corte e identificación de los culmos de bambú y para la preparación de las probetas como se describe a continuación:

Corte de culmos

Para el corte de los culmos y su posterior identificación se siguieron las siguientes etapas:

Etapas 0: Selección de culmos de guadua con edades entre 3 y 6 años.

Etapas 1: Marcación de cada culmo de guadua con dos caracteres, el primero alfabético para identificar la finca o guadual y el segundo numérico para identificar el culmo de guadua.

Etapas 2: Identificación del cuello de la guadua o punto de unión entre el rizoma y el culmo.

Etapa 3: Marcación de un anillo a 1 metro de altura a partir del cuello de la guadua con pintura roja para facilitar la identificación de los culmos a cortar dentro del guadual.

Etapa 4: Medición del diámetro y longitud de los cinco primeros entrenudos de cada culmo, con el objetivo de tener una completa caracterización física del culmo ya que los primeros entrenudos quedan en el guadual para que nazca un nuevo rebrote.

Etapa 5: Corte del culmo

Etapa 6: Conteo y marcación de todos los entrenudos.

Etapa 7: División de cada culmo en tres partes con las siguientes longitudes: 1,50 m, 4,50 m y 3 m aproximadamente, las cuales corresponden a la parte inferior o cepa, parte media o basa y parte superior o sobrebasa respectivamente.

Preparación de probetas

Cuando los tramos de guadas llegaron a Bogotá se realizó una segunda caracterización para elaborar los esquemas de corte de probetas, donde se identifica la posición exacta en el culmo de cada muestra utilizada en los ensayos de resistencia mecánica. Posterior a este, se elaboraron los esquemas de corte de las probetas. El procedimiento de preparación de probetas se describe a continuación:

Etapa 0: Identificación de cada parte del culmo y de su procedencia de acuerdo a la nomenclatura usada al momento del corte en el guadual.

Etapa 1: Conteo del número de entrenudos de cada parte del culmo.

Etapa 2: Medición en cada extremo de los tramos, de dos diámetros mutuamente perpendiculares.

Etapa 3: Medición de 4 espesores por cada sección transversal, en los mismos puntos donde fue medido el diámetro.

Etapa 4: Marcación y medición de cada entrenudo.

Etapa 5: Digitalización de la información de longitudes de entrenudos y diámetros para la elaboración de los esquemas de corte de cada culmo para posicionar cada probeta de manera aleatoria, siguiendo los lineamientos (longitud y posición del nudo) establecidos en la NTC5525 (2007) para cada tipo de probetas.

Etapa 6: Elaboración de los esquemas de corte de cada tramo de culmo. En la Figura 1 se muestra uno de los esquemas de corte elaborado, el que corresponde a la parte media de la muestra A1 de Armenia. En la parte superior del formato, se encuentra la procedencia, número de entrenudos y posición del tramo considerado. Al lado izquierdo, se encuentra la identificación de cada entrenudo y su longitud, así como las dimensiones de los diámetros y espesores de sus extremos. En el tramo del culmo, se encuentran las diferentes probetas, de acuerdo a las convenciones que aparecen en el extremo inferior derecho.

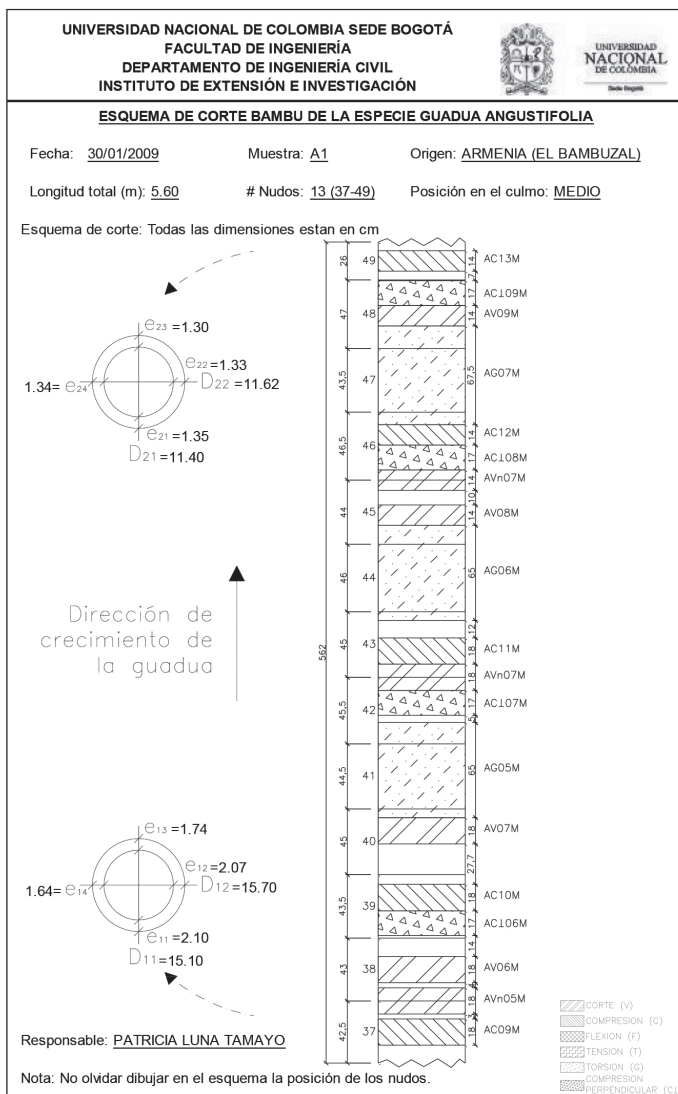


Figura 1. Esquema de corte.

Etapa 7: Marcación de cada parte del culmo de acuerdo al esquema de corte realizado en la etapa anterior, identificando plenamente cada probeta (Figura 2).