

Tecnología constructiva del Bambú Nativo. Otatea Fimbriata Soderstr., en el Estado de Chiapas, México

Native Bamboo Construction Technology. Otatea
Fimbriata Soderstr., in the State of Chiapas, Mexico


Hector Daniel Llaven-José¹, Gabriel Castañeda-Nolasco²

Fecha de recepción: 27 de marzo, 2022
Fecha de aprobación: 8 de julio, 2022


Llaven-José, H.D; Castañeda-Nolasco, G. Tecnología constructiva del bambú nativo. Otatea Fimbriata Soderstr., En el estado de Chiapas, México . *Tecnología en Marcha*. Vol. 36, N° 3. Julio-Setiembre, 2023. Pág. 3-12.

 <https://doi.org/10.18845/tm.v36i3.6076>

1 Universidad Autónoma de Chiapas. México.
Correo electrónico: dann.arq10@gmail.com

 <https://orcid.org/0000-0001-5237-1629>

2 Universidad Autónoma de Chiapas. México.
Correo electrónico: gabriel.castaneda@unach.mx

 <https://orcid.org/0000-0003-0928-5551>

Palabras clave

Bambú nativo; materiales alternativos; bioconstrucción; Otatea; tecnología constructiva.

Resumen

Los bambúes son plantas pertenecientes a la familia botánica de las gramíneas (maíz, arroz, carrizo, caña de azúcar) y a la subfamilia Bambusoideae, la cual agrupa gran diversidad de especies distribuidas mundialmente, particularmente en el estado de Chiapas se encuentran gran parte de las especies registradas para México, mismas que por ser de índole natural pasan a ser subutilizadas y/o despreciadas dándoles el calificativo de rezago, prefiriendo por ello al empleo de materiales industrializados para la conformación de espacios habitables, mismos que están enmarcados bajo la noción de progreso. De esta forma, se plantea un proceso metodológico a partir de una investigación cualitativa, donde el marco teórico referencial se construyó mediante la revisión bibliográfica, bajo el objetivo de denotar la utilización y aprovechamiento del bambú nativo *Otatea fimbriata* Soderstr., encontrado localmente. En este sentido, la presente investigación permitió demostrar que el bambú nativo presente en el estado de Chiapas, es un recurso natural, cuyas propiedades físicas y mecánicas lo dotan de un alto potencial para ser aprovechado no solo en la conformación de espacios habitables, sino a la vez de generar diversidad de productos y servicios, llegando a impactar de forma positiva en las familias que integran a las localidades de Chiapas.

Keywords

Native bamboo; Alternative materials; Bioconstruction; Otatea; Construction technology.

Abstract

Bamboos are plants belonging to the botanical family of grasses (corn, rice, reed, sugar cane) and the subfamily Bambusoideae, which groups a great diversity of species distributed worldwide, particularly in the state of Chiapas are a large part of the species registered for Mexico, which because they are of a natural nature become underused and / or despised giving them the qualification of Lag, preferring therefore to the use of industrialized materials for the conformation of living spaces, which are framed under the notion of progress. In this way, a methodological process is proposed from a qualitative research, where the referential theoretical framework was built through the bibliographic review, under the objective of denoting the use and exploitation of the native bamboo *Otatea fimbriata* Soderstr., found locally. In this sense, the present research allowed to demonstrate that the native bamboo present in the state of Chiapas, is a natural resource, whose physical and mechanical properties endow it with a high potential to be used not only in the conformation of living spaces, but at the same time to generate diversity of products and services, reaching a positive impact on the families that make up the localities of Chiapas.

Introducción

El bambú es una planta perteneciente a la familia botánica de las gramíneas (maíz, trigo, caña, pastos) y a la subfamilia Bambusoideae que alberga a más 1650 especies, tanto leñosas como herbáceas, distribuidas a nivel mundial [1]. México está representado por 56 especies de las cuales 33 se encuentran en el estado de Chiapas [2], [3].

La morfología de estas especies, se compone principalmente por: un rizoma, tallo o culmo, hojas caulinares, ramas y follaje (Figura 1). Estas características morfológicas las dotan de múltiples cualidades para ser aprovechadas de formas distintas, dependiendo de su edad; diámetro y longitudes de tallos; parte del culmo; propósito para su empleo, llegándose a obtener: comida, vestido, material de construcción, herramientas de uso doméstico y agrícola [4]–[6].

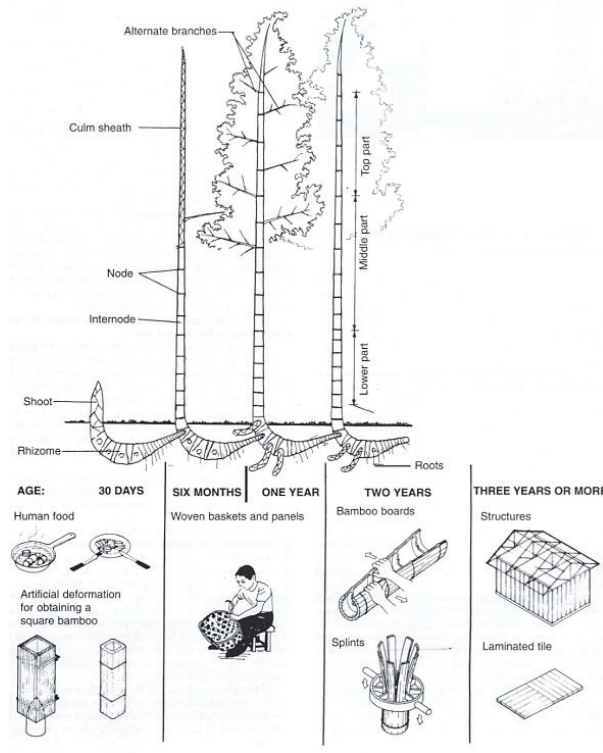


Figura 1. Partes y usos del bambú dependiendo de su edad. Fuente: [4].

El género *Otatea* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae: Guaduiniae), cuenta con 11 especies en el territorio mexicano de las cuales sólo dos de ellas viven en el bosque mesófilo de montaña, el resto lo hace en la selva baja y hasta en matorrales xerófilos; crece desde los 10 hasta los 2 100 m de altitud [1].

Dentro de este género se encuentra *Otatea Fimbriata Soderstr.*, que nace de forma natural en altitudes que van de entre los 1,000 a los 1,300 m.s.n.m, con las longitudes de varas (culmos) que van de los 2.5 – 6 u 8 m, con diámetros de entre 1 a 6 cm, internudos de 13 a 23 cm de largo, son sólidos cuando son jóvenes y huecos cuando viejos, paredes interiores de 2-7mm de espesor, tres ramas principales en los nudos, con floración monocárpica en ciclos de entre 8 a 20 años [7].

El estado de Chiapas, a pesar de tener diversidad de Bambúes; así como las condiciones óptimas para su crecimiento, estos vienen a ser un recurso natural desaprovechado y subutilizado infiriéndole por desconocimiento, cualidades negativas (poca durabilidad, falta de resistencia, mantenimiento excesivo) que generan y simbolizan desconfianza, incidiendo en el rechazo para su aprovechamiento dentro de la población. Aunado a esto, sistemas constructivos tradicionales donde se emplean estas especies son reemplazados por materiales industrializados matizados bajo condiciones de desarrollo y progreso.

En este sentido, se denotan en la presente investigación las características de la especie nativa *Otatea fimbriata Soderstr.*, sus posibles aplicaciones en la industria de la construcción, además de resaltar las diversas formas para su aprovechamiento pudiendo llegar a incidir de manera directa en el bienestar de la población local.

Materiales y métodos

La presente investigación es de carácter cualitativa y el marco teórico de referencia se estructuró con base en una revisión bibliográfica especializada [8].

La metodología utilizada consistió principalmente en búsqueda sistemática de información bibliográfica proveniente tanto de artículos científicos, tesis y libros de carácter electrónico encontrados en las bases de datos de diferentes repositorios como lo son: Google Scholar, Redalyc, Dialnet y Scielo [9], así como en colecciones científicas de herbarios como CHIP, HEM, y registros de bases de datos en Línea: MEXU [10] y CONABIO [11]. Procurando en todo momento adquirir información precisa, pertinente y relevante.

Resultados

El bambú nativo en Chiapas, está muy bien representado a nivel nacional encontrándose 33 especies, de las 56 reportadas para México [1]. EL Género *Otatea* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae: Guaduinae), cuenta con 11 especies a nivel nacional [1], 5 de estas especies se localizan en el estado de Chiapas (*Otatea acuminata*, *O. carrilloi*, *O. fimbriata*, *O. glauca*, *O. rzedowskiorum*) [12], de forma particular se encuentra que *Otatea fimbriata* Soderstr., tiene presencia específica en 11 de 124 municipios que comprenden al estado de Chiapas, encontrándose de forma silvestre en: Suchiapa, Chiapa de Corzo, Chicoasén, San Cristóbal de las Casas, San Fernando, Las margaritas, Ixtapa, Zinacantán, San Lucas, Motozintla y Tuxtla Gutiérrez, donde se le ha llegado a conocer de forma local con el nombre de: otate, carrizo y guich. Además, a esta especie se le ha atribuido usos que van desde la elaboración de herramientas, hasta la conformación de sistemas constructivos de muros y cubiertas en la vivienda tradicional chiapaneca [1], [6], [10], [11], [13]–[16].

En lo que respecta a sus cualidades físicas y mecánicas, la especie *Otatea fimbriata* (guich), presenta valores de resistencia máxima a la compresión paralela a la fibra, que van de entre los 40.42 Mpa (412.17 Kg/cm²) a los 49.60 Mpa (505.78 Kg/cm²) en ejemplares con nudo y sin nudo. En flexión paralela a la fibra valores que de 61.51 MPa (627.23 Kg/cm²) a 48.34 MPa (492.93 Kg/cm²). Y finalmente los valores de Resistencia a la Tensión paralela a la fibra en los especímenes con nudo van de 110 Mpa (1121.69 Kg/cm²) a 94.67 Mpa (965.36 Kg/cm²); y de 96.15 Mpa (980.46 Kg/cm²) a 92.86 Mpa (946.91 Kg/cm²) en porciones sin nudo. Presentando Además, una densidad media que va de los 762.96 a los 905.99 Kg/M³ [13], [14].

Dentro de las aplicaciones constructivas atribuidas a la especie se agrupan de la siguiente forma:

Construcción Tradicional

El guich (*Otatea fimbriata*), se ha usado en la composición de muros bajo el sistema constructivo bajareque, además de estar presente en la estructura de cubierta, al cargar las tejas de barro en la tradicional vivienda Chiapaneca [13].

Tecnología constructiva para la vivienda

Vivienda Climáticamente Inteligente, FAUNACH, 2019.

Construcción desarrollada por los alumnos en las Instalaciones de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas. En donde se emplearon sistemas constructivos alternativos haciendo uso de los materiales naturales (Tierra y Bambú) para la composición de muros y cubierta. Las varas de *Otatea fimbriata*, se utilizaron para la prefabricación de secciones completas de paneles para su posterior montaje en la cubierta, compuesta a la vez

por un terrado y lámina galvanizada. También se hicieron uso de varas para su colocación en forma vertical (vara por vara) llegando a componer el muro superior a manera de parte soles (Figura 2). Dicha construcción fue galardonada con *Medalla de Plata bajo el nombre de “Aprender Haciendo, Proceso de Construcción de Vivienda Climáticamente Inteligente”*, en la bial de arquitectura chiapaneca en el año 2019 [17].



Figura 2. Vivienda Climáticamente Inteligente desarrollada por Alumnos de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas, México. A) Elaboración de panel en el piso a base de varas de *Otatea fimbriata* (Guich). B) Paneles para cubierta a base de *Otatea fimbriata*. C) Interior de la vivienda Climáticamente Inteligente. D) Perspectiva exterior de la vivienda donde se aprecian los materiales empleados para su concepción (tierra y bambú) Fuente: [17].

Curso-Taller sobre Construcción de Cubierta con Bambú Guich (Bambú Nativo de Chiapas, México) en la FA UNACH, 2019.

Taller en donde se promovió el uso estructural de la especie de bambú nativo *Otatea fimbriata*, esto debido a la consideración de las características físicas y mecánicas propias de la especie. En dicho taller se llegaron a realizar estructuras ligeras usando amarres tradicionales y anclajes sobre elementos de piedra natural (Figura 3).



Figura 3. Estructuras ligeras desarrolladas en el taller en las instalaciones de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas, México. A) Elementos estructurales a base de *Otatea fimbriata* (Guich). B) Interior de estructura ligera.

Modulo Sanitario con cubierta verde hiperbólica, Suchiapa, Chiapas, México, 2021.

Construcción desarrollada con sistemas constructivos tradicionales, empleando como base la Madera, la Tierra y la *Otatea fimbriata* (Guich). Este proyecto se enmarca principalmente para reivindicar los materiales naturales mediante su empleo en sistemas constructivos alternativos, además de hacer uso del sistema de techo verde promovido y aplicado por el cuerpo académico Cocovi (Componentes y Condicionantes para la Vivienda) de la Facultad de Arquitectura de la UNACH (Figura 4). El uso de *Otatea fimbriata* se ve reflejado en el armado de muros bajo el sistema constructivo bajareque reforzado, además de emplear las varas (culmos) de forma horizontal para la estructuración de la cubierta.



Figura 4. Módulo Sanitario con cubierta verde hiperbólica en el que se emplean materiales regionales para erigir los componentes estructurales de muros y cubierta. A) Culmos de *Otatea fimbriata* Soderstr. (Guich). B) y C) Estructura de muros y cubierta a base de madera y *Otatea fimbriata*. D) Módulo sanitario donde se identifica la composición de los muros a base de tierra. E) Elementos horizontales de Guich en la composición estructural de la cubierta. F) Cubierta verde sobre la estructura del baño.

Prototipos de Estructuras Ligeras_2019

Elementos estructurales prefabricados desarrollados en la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas, donde se exploraron las posibilidades constructivas para el empleo de varas de *Otatea fimbriata* en la composición de elementos prefabricados, modulares y desplegables (Figura 5).



Figura 5. Prefabricación de elementos constructivos a base de *Oatea fimbriata*. A) y B) Estructura plegable para la generación de espacios de resguardo, de fácil manipulación y montaje. C) Viga compuesta. D) Puente autoportante.

Otras aplicaciones asociadas a la especie.

Debido a las propiedades físicas y mecánicas presentes en los culmos de bambú, se llegan a utilizar en la composición de marcos de bicicletas, garantizando su alto desempeño, eficiencia y durabilidad, tal como los elaborados por la empresa Jaguar Cycles en San Cristobal de las Casas, Chiapas, México (Figura 6).



Figura 6. Figura 6. Bicicleta desarrollada por Jaguar Cycles, en donde hacen uso de bambúes nativos como la *Guadua amplexifolia* y *Oatea fimbriata* en la composición estructural del Marco.

Discusión

Otatea Fimbriata Soderstr., es una especie con un amplio potencial, que presenta características físicas y mecánicas, que igualan e incluso superan a especies nativas de México del género *Guadua* (*Guadua aculeata*, *G. amplexifolia*, *G. velutina*, *G. paniculata*) [13]. Esto es de vital importancia para la confiabilidad en su empleo y aprovechamiento en la conformación tanto de sistemas estructurales, como los reflejados en la presente investigación, así como para el desarrollo de nuevas alternativas constructivas para la concepción de espacios habitables.

En cuanto a las aplicaciones registradas para la especie, se asemejan a lo reportado por Rodríguez et. al. 2010, en su investigación dentro del territorio mexicano, atribuyéndole a *Otatea Fimbriata* usos que van desde la cestería, construcción, forraje, herramientas de trabajo, muebles, hasta los objetos de uso personal, empleando para esto partes de la planta como el culmo, ramas y hojas. Siendo considerada como una de las especies más utilizadas y más rentables de México.

Todo esto hace pensar en las infinitas posibilidades a desarrollar con esta especie en particular, impactando de forma positiva en la sociedad y el medio ambiente con el correcto aprovechamiento del Bosque silvestre.

Conclusiones y/o recomendaciones

El Bambú nativo *Otatea Fimbriata Soderstr.*, viene a jugar un papel importante por ser un recurso natural con características de fuerza y resistencia, que lo dotan de un amplio potencial para ser empleado desde la conformación de espacios habitables hasta su aprovechamiento de distintas maneras localmente (herramientas, objetos, componentes estructurales), generando, además diversidad de productos que, integrados a la cadena de valor respectiva, detonarían la economía local.

Es oportuno mencionar, que, en cuanto a la aplicación de tecnologías constructivas, se requieren desarrollar sistemas constructivos en su conjunto, así como componentes para la construcción, lo que abre un campo de investigación muy amplio. Además de trabajar y promover de forma integral el aprovechamiento silvicultural, llegando a garantizar la salud del bosque silvestre, así como la calidad de las varas y productos derivados mediante tratamientos específicos que garanticen la vida útil del material, de tal forma que se llegue a estructurar y establecer de forma activa la cadena de valor productiva de la especie.

Agradecimientos

La investigación se llevó a cabo gracias al apoyo y colaboración del Pronace de Vivienda y Hábitat Sustentable, al Laboratorio Nacional de Vivienda y Comunidades Sustentable (LVCS), y al cuerpo académico COCOVI (Componentes y Condicionantes de la Vivienda) de la Facultad de Arquitectura de la Universidad Autónoma de Chiapas, México.

Referencias

- [1] E. Ruiz-Sanchez, "Los bambúes de México: diversidad, conservación y uso," *Biodiversitas*, vol. 143, pp. 13–16, 2019.
- [2] E. Ruiz-Sanchez, L. G. Clark, X. Londoño, T. Mejía-Saulés, and G. C. Rodríguez, "Morphological keys to the genera and species of bamboos (Poaceae: Bambusoideae) of Mexico," *Phytotaxa*, vol. 236, no. 1, pp. 1–24, 2015, doi: 10.11646/phytotaxa.236.1.1.
- [3] E. Ruiz-Sanchez et al., "Diversity, distribution, and classification of Neotropical woody bamboos (Poaceae: Bambusoideae) in the 21st Century," *Bot. Sci.*, vol. 99, no. 2, pp. 198–228, Feb. 2021, doi: 10.17129/BOTSCI.2722.

- [4] O. Hidalgo López, *Bamboo, the Gift of the Gods*. Bogotá, 2003.
- [5] A. Yerania, C. Cuenca, A. León-merino, D. M. Sangerman-jarquín, M. Hernández-juárez, and M. Cristina, "Socioeconomic aspects of the use of bamboo in a rural community of Veracruz , Mexico Introducción El bambú es una gramínea leñosa gigante , perteneciente a la clase Bambuseae ," *Rev. Mex. Ciencias For.*, vol. 11, no. 62, 2020, [Online]. Available: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2007-11322020000600033&script=sci_arttext.
- [6] R. M. Rodríguez, G. Leopoldo, W. Sánchez, L. M. Gómez, A. E. Zarco. A., and E. Ceccon, "Usos actuales, distribución potencial y etnolingüística del bambú leñoso en México," in *Tradiciones & transformaciones en Etnobotánica*, CYTED-Prog., no. January, P. M. A. MARÍA LELIA POCHEITINOANA H. LADIO, Ed. Argentina, 2010, pp. 355–363.
- [7] E. Ruiz-Sanchez, V. Sosa, M. T. Mejía-Saules, X. Londoño, and L. G. Clark, "A taxonomic revision of *Otatea* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) including four new species," *Syst. Bot.*, vol. 36, no. 2, pp. 314–336, 2011, doi: 10.1600/036364411X569516.
- [8] H. R. Sampieri, *Metodología de la Investigación*, Sexta edic. México, 2014.
- [9] M. F. Hernández-Zamora, S. I. Jiménez-Martínez, and J. I. Sánchez-Monge, "Materiales alternativos como oportunidad de reducción de impactos ambientales en el sector construcción," *Rev. Tecnol. en Marcha*, vol. 34, pp. 3–10, 2021, doi: 10.18845/tm.v34i2.4831.
- [10] MEXU, "IBdata v3 'Helia Bravo Hollis,'" *Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Biología*, 2021. <https://www.ibdata.abaco3.org/web/web-content/admin-queryfilter/queryfilter.php> (accessed Dec. 15, 2021).
- [11] CONABIO, "Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad. Registros de ejemplares." Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Ciudad de México, México., 2021, [Online]. Available: <http://www.snib.mx/>.
- [12] CONABIO, "Otates (*Otatea*)," *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, 2021. <https://enciclovida.mx/especies/140922-otatea> (accessed Dec. 15, 2021).
- [13] H. D. Llaven José, "Potencialidades del bambú nativo en comunidades de suchiapa, chiapas.," Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas, 2020.
- [14] H. D. Llaven José, G. Castañeda Nolasco, C. A. Guillén Guillén, and Y. Barnet, "Resistencia a la compresión paralela a la fibra de una especie de bambú nativo de México (*Otatea fimbriata* Soderstrom)," *Acad. XXII*, vol. 10, no. 20, p. 171, 2019, doi: 10.22201/fa.2007252xp.2019.20.72348.
- [15] CONABIO, "Herbario Eizi Matuda HEM de la Universidad de Ciencias y Artes de Chiapas." Herbario Faustino Miranda, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México, 2018, [Online]. Available: <http://www.biodiversidad.gob.mx/fichas-conabio-war/resources/coleccion/1015>.
- [16] INEGI, "Censo de Población y Vivienda," Censo de Población y Vivienda, México, 2020. [Online]. Available: www.cuentame.inegi.org.mx.
- [17] A. Nivon, M. López, L. Jiménez, G. Castañeda Nolasco, J. L. Jiménez, and F. de A. Unach, "Vivienda Climáticamente Inteligente," 2019.