

Premoldeados a base de bambúes nativos, de pequeño diámetro, en México

Pre-molded based on small-diameter native bamboos in Mexico

Héctor Daniel Llaven José

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Correo: hector.llaven@comunidad.unam.mx

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

César Armando Guillén Guillén

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Correo: cguillen@unam.mx

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-2596-6122>

Alberto Muciño Vélez

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Correo: amucino@unam.mx

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6386-0249>

Herwing Zeth López Calvo

Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca

Correo: hz.lopez.calvo@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6058-0981>



Fecha de recepción: 30/11/2025

Fecha de aceptación: 11/12/2025

<https://doi.org/10.25009/e-rua.v18i09.333>

Resumen

Los premoldeados elaborados a partir de bambúes nativos de pequeño diámetro representan una alternativa constructiva innovadora y ambientalmente sostenible, pertinente para las zonas vulnerables de México. Reduciendo la huella de carbono frente a los materiales industrializados, aprovechando las propiedades mecánicas, rápida regeneración y disponibilidad de materiales locales. el premoldeado permite fabricar componentes modulares bajo condiciones controladas, garantizando uniformidad dimensional, calidad, tiempos de montaje cortos y adaptabilidad a contextos ambientales y socioculturales específicos. El objetivo de la presente investigación se centra en construir y evaluar una estructura premoldeada a base de *Otatea fimbriata*, especie nativa de Chiapas, México. Desarrollándose un prototipo a escala real y analizando su comportamiento mecánico, registrando los desplazamientos mediante el método de radiación con estación total. Los resultados evidenciaron capacidades equiparables a 1,000 kg, demostrando que los premoldeados de bambú constituyen una solución viable y replicable para viviendas dignas y resilientes en México.

Palabras Clave:

Premoldeados con bambú nativo, *Otatea fimbriata*, estructuras prefabricadas.

Abstract:

Pre-molded materials made from small-diameter native bamboos represent an innovative and environmentally sustainable construction alternative, relevant to vulnerable areas in Mexico. Reducing the carbon footprint compared to industrialized materials, taking advantage of the mechanical properties, rapid regeneration and availability of local materials. Pre-moulding makes it possible to manufacture modular components under controlled conditions, guaranteeing dimensional uniformity, quality, short assembly times and adaptability to specific environmental and socio-cultural contexts. The objective of this research is to build and evaluate a precast structure based on *Otatea fimbriata*, a species native to Chiapas, Mexico. A full-scale prototype was developed and its mechanical behaviour was analysed, recording the displacements using the total station radiation method. The results showed bearing capacities equivalent to 1,000 kg, demonstrating that bamboo precast is a viable and replicable solution for dignified and resilient housing in Mexico.

Keywords:

Pre-molded with native bamboo, *Otatea fimbriata*, prefabricated structures.



Introducción

El uso de materiales lignocelulósicos en la construcción ha cobrado relevancia en las últimas décadas, esto debido a la creciente necesidad de implementar tecnologías sostenibles a base de materiales naturales y renovables, que reduzcan la dependencia de materiales industrializados altamente contaminantes (Ghoreishi Karimi, 2011; Hernández-Zamora et al., 2021; INBAR, 2025a). El bambú, destaca por su rápido crecimiento, alta resistencia mecánica y amplia disponibilidad en diversas regiones del mundo, llegando a consolidar estándares normativos para su aprovechamiento y aplicación (Bello-Zambrano, 2021; Chicaiza et al., 2024; Li et al., 2022; Sharma et al., 2015), además, de denotar sus cualidades medioambientales (alta renovabilidad, regeneración de suelos, captura CO₂, producción de Oxígeno, regulador hídrico, biodiversidad local, etc.) que lo vuelven un fuerte aliado como recurso constructivo, contra las constantes afectaciones producto del cambio climático (INBAR, 2025b; Muñoz-Flores et al., 2022).

En México, el interés se prioriza, debido a la diversidad de especies nativas, sumando un total de 63 especies, las cuales crecen desde el nivel del mar hasta los 3,200 msnm, desde Sonora hasta las sierras de Chiapas (Ruiz-Sanchez et al., 2023). Estas especies mexicanas representan un potencial subexplorado para su integración en sistemas constructivos orientados a la vivienda social y estructuras de bajo costo, pese a tener tradición constructiva por siglos, siendo evidente su empleo en artesanías, cestería hasta la construcción de vivienda bajo la tradicional técnica de bajareque (Figura 1) (Camarillo Cuenca et al., 2020; Ruiz-Sanchez et al., 2023).

Los componentes premoldeados de bambú representan una alternativa viable para mejorar la eficiencia constructiva de modelos de vivienda replicables, bajo la prefabricación de elementos modulares bajo condiciones controladas, y, manteniendo uniformidad dimensional, disminución de tiempos de ejecución de obra y la compatibilidad con materiales locales (madera, tierra, piedra, palmas, etc), lo que favorece a prácticas constructivas eficientes minimizando los impactos ambientales de las construcciones y adaptándose a las características ambientales y culturales de cada región (Bundi et al., 2024; Escamilla et al., 2018; Li et al., 2022). Tal enfoque responde a la necesidad urgente de generar soluciones constructivas resilientes y dignas, especialmente en zonas de vulnerabilidad o con limitaciones económicas (Flores-Garnica et al., 2024; Nurdiah, 2016).

Es en este contexto, la especie *Otatea fimbriata*, nativa de Chiapas, México, se presenta como un recurso estratégico para el desarrollo de un sistema constructivo sostenible. La presente investigación aborda el diseño, construcción, evaluación y propuesta modular de vivienda a base de estructuras premoldeadas del bambú nativo de pequeño diámetro, con el propósito de presentar la tecnología constructiva innovadora en la generación de espacios habitables. Para ello se empleó el método de radiación con estación total, herramienta que permite evaluar las deformaciones y desplazamientos con alta precisión, ante la incorporación gradual de carga, y así registrar las capacidades mecánicas de la estructura premoldeada.

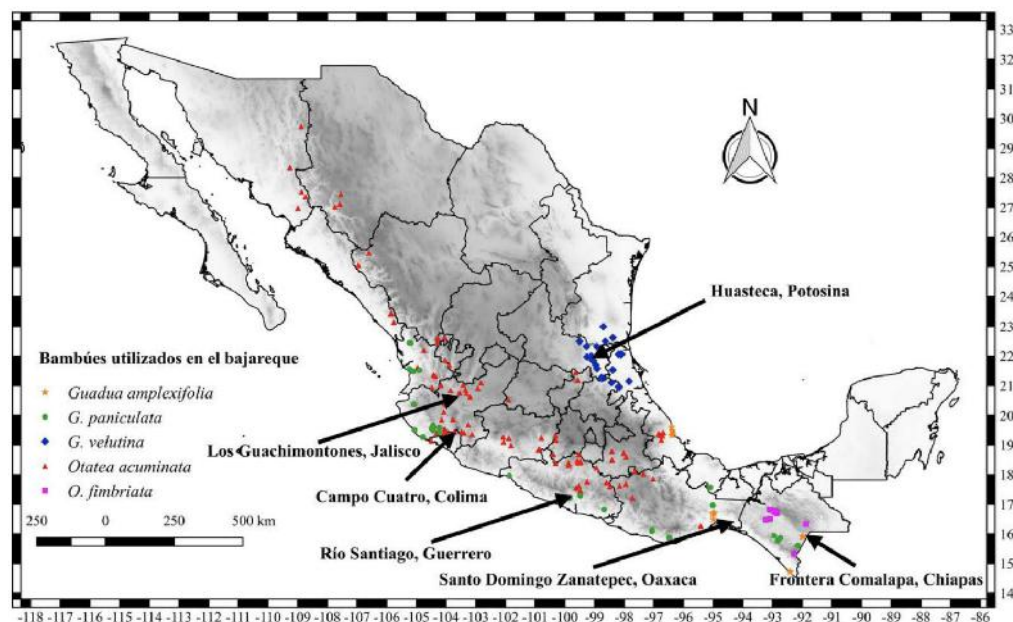


Figura 1. Principal distribución de 5 especies de bambú nativas de México, vinculadas a la construcción tradicional con la técnica constructiva bajareque. Nota: Mapa tomado de Ruiz-Sanchez et al. (2023) .

Los resultados obtenidos contribuyen a fortalecer el conocimiento sobre el comportamiento mecánico del bambú nativo y fomentar su incorporación a la cadena de valor productiva de las especies mexicanas. Donde las especies de bambú de pequeño diámetro empleadas en premoldeados, constituye una estrategia replicable y sustentable que impulsa la producción de soluciones habitacionales resilientes y de bajo impacto ecológico en zonas vulnerables de México.

Metodología

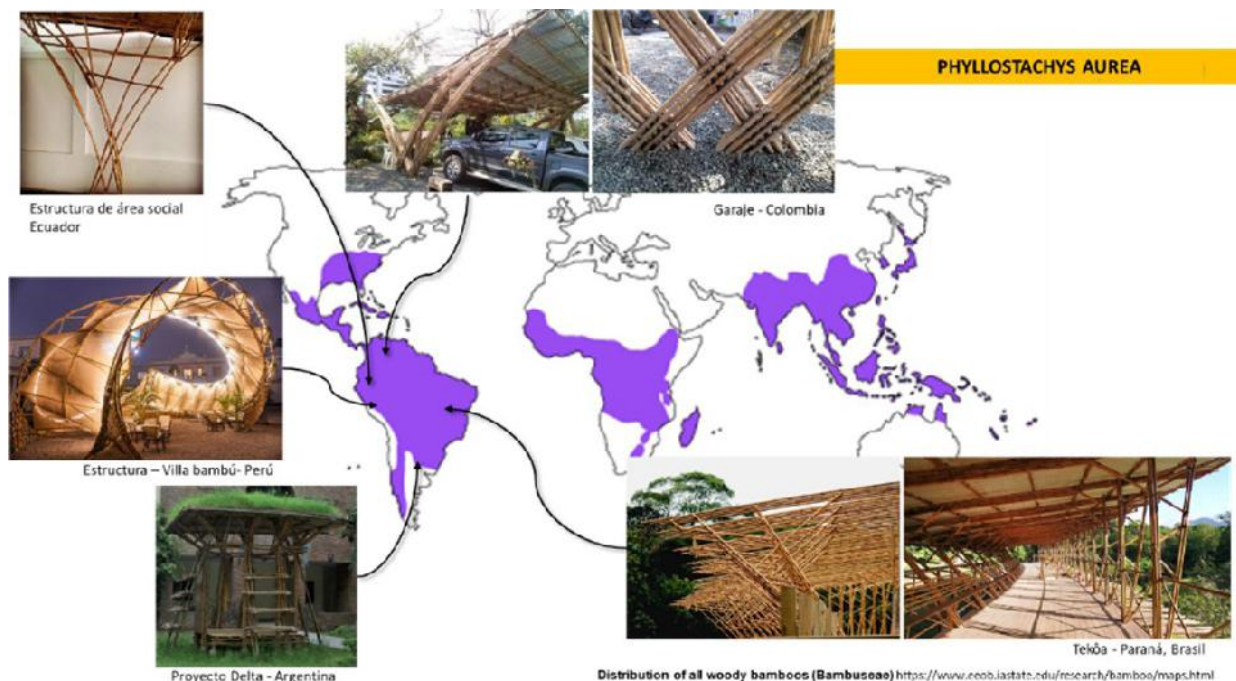
La presente investigación se desarrolló en 5 fases, en la primera fase se realizó una investigación bibliográfica para explorar en fuentes primarias y secundarias e identificar información sobre los usos constructivos de bambúes de pequeño diámetro en México y el mundo, reconociendo las características de las especies y su tecnología constructiva inherente. Posteriormente se desarrolló una búsqueda en repositorios de colecciones científicas botánicas como: CONABIO (CONABIO, 2021), Gbif (GBIF Secretariat, 2023) e iNaturalist (iNaturalist, 2025), para determinar la distribución de especies nativas del género *Otatea* en el México y Chiapas. Consecutivamente, se realizó un reconocimiento de la zona de estudio, evidenciando los materiales empleados en las viviendas presentes en la zona con el fin de establecer las condicionantes del sitio y componentes materiales disponibles para la propuesta. En una cuarta fase se diseñó y construyó un prototipo a escala 1:1 a base de bambú

nativo *Otatea fimbriata* para la prueba de capacidad de carga y documentar los desplazamientos de la estructura. Desarrollándose un procedimiento de medición empleando una Estación total marca Sokkia, mediante la cual se registran los desplazamientos espaciales x, y, z de 7 puntos de referencias (objetivos) bajo cargas estáticas, aplicadas mediante la adaptación de una plataforma de madera y la incorporación de bolsas de grava de 20 kg, hasta alcanzar la falla del elemento (Seixas et al., 2021). Finalmente, en la quinta fase, se propone un modelo de vivienda empleando premoldeados a base de *Otatea fimbriata*, bambú de pequeño diámetro nativo de México, en respuesta a las exigencias constructivas encontradas en la zona y compatibilidad con materiales locales.

Resultados

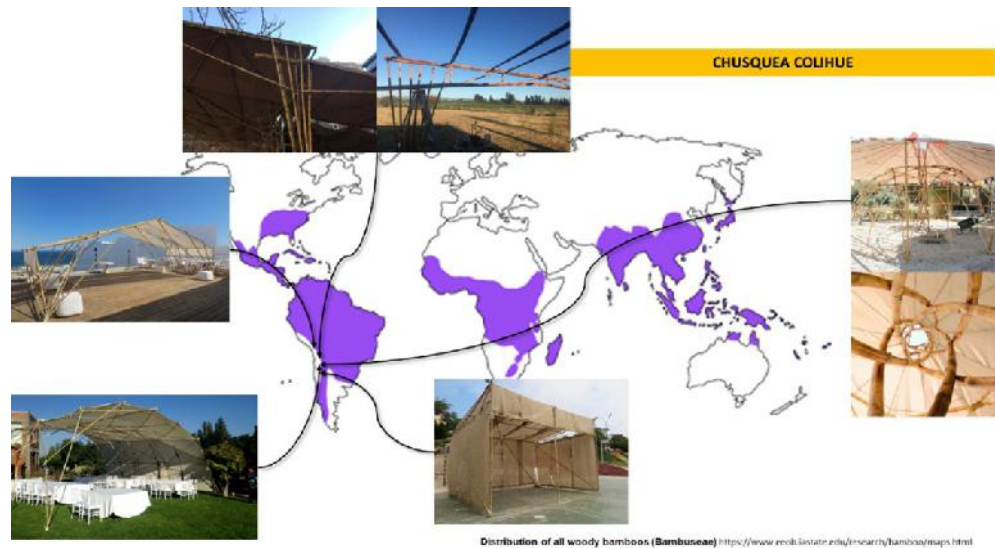
Sistemas constructivos con bambúes de pequeño diámetro.

Dentro de las principales especies de pequeño diámetro vinculadas a su uso en estructuras ligeras se encuentran las especies *Phyllostachys Aurea*, *Chusquea Colihue* y *Thyrsochachys Siamensis*. *Phyllostachys Aurea*, es una especie asiática altamente adaptada a las regiones climáticas del mundo, por sus característica y usos tanto constructivos como decorativos. Es así como vemos su empleo en la configuración de estructuras de uso recreativo, sociales, de servicio y en la composición de modelos de vivienda en países como Ecuador, Perú, Chile, Colombia y Brasil (Figura 2).



Chusquea Coleou (Colihue), especie nativa de Chile, usada en la construcción de estructuras ligeras como las desarrolladas por la empresa Bamboobys, denotando el amplio potencial aplicativo y adaptativo de la especie en la construcción (Figura 3).

Figura 3. Uso de Chusquea Coleou (Colihue) en la conformación de estructuras ligeras. Nota. Elaboración propia a partir de imágenes de proyectos encontrados en la web.



Thyrsostachys Siamensis, especie de origen asiático con altas capacidades de resistencia, que lo llevan a ser utilizadas en construcciones ligeras de gran envergadura como las desarrolladas por el arquitecto Vo Trong Nghia Architects (Figura 4-5).

Figura 4. Thyrsostachys Siamensis y su uso en la conformación de estructuras de gran envergadura. Nota. Elaboración propia a partir de imágenes de proyectos encontrados en la web.

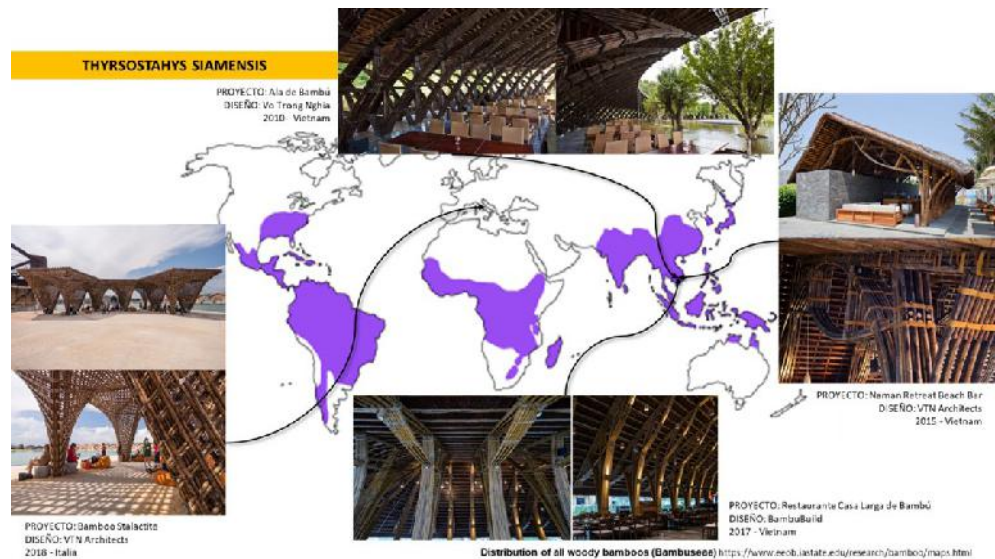


Figura 5. Empleo de la especie Thyrsostachys Siamensis en la conformación de estructuras de gran envergadura en el mundo. Nota. Elaboración propia a partir de imágenes de proyectos encontrados en la web.



Género Otatea en México

Otatea, es el género de un pequeño bambú leñoso endémico del Neotrópico y uno de los cinco géneros reconocidos que integran a la subtribu Guaduinae (Ruiz-Sanchez et al., 2011). En México se encuentran un total de 12 especies atribuidas al género Otatea (*O. ximenae*, *O. victoriae*, *O. transvolcanica*, *O. reynosoana*, *O. ramirezii*, *O. nayeeri*, *O. aztecorum*, *O. rzedowskiorum*, *O. glauca*, *O. fimbriata*, *O. carrilloi*, *O. acuminata*), estando presentes desde el norte en los estados de Sonora y Chihuahua, hasta el sur en los estados de Oaxaca, Veracruz y Chiapas (Figura 6), lo cual muestra su adaptabilidad a diferentes condiciones climáticas como las presentes en el territorio mexicano, es de resaltar que este género de bambú se distinguen en general por la presencia de 3 ramas en sus nudos (Ruiz-Sanchez et al., 2021). Dentro de estas especies se encuentran los bambúes nativos más utilizados en México, conocidos comúnmente como otates, en el caso de *Otatea acuminata*; guich, carrizo y otate para *Otatea fimbriata*, estas tienen amplia distribución en el territorio y reportes de uso que van desde la elaboración de artesanías, herramientas de uso doméstico y agrícola, hasta su empleo en la construcción de muros de la tradicional vivienda vernácula, bajo el sistema constructivo bajareque (Llaven-José & Castañeda-Nolasco, 2023; Ruiz-Sanchez et al., 2018, 2023).

Ahora bien, se encontró que el estado de Chiapas está representado por 6 especies (*Otatea aztecorum*, *O. rzedowskiorum*, *O. glauca*, *O. fimbriata*, *O. carrilloi*, *O. acuminata*) (Figura 7a). La especie *Otatea fimbriata* presenta amplia distribución y adaptabilidad, lo que lo cataloga como un recurso natural con potencial para ser aprovechable como medio para impulsar las economías locales y empleo constructivo (Figura 7).

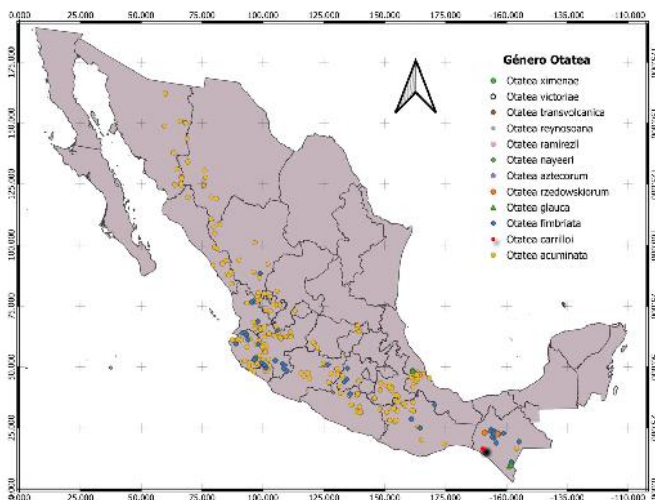


Figura 6. Distribución de especies que integran al género Otatea en la república mexicana. Nota. Elaboración propia.

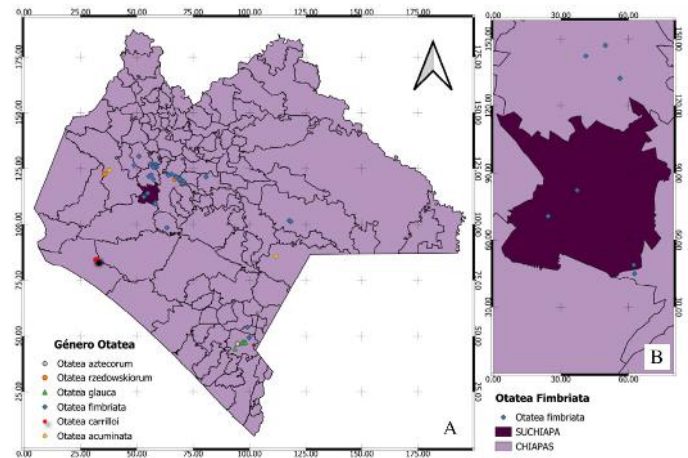


Figura 7. Especies del género Otatea en Chiapas, México. A) Distribución de especies de Otatea en el Estado de Chiapas, B) Localización de *Otatea fimbriata* en el municipio de Suchiapa, Chiapas. Nota. Elaboración propia.

En la región *Otatea fimbriata* nace de forma natural entre la vegetación relacionada a la selva baja caducifolia y el bosque de encino, característico en la región a una altitud de entre 900 a 1,010 msnm. Presenta diámetros que van de los 3 a 4 cm y longitudes de culmos que llegan a los 6 metros de la base a la copa, generalmente hueco, en algunos casos sólido, el hueco en el entrenudo se logra formar conforme la edad (Figura 8).

Modelos de vivienda local

En el diagnóstico realizado a la zona comprendida a la comunidad de Diana Laura Riojas de Colosio, se encontró que la *Otatea fimbriata* o "Guich" como se le conoce localmente, nace de forma silvestre en los terrenos circundantes y montañas. Adaptándose a las condiciones geográficas y estaciones del año, mostrando alta resistencia a las sequías (Figura 9).



Figura 8. *Otatea fimbriata*, especie de bambú nativa de Chiapas, México. Nota. Fotografía tomada por los autores.

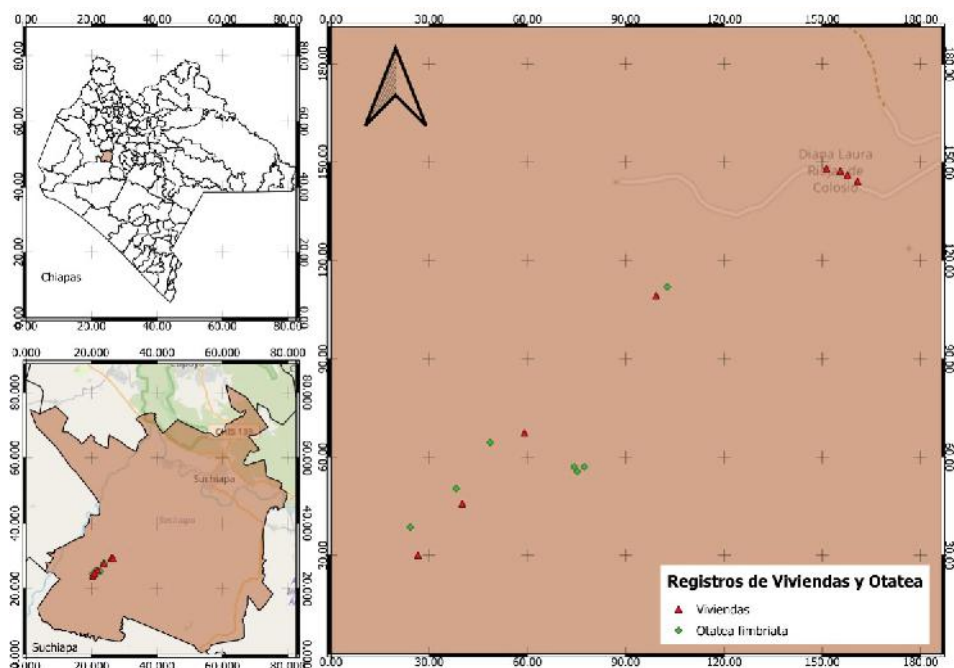


Figura 9. Otatea fimbriata, especie de bambú nativa de Chiapas, México. Nota. Fotografía tomada por los autores.

Dentro de los principales modelos de vivienda encontrados, están aquellas catalogadas como en estado de precariedad, por estar construidas con materiales de desecho y adaptados a las condiciones geográficas circundantes. Se tiene registro en su concepción de materiales como: Piedra, horcones y murillos (de madera de la región), varas, plástico o Naylon, láminas metálicas (Figura 10). Es de resaltar que no hay un uso constructivo de Otatea fimbriata “Guich” pese a su amplia disponibilidad en la región, lo cual se debe al desconocimiento de sus cualidades y capacidades estructurales.



Figura 10. Tipos de vivienda en estado de precariedad localizadas en la zona. Nota. Fotografía tomada por los autores.

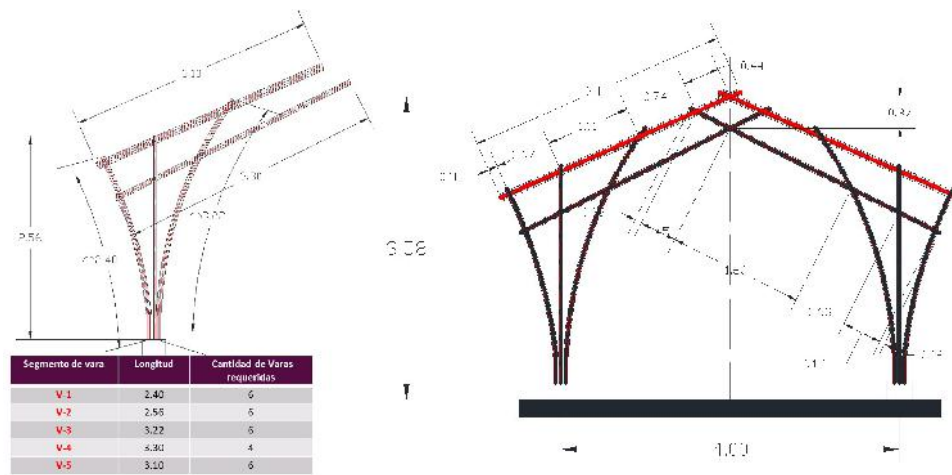


Figura 11. Dimensiones de estructura premoldeada a base de Otatea fimbriata "Guich". Nota. Elaboración propia.

Construcción y evaluación de prototipo premoldeado

A continuación, se realiza una descripción del prototipo premoldeado de bambú. Para la fabricación del prototipo se emplearon varas de Guich (Otatea fimbriata) de entre 3-4 cm de diámetro y un espesor promedio de pared de 6 mm, longitudes máximas de culmos de 3.50 m. Para las uniones de los elementos se emplea cuerda de Ixtle de 4 mm, realizando 5 vueltas por punto de amarre empleado. Para la construcción del premoldeado se utilizaron 56 varas, 28 para la concepción de cada componente que integra al sistema, alcanzando una configuración espacial que alcanzan los 4 metros de claro y 3.58 metros de altura (Figura 11).

La construcción de la estructura se desarrolló en un ambiente controlado, configurando la forma del componente 1, en una superficie plana, empleando varillas a cada cierta distancia que sirven de guía para la concepción de la respectiva silueta de dicho componente. Una vez construido los dos componentes se procede a su unión en una superficie plana, interceptando en los puntos centrales señalados y realizando los amarres de sujeción correspondientes. Posterior a ello, se monta la estructura en el sitio de evaluación (Figura 12).

Aunado a ello se marcan los puntos objetivos en cada unión de elementos de columna con la viga superior de cubierta, dando un total de 7 puntos de control, para la medición de las deformaciones en x, y, z empleando una estación total marca Sokkia bajo el método de radiación. La incorporación de carga se realizó colocando bolsas rellenas de grava con un peso de 20 kg, colocadas sobre una base de madera a manera de tarima sujetas a cada punto de unión evaluado (Figura 13).



Figura 12. Proceso de fabricación de premoldeado a base de Otatea fimbriata. A) Corte de culmos, B) Superficie plana a partir de configuración de tablas, C) Armado de componente premoldeado siguiendo la silueta de forma, D) Forma final de estructura premoldeada. Nota. Fotografía tomada por los autores

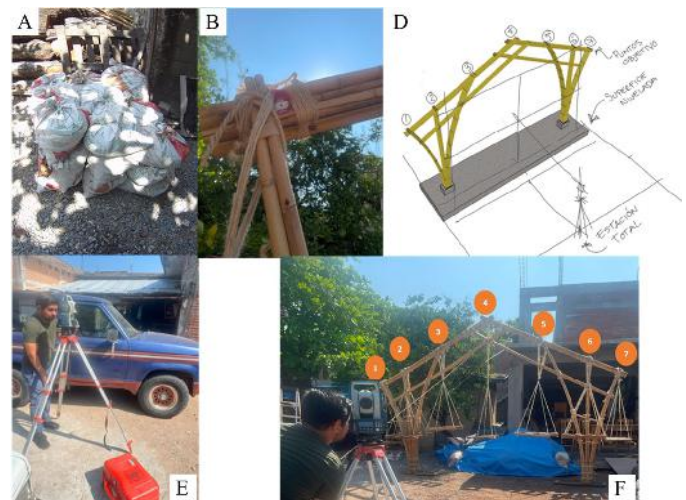


Figura 13. Proceso de evaluación de estructura premoldeada a base de Otatea fimbriata. A) Bolsas de grava de 20 kg, B) Puntos objetivo de medición, C) Esquema conceptual de medición, D) Equipo de topografía para toma de mediciones, F) Toma de referencia de los puntos objetivos para iniciar la prueba. Nota. Fotografía tomada por los autores.

Como resultado se tiene una capacidad de carga de 140 kg en cada punto controlado al punto de falla por torsión de la estructura como se evidencia en los puntos P01-P07, P02-P06, P03-P05, teniendo de esta forma una capacidad de carga total que casi llega a los 1,000 kg al punto de falla, esto con un peso propio de la estructura portante de 80 kg.

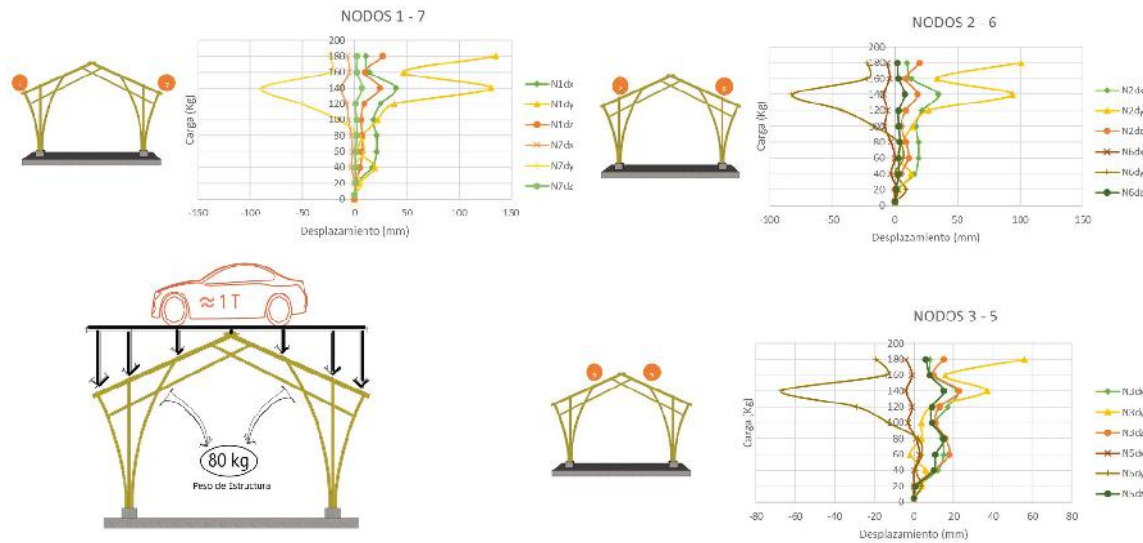


Figura 14. Resultados de Evaluación de Estructura Premoldeada de Otatea fimbriata. Nota. Elaboración propia.

Propuesta de Modelo de vivienda.

La propuesta de vivienda a base de estructuras premoldeadas de Otatea fimbriata se desarrolló considerando los materiales locales y adaptación a las necesidades de las personas de la localidad. Es así como se configura un modelo de vivienda replicable de fácil instalación y construcción, generando los cerramientos a partir de entramados en muros bajo el sistema bajareque (Carazas Aedo et al., 2021; Guerrero Baca, 2017; Ruiz-Sanchez et al., 2023). Para la cubierta se emplea la tierra y paja para la concepción de placas térmicas, además la estructura considera parámetros de protección por diseño ante los agentes de deterioro externo (Figura 15-16).

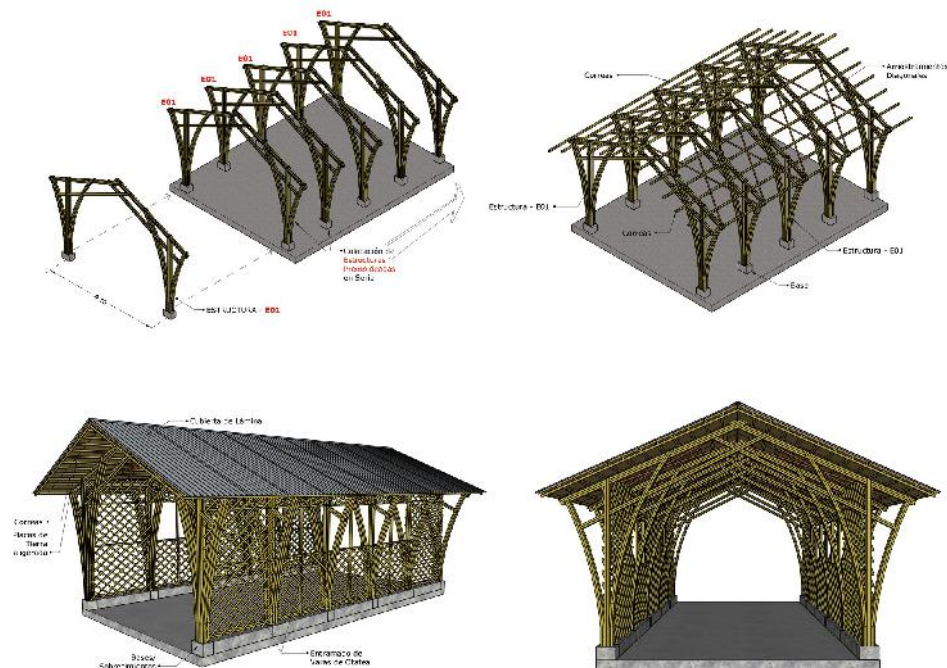


Figura 15. Proceso esquemático de la construcción de un modelo de vivienda con estructuras premoldeadas con Otatea fimbriata, bambú de pequeño diámetro nativo de México. Nota. Elaboración propia.



Figura 16. Modelo de vivienda a base de estructuras premoldeadas. Nota. Elaboración propia.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en esta investigación evidencian la presencia de especies pequeñas de bambú nativo del Género *Otatea* en México y en el Estado de Chiapas, lo que abre la posibilidad para su estudio y evaluación en el uso constructivo de distintas especies, además se confirma que los bambúes pequeños constituyen una alternativa estructural viable, eficiente y ambientalmente pertinente para sistemas premoldeados orientados a la construcción de viviendas en sectores vulnerables.

Esto se ve reflejado en la evaluación estructural realizada, donde la propuesta alcanza un desempeño altamente eficiente, al ser capaz de soportar un peso de aproximadamente 1,000 kg con un peso propio de solo 80 kg, lo que representa una relación carga/peso cercano a 12.5. Esta elevada eficiencia material se puede traducir en beneficios directos como la reducción del consumo de recursos, menor impacto ambiental asociado a su fabricación, transporte y disminución tanto de costos de montaje y cimentación.

De la misma forma, los claros de 4 m y altura que llegan a los 3.58 m confirman que la forma geométrica satisface los requerimientos funcionales de espacio sin comprometer la rigidez ni seguridad estructural. En suma, estos resultados evidencian que la solución estructural es ligera, robusta y versátil, lo que la convierte en una alternativa viable y

ventajosa para aplicaciones que demandan rapidez de instalación, optimización de materiales y eficiencia operativa.

Además, la alta disponibilidad regional determina un bajo impacto ambiental y refuerzan la pertinencia del bambú como material estratégico para impulsar soluciones sostenibles, económicos y replicables en México. De esta manera, los bambúes de pequeño diámetro se consolidan como un recurso idóneo para el desarrollo de tecnologías constructivas resilientes basadas en materiales locales.

Bibliografía

- Bello-Zambrano, J. A. (2021). Ventajas y desventajas del sistema constructivo con bambú frente al sistema de hormigón armado en viviendas de interés social. 6(9), 1987–2011. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i9.3152>
- Bundi, T., Lopez, L. F., Habert, G., & Zea Escamilla, E. (2024). Bridging Housing and Climate Needs: Bamboo Construction in the Philippines. *Sustainability* 2024, Vol. 16, Page 498, 16(2), 498. <https://doi.org/10.3390/SU16020498>
- Camarillo Cuenca, A. Y., León- Merino, A., Sangerman-Jarquín, D. Ma., Hernández-Juárez, M., & Zamora-Martínez, M. C. (2020). Aspectos socioeconómicos del aprovechamiento del bambú en una comunidad rural de Veracruz, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, 11(62), 31–54.

<https://doi.org/10.29298/rmcf.v11i62.815>

Carazas Aedo, W., Hastings García, I., & Zaldivar López, L. (2021). Construir Con Bajareque Cerén. Experiencias en el contexto de Oaxaca, México. (1st ed.).

Chicaiza, A., Ortiz, M., Chávez, L., & Toaza, M. (2024). Desafíos y Evolución de las Normativas en el Diseño de Estructuras de Bambú: Un Estudio Comparativo Global y la Perspectiva Ecuatoriana. *Revista de Investigaciones En Energía Medio Ambiente y Tecnología RIEMAT* ISSN 2588-0721, 8(2), 37–42. <https://doi.org/10.33936/riemat.v8i2.6436>

CONABIO. (2021). Otates (Oatea). Comisión Nacional Para El Conocimiento y Uso de La Biodiversidad. <https://enciclovida.mx/especies/140922-otatea>

Escamilla, E. Z., Habert, G., Daza, J. F. C., Archilla, H. F., Echeverry Fernández, J. S., & Trujillo, D. (2018). Industrial or traditional bamboo construction? Comparative life cycle assessment (LCA) of bamboo-based buildings. *Sustainability* (Switzerland), 10(9). <https://doi.org/10.3390/SU10093096>

Flores-Garnica, J. G., Orozco-Gutiérrez, G., Ramírez-Ojeda, G., & Ruiz-Sanchez, E. (2024). Potential distribution of Guadua bamboo in Mexico, based on three arrays of environmental variables. *Ciência Florestal*, 34(1), e83792. <https://doi.org/10.5902/1980509883792>

GBIF Secretariat. (2023). Otatea (McClure & E.W.Sm.) C.E.Calderón ex Soderstr. <https://doi.org/https://doi.org/10.15468/39omei>

Ghoreishi Karimi, K. (2011). Ecomateriales y Construcción Sostenible. In *Escuela de Organización Industrial* (Vol. 1, Issue 2).

Guerrero Baca, L. (2017). Pasado y porvenir de la construcción con bajareque. *Revista de Restauración Arquitectónica*, 4(8), 69–80.

Hernández-Zamora, M. F., Jiménez-Martínez, S. I., & Sánchez-Monge, J. I. (2021). Materiales alternativos como oportunidad de reducción de impactos ambientales en el sector construcción. *Revista Tecnología En Marcha*, 34, 3–10. <https://doi.org/10.18845/tm.v34i2.4831>

iNaturalist. (2025). iNaturalist Mexico. <https://mexico.inaturalist.org/home>

INBAR. (2025a). Bamboo & Rattan Update ETHIOPIA EMBRACES THE COMMUNITY REDUCING EUROPE'S FOOTPRINT CLEANING UP VEHICLES. Bamboo and Rattan Update, 6, 24. www.inbar.int/bru-magazine/

INBAR. (2025b). Bamboo for climate action (Vol. 6, Issue 20). Bamboo and Rattan Update (BRU). www.inbar.int/bru-magazine/bru-magazine@inbar.int

Li, Z., Liu, K., Demartino, C., & Xiao, Y. (2022). Use of Bamboo in Constructions. In *2019 International Bamboo Construction Competition*. Springer Tracts in Civil Engineering (pp. 15–27). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-91990-0_2

Llaven-José, H. D., & Castañeda-Nolasco, G. (2023). Tecnología constructiva del Bambú Nativo. Otatea Fimbriata Soderstr., en el Estado de Chiapas, México. *Revista Tecnología En Marcha*. <https://doi.org/10.18845/tm.v36i3.6076>

Muñoz-Flores, H. J., Sáenz-Reyes, J. T., Barrera-Ramírez, R., Castillo-Quiroz, D., & Castillo-Reyes, F. (2022). Evaluation of two species of bamboo under plantation in Ziracuaretiro, Michoacán, México. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 25(2), 2022. <https://doi.org/10.56369/tsaes.3979>

Nurdiah, E. A. (2016). The Potential of Bamboo as Building Material in Organic Shaped Buildings. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 216, 30–38. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.12.004>

Ruiz-Sanchez, E., García-Martínez, M. Á., Heredia Espinoza, V. Y., Ruiz-Sanchez, E., García-Martínez, M. Á., & Heredia Espinoza, V. Y. (2023). Bambúes nativos en la construcción de viviendas rurales: Bajareque en el México prehispánico y siglo XX. *Botanical Sciences*, 101(4), 1088–1101. <https://doi.org/10.17129/BOTSCI.3330>

Ruiz-Sanchez, E., Mendoza-Gonzalez, G., & Rojas-Soto, O. (2018). Mexican priority bamboo species under scenarios of climate change. *Botanical Sciences*, 96(1), 11. <https://doi.org/10.17129/botsci.1206>

Ruiz-Sanchez, E., Sosa, V., Mejía-Saules, M. T., Londoño, X., & Clark, L. G. (2011). A Taxonomic Revision of Otatea (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae) Including Four New Species. <https://doi.org/10.1600/036364411X569516>, 36(2), 314–336. <https://doi.org/10.1600/036364411X569516>

Ruiz-Sanchez, E., Tyrrell, C. D., Londoño, X., Oliveira, R. P., Clark, L. G., Ruiz-Sanchez, E., Tyrrell, C. D., Londoño, X., Oliveira, R. P., & Clark, L. G. (2021). Diversity, distribution, and classification of Neotropical woody bamboos (Poaceae: Bambusoideae) in the 21st Century. *Botanical Sciences*, 99(2), 198–228. <https://doi.org/10.17129/BOTSCI.2722>

Seixas, M., Moreira, L. E., Stoffel, P., Bina, J., Ripper, J. L. M., Ferreira, J. L., & Ghavami, K. (2021). Analysis of a self-supporting bamboo structure with flexible joints. In *International Journal of Space Structures* (Vol. 36, Issue 2, pp. 137–151). SAGE Publications Inc. <https://doi.org/10.1177/09560599211001660>

Sharma, B., Gatóo, A., Bock, M., & Ramage, M. (2015). Engineered bamboo for structural applications. *Construction and Building Materials*, 81, 66–73. <https://doi.org/10.1016/J.CONBUILDMAT.2015.01.077>