

Potencial productivo del bambú en el suroccidente de Jalisco

Productive Potential of Bamboo in the Southwestern Region of Jalisco

DOI: <https://doi.org/10.32870/rvcs.v0i13.226>

LUCAS ALBERTO HENQUÍN

ITESO. Universidad Jesuita de Guadalajara, México. Orcid: 0000-0001-6876-5809.

Correo electrónico: lucas.hqn@gmail.com

NAYAR CUITLÁHUAC GUTIÉRREZ ASTUDILLO

ITESO. Universidad Jesuita de Guadalajara. Orcid: 0000-0002-2905-4243.

Correo electrónico: nayar@iteso.mx

Recepción: 08 de julio de 2022. Aceptación: 21 de octubre de 2022.

RESUMEN

Esta investigación tiene el propósito de exponer la conveniencia productiva y de manufactura del bambú en las comunidades rurales del suroccidente de Jalisco. Para ello se realizó una revisión documental en la que se identificaron los aspectos relevantes relacionados con la producción de esta planta. Adicionalmente, se llevaron a cabo entrevistas abiertas y un registro fotográfico de especies, usos y potenciales aplicaciones en las localidades de Cuzalapa, El Limón, El Fresnito, El Rodeo y Chiquilistlán, entre febrero y abril de 2022. Entre los resultados más relevantes, se destaca la presencia de algunas especies de bambú aptas para construcción en la región suroccidental de Jalisco. Este material es subutilizado por las comunidades rurales locales. Sus culmos se aprovechan principalmente como elementos auxiliares para labores cotidianas, oficiando como tutores en las siembras, cercos o parantes y travesaños para construcciones precarias. Algunas comunidades utilizan la *Otatea Acuminata* para la elaboración de artesanías destinadas a la comercialización en pequeña escala, se confeccionan sombreros, canastos, portalámparas y en general cualquier producto cuya forma final sea una superficie cóncava. La necesidad de ampliar las formas de producción con el fin de diversificar la oferta, la carencia de recursos propios que

les permitan edificar con materiales seguros y asequibles, el cultivo de especies que mejoren las condiciones de las parcelas de los productores, su alta tasa de captura de carbono, y un mercado en crecimiento, postulan a esta planta como una alternativa prometedora a mediano plazo.

Palabras clave: bambú en comunidades rurales de Jalisco, ventaja medioambiental del bambú, producción de bambú, manufactura de bambú, suroccidente de Jalisco.

ABSTRACT

This research aims to present the production and manufacturing convenience of bamboo in the rural communities in the Southwestern region of Jalisco. For that purpose, a literature review was conducted in which relevant aspects related to the production of this plant were identified; in addition, open-ended interviews and a photographic record of species, uses, and potential applications were carried out in Cuzalapa, El Limón, El Fresnito, El Rodeo and Chiquilistlán, between February and April 2022. Among the main results, the presence of some bamboo species in the Southwestern region of Jalisco stands out. This material is underutilized by local rural communities. Its culms are mainly used as auxiliary elements for daily farming work, as tutoring

rings in the sowings, fences or posts, and beams for rudimentary buildings. Some communities utilize the *Otatea Acuminata* in handicrafts manufacturing for small-scale commercialization: they make huts, baskets, lamp supports and, in general, any concave-shaped product. The need to widen the forms of production to diversify the supply, the lack of own resources for building with safe and affordable materials, the cultivation of species that improve the producers' plots conditions, its high rate of carbon capture, and a growing market make this plant a promising alternative in the mid-term.

Keywords: bamboo in rural communities of Jalisco, environmental advantages of bamboo, production of bamboo, manufacturing from bamboo, southwestern region of Jalisco.

1. OBJETIVO

Esta investigación tiene como objetivo principal aportar al cuerpo de conocimiento acerca de los beneficios de la producción y manufactura del bambú en la región suroccidental de Jalisco, exponiendo el potencial de desarrollo económico y las ventajas medioambientales de la producción de bambú en las comunidades rurales que habitan esta región. Su principal aporte se centra en los hallazgos realizados en el campo de trabajo.

Para ello, se establecen una serie de objetivos secundarios:

- Realizar una revisión documental que exponga las ventajas y desventajas de la producción de bambú, así como la situación en México.
- Realizar entrevistas de campo que revelen el uso que la comunidad le da al bambú, los potenciales espacios de usos y la capacidad técnica de algunos individuos de manufacturar el material.
- Realizar un registro fotográfico que exponga las especies disponibles en la zona, así como espacios de potencial aplicación del material.

2. METODOLOGÍA

El procedimiento metodológico de esta investigación estuvo constituido por dos etapas: una primera revisión documental, con el fin de establecer consideraciones relevantes relacionadas con la reproducción de la especie y que, posteriormente, fue ampliada con entrevistas de carácter abierto, realizadas en campo con el fin de recolectar información referente a la disponibilidad del material y dinámicas socioeconómicas a través de informantes clave tales como líderes sociales, personas directamente vinculadas a las problemáticas colectivas de la comunidad o artesanos y constructores del bambú que pertenecen a estas comunidades. Esta información fue complementada con técnicas de observación directa, expuestas en el registro fotográfico.

Las comunidades rurales seleccionadas se encuentran en el sector suroccidental de Jalisco y las localidades a las que se accedió fueron Cuazalapa (municipio de Cuautitlán de García Barragán), Chiquilistlán (municipio de Chiquilistlán), El Limón (municipio de El Limón), que fueron complementadas con entrevistas en El Fresnito y El Rodeo (municipio de Zapotlán el Grande). El trabajo de campo fue realizado durante los meses de marzo y abril de 2022, y en esas localidades se identificaron problemáticas específicas, así como iniciativas colectivas relacionadas con el desarrollo y la producción local.

Cada entrevista estuvo constituida por tres ejes temáticos: 1. Relación de la comunidad con el bambú, eje orientado a detectar la presencia del material en la comunidad y el uso que se le otorga. 2. Potencial aplicación, que consistió en el registro de demandas espaciales que pueden ser atendidas por un sistema constructivo basado en este material y la percepción que los habitantes tienen de éste. 3. Manejo de la técnica, donde se registraron aptitudes técnicas de la comunidad para manufacturar el material, así como técnicas utilizadas por artesanos del "otate" o personas que hayan trabajado el bambú.

3. ANTECEDENTES

En este trabajo se estudia el potencial productivo del bambú y se busca verificar la viabilidad de su uso en comunidades rurales en el sector suroccidental de Jalisco. Actualmente, algunas de las localidades cuentan con artesanos que trabajan el material principalmente en la confección de canastos, sombreros, utensilios y una variedad acotada de elementos. De manera complementaria, se utiliza para estructuras precarias de segundo orden tales como jaulas para aves de corral, bodegas, tutores para siembra, herramientas de cosecha y algún caso en el que es aplicado a viviendas a través de diversas técnicas.

En la región suroccidental de Jalisco existen varias especies de bambú, entre las más utilizadas se pueden señalar las conocidas localmente como “otate” y “bambú”, que hacen referencia a la *Otatea Acuminata*, *Guadua Angustifolia*, *Bambusa Bambos*, *Bambusa Oldhamii*, entre otras. Por lo general, éstas son extraídas de plantas silvestres próximas a las localidades o de algunos especímenes presentes en el casco urbano, por aquellos miembros de la comunidad que las necesitan para un uso específico. En general, se desconocen tratamientos que garanticen su vida útil prolongada, así como las técnicas para un correcto manejo de las plantaciones.

Por otro lado, resulta relevante comprender el contexto económico de las comunidades rurales en Jalisco. Desde una perspectiva histórica, Grammont (2010) señala que el crecimiento de la producción agrícola se ha centrado en empresas cada vez más eficientes, con altos estándares de productividad. Este modelo resulta polarizante, ya que se excluyen aquellas unidades productivas incapaces de competir con el mercado global, es decir, la concentración de la producción del sector agropecuario se ubica en las cadenas productivas de alto rendimiento.

De acuerdo con la última ficha informativa emitida por el Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (2022), los empleos generados por el sector de la agricultura, ganadería, silvicultura y pesca ocupan el primer puesto, por

sobre los sectores del comercio, la construcción y otras ramas. Sin embargo, la misma entidad señala que dentro de los subsectores que conforman el sector primario, la agricultura emplea a más de la mitad de las personas de manera eventual, es decir, temporalmente (2021).

La *Revista Mexicana de Agronegocios* (Núñez Olivera *et al.*, 2020) presentó un estudio del sector agropecuario en el estado de Jalisco, donde se halló que los productores señalan como principal problemática la carencia de recursos económicos, ciclo tras ciclo, relacionados con insumos para la preparación del predio. Otro fenómeno es el de la incertidumbre en el precio de los alimentos cosechados, donde las ganancias del productor son las que tienden a reducirse. Por último, se indican los porcentajes de apoyos y subsidios oficiales recibidos en el periodo 2006-2012, que son del 12% para pequeños productores, 28% para medianos productores, y 60% para grandes productores, que tiende a consolidar este modelo inequitativo de producción de la tierra.

Este fenómeno de concentración de la riqueza promueve la *pluriactividad* campesina, es decir, aquellas actividades realizadas fuera del predio productivo. Ésta no sólo se ha incrementado entre los campesinos sino que, además, los ingresos provenientes de actividades agropecuarias han disminuido en relación con los provenientes de las no agropecuarias. En otras palabras, los campesinos subsisten al diversificar sus actividades laborales (Grammont, 2010).

En este contexto, resulta favorable promover formas de producción que diversifiquen la economía para aquellos sectores de menor poder adquisitivo, que se enfrentan a condiciones particularmente desventajosas. La producción de bambú presenta múltiples ventajas medioambientales, así como una oportunidad de manufactura de diversos tipos de productos, de alta y baja tecnificación, derivada de ésta, entre los que se destacan las propiedades físico-mecánicas del material, que lo hacen apto para la construcción de estructuras capaces de cubrir grandes claros, es decir, idóneos para atender necesidades espaciales que demanden superficies amplias, tales

como talleres, salones comunales, mercados rurales, espacios deportivos, invernaderos, secadores de café o tabaco, depósitos, entre otros.

La escasa demanda del material en ciudades próximas resulta problemática para su reproducción, ya que no existen estimulantes que la dinamicen, y esto trae como consecuencia el desinterés de los productores por implicarse en este tipo de plantaciones. Según comerciantes de bambú en la ciudad de Guadalajara, éstas son utilizadas de manera decorativa, dejando de lado la enorme cantidad de aplicaciones que tiene. Si bien existen oficinas y constructores que han utilizado el material de una manera más diversa e ingeniosa, esta situación no es la predominante.

Sin embargo, la Organización para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2020) señala en su reporte de evaluación de recursos forestales globales, que el área ocupada por esta planta creció casi en 50% entre 1990 y 2020, y alcanzó una superficie de 35 millones de hectáreas en el mundo. En este contexto, Asia es la gran productora, con casi 25 millones de hectáreas, seguida por Suramérica, África y Norteamérica y América Central. Esto deja en evidencia la importancia de este material en el continente oriental, principalmente en India y China, pero también se señala el incremento en la producción y consumo del material en el continente americano, lo que mejora las perspectivas de rentabilidad a mediano y largo plazos.

3.1. LA PERTINENCIA MEDIOAMBIENTAL DEL BAMBÚ

El bambú pertenece a la familia de la *poáceas* o *gramíneas*, es decir, es un tipo de grama. Su altura varía desde sólo algunos centímetros, hasta especies que pueden alcanzar los 30 ó 40 metros, con tallos de hasta 30 centímetros de diámetros. Se tienen registradas más de 1,500 especies, de las cuales la mayoría son bambúes leñosos y el resto herbáceo (Dransfield *et al.*, 2016; Clarck *et al.*, 2015).

El bambú es diverso y adaptable a diferentes climas, alturas y sustratos. La distribución natural abarca una franja tropical y subtropical de

entre 46° latitud norte y 47° latitud sur y puede ser encontrado en África, Asia y en América. Los únicos continentes que no poseen esta planta de manera nativa son Europa y la Antártida (Peña y Tokatlian, 2013). La versatilidad de esta planta de adaptarse a diferentes climas, temperaturas y altitudes representa una oportunidad de explotación de sus aptitudes como material con múltiples aplicaciones, entre los cuales resulta particularmente interesante el de la edificación.

Entre los servicios ecosistémicos más relevantes, se señala su capacidad de protección a cuencas y taludes en situación de riesgo, ya que su extenso sistema de rizomas cohesionan el sustrato, lo que evita procesos erosivos y el deslizamiento del terreno. También mejoran la calidad del sustrato, ya que producen una gran cantidad de hojarasca, que se acumula sobre el suelo y forma una capa de materia orgánica que aporta hidrógeno, carbono y otros nutrientes al suelo, lo que hace que sea más fértil. El bambú contribuye a la regulación del agua en ecosistemas, ya que almacenan agua en sus culmos y rizomas, la que retorna progresivamente a su entorno, esto favorece la generación de un microambiente húmedo y de procesos de filtración de agua en el sustrato (Bali, 2021; Carmiol, 2009).

Su característica más atractiva está relacionada con la velocidad con la que crece. El bambú es una planta tres veces más rápida que las especies arbóreas utilizadas para la producción de madera (Peña y Tokatlian, 2013). Esta característica le otorga dos ventajas fundamentales sobre sus competidores: tienen una alta tasa de captura de dióxido de carbono y logran altos niveles de productividad, lo que además favorece precios asequibles.

La velocidad a la que se desarrolla afecta su desempeño productivo; según la especie y el manejo, puede ser cosechado hasta dos veces por año, después de la primera cosecha, la que se da en un rango de dos a cinco años, para alcanzar una productividad cuatro a cinco veces mayor que la de muchas especies maderables utilizadas en el mercado. Con un manejo adecuado que im-

pida su floración, puede ser producido por más de un siglo (Peña y Tokatlian, 2013).

Las características físico-mecánicas de sus culmos lo distinguen como un material con potencial utilización no sólo en productos para construcción, sino también como piezas portantes, es decir, puede ser utilizado en estructuras (Arcocha *et al.*, 2015), característica que resulta especialmente interesante en comunidades de alta vulnerabilidad.

El bambú es un recurso mediante el cual los países pueden combatir los efectos negativos del calentamiento global, ya que contribuye directamente con el ODS 13: “Tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático“. Éste es un recurso que almacena carbono a gran escala, por lo que las plantaciones de bambú bien manejadas tienen la capacidad de capturar el carbono a una tasa mayor que ciertas especies arbóreas (Fonseca González y Rojas Vargas, 2016). De acuerdo con una investigación del INBAR (2015), esta cifra es de casi 13 toneladas de carbono por hectárea por año. Los productos de bambú tienen una huella de carbono baja o incluso negativa en su ciclo de vida.

El bambú tiene un amplio rango de usos en productos de diversos tipos, tales como madera contrachapada laminada, mobiliario, utensilios, cercos, combustible, artesanías, instrumentos musicales, papeles, textiles, alimentos y bebidas. También es aplicable a la edificación, con numerosas experiencias en construcciones tales como casas, puentes, interiorismo y elementos como muros, cubiertas, pisos, paneles divisorios y en estructuras (Rodríguez Romo, 2006; Ordóñez Candelaria, 1999).

El bambú es un material naturalmente liviano y no requiere maquinaria especializada para trabajarlo, por lo que resulta más fácil de procesar que muchas de las maderas, lo cual, en términos de fuerza física necesaria para trabajar estas piezas, pone en igualdad de condiciones a las mujeres agricultoras que, en el caso de América Latina y el Caribe, no supera el 35% de la mano de obra rural y en el caso de México está por debajo del 16% de trabajadores de la tierra (CEPAL, 2021).

Esta planta representa una fuente de energía asequible y limpia, ya que es un recurso de biomasa de relevancia mundial. De acuerdo con el INBAR (2022), puede ser utilizada directamente como leña o convertirse en gas para la generación de energía térmica y eléctrica. Se estima que el 38% de la población mundial depende de biomasa sólida para cocinar. Esta planta, de rápido crecimiento, no requiere volver a sembrarse y recupera su follaje rápidamente, por lo que genera un suministro continuo de biomasa, lo que aminora las presiones antropogénicas sobre los bosques.

3.2. EL BAMBÚ EN MÉXICO

A principio del siglo XXI se registraron 35 especies de bambúes leñosos en el país y en los últimos años ese número alcanzó las 52 especies registradas, de las cuales 34 son especies endémicas, es decir, que crecen exclusivamente en este territorio. Hasta el momento, sólo los estados de Baja California, Baja California Sur, Coahuila y Tlaxcala no cuentan con al menos alguna especie de bambú (Ruiz Sánchez, 2019).

Actualmente el bambú se siembra en varios estados de México, su producción ha aumentado considerablemente en las últimas décadas; sin embargo, una investigación desarrollada en Puebla concluye que el material es poco redituable debido a la ausencia de un mercado que estimule dicha producción (Aguirre Cadena *et al.*, 2018).

Otra investigación llevada a cabo en el mismo sitio revela que la crisis cafetera que atraviesan los productores de la Sierra Nororiental de Puebla, ha obligado a diversificar sus cultivos, por lo que se han incorporado sistemas agroforestales con el fin de paliar la situación económica, de esta forma se producen múltiples productos comercializables procedentes de un único sistema agroforestal. Si bien la mayor parte de los agricultores utilizan el bambú como cerco vivo o con el fin de darle sombra al cafetal, en su mayoría los agricultores expresaron su interés por continuar cultivando bambú por su valor económico y su aporte a las plantaciones de café; en este sentido, la producción de bambú ha crecido en 60% entre 1990 y 2009 (Pérez García *et al.*, 2009).

Son ocho los géneros de bambúes leñosos mexicanos, *Arthrostylidium*, *Aulonemia* y *Meros-tachys*, con una sola especie, *Rhipidoclaum*, con cuatro especies, *Olmeca*, con cinco especies, *Gua-dua* con siete especies, *Otatea*, con 11 especies y *Chusquea* con 22 especies (Ruiz Sánchez, 2019).

Los bambúes leñosos se encuentran presentes en más de la mitad del territorio mexicano. Los estados con mayor diversidad de bambú son Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Guerrero, Jalisco y Nayarit (Aguirre Cadena *et al.*, 2018).

Resulta conveniente señalar la presencia de especies de bambú mexicanas que demuestran propiedades físico-mecánicas que lo postulan como un material con alto potencial para su implementación en estructuras. Se ha ensayado la *Otatea Fimbriata Soderstrom* a esfuerzos máximos de compresión paralela a la fibra y se las ha comparado con otras guaduas mexicanas. Se hallaron valores para esfuerzos a compresión que, como

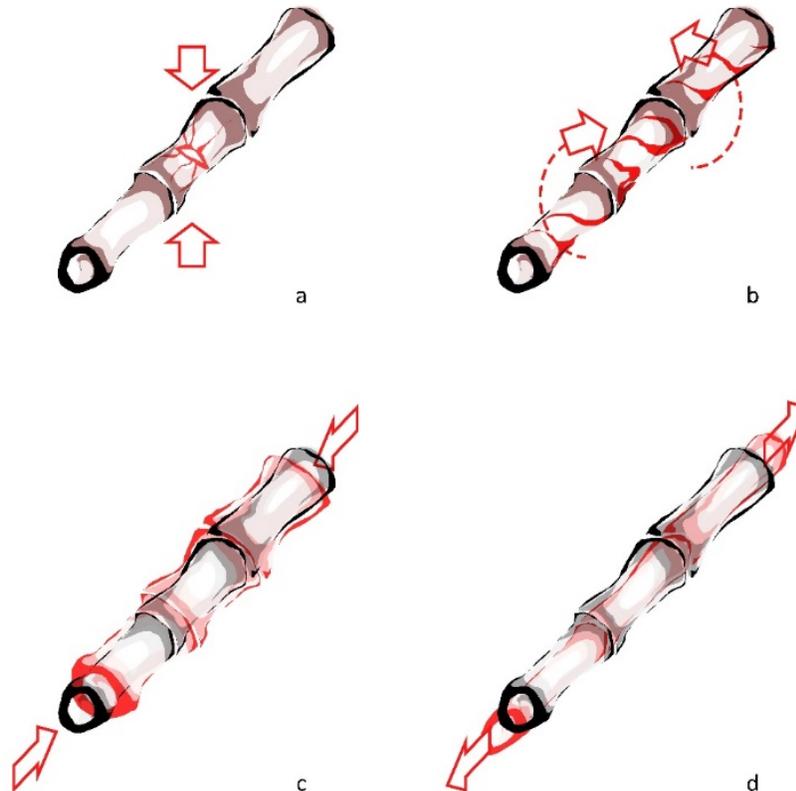
señalan sus autores, es un material apto para su uso en la construcción (Llaven José *et al.*, 2019).

La aplicación de este material a estructuras ha sido ampliamente estudiada en otros países. En términos generales se puede señalar un buen desempeño físico-mecánico para esfuerzos de tracción y compresión, una sección anular que hace su módulo de torsión igual en cualquier sentido, es decir, mecánicamente tiene la misma respuesta para esfuerzos que tiendan a retorcerlo sobre su eje axial, y una baja resistencia a esfuerzos de cortantes y de compresión perpendicular, sobre todo en los segmentos internodales (Cabrera Paredes *et al.*, 2015).

Como principales fuentes de consulta para el diseño de estructuras con este tipo de material, se señala la normativa ISO 22156, segunda edición, correspondiente al año 2021 (ISO, 2021), la Normativa Ecuatoriana de la Construcción (NEC, 2016), las Normas técnicas complementarias para el

FIGURA 1

Comportamiento del culmo sometido a diferentes esfuerzos



Nota: a) Culmo sometido a esfuerzos cortantes. b) Esfuerzos de torsión. c) Esfuerzo de compresión. Y d) Esfuerzos de tracción.

diseño y construcción de estructuras de madera de Ciudad de México (NTC, 2017), que contienen un apartado que dedica algunas consideraciones sobre el material, así como la Normativa Técnica Peruana (E100, 2012).

3.3. CONSIDERACIONES GENERALES EN LA SELECCIÓN DE ESPECIES A REPRODUCIR

El manejo adecuado de estas plantaciones requiere de una correcta selección de especies, ya que algunas pueden representar una amenaza para los ecosistemas locales y su biodiversidad.

El cuerpo vegetativo del bambú se divide en dos partes, la porción subterránea y la aérea. En cuanto a sus raíces, los brotes de esta planta se desarrollan en un denso y robusto sistema de rizomas, de los cuales se pueden distinguir dos categorías principales: los monopodiales, consideradas especies invasoras, y los simpodiales (figura 3). Los rizomas monopodiales poseen la característica de crecer horizontalmente a gran velocidad y pueden generar a cada yema un culmo (tallo exterior) o un nuevo trayecto de la red rizomal. Este tipo de crecimiento suele darse en zonas templadas. Los rizomas simpodiales son más cortos y gruesos, los culmos en la superficie crecen próximos unos a otros de forma compacta y se propagan de manera radial. Éstos son usuales en zonas tropicales y no son considerados inva-

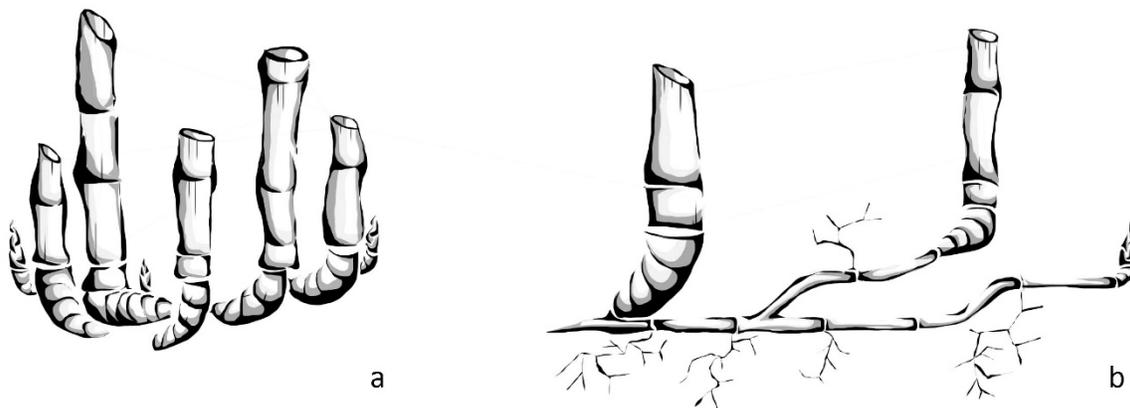
sores, ya que crecen de manera compacta (Peña y Tokatlian, 2013; Anagal *et al.*, 2010).

Resulta conveniente un sistema de raíces compacto, ya que incrementa la productividad en la superficie destinada a la plantación, lo que reduce la presión antropogénica sobre bosques nativos. En este sentido, el sistema de rizomas, dependiendo de la forma en que crecen y la distancia entre los nudos, se divide en leptoformos —propios de sistemas monopodiales—, que presentan entrenudos largos; paquimorfos —asociados a sistemas simpodiales—, con entrenudos más cortos y gruesos; y anfimorfos, que resultan de la combinación de ambos. El caso de las guaduas, especies utilizadas para su aplicación en estructuras, presentan rizomas paquimorfos; sin embargo, algunas resultan más compactas que otras (Bali, 2021).

La parte aérea está constituida por culmos, ramas laterales, follaje e inflorescencias, esta última en caso de encontrarse en fase de reproducción sexual. El culmo, es decir, el tallo principal del bambú, es la parte que se utiliza en estructuras y edificaciones, siendo relevante para su desempeño mecánico, el diámetro y los espesores de las paredes. Éste es compuesto por nudos, que son sólidos y entre nudos, que son huecos o sólidos, dependiendo de la especie.

FIGURA 3

Tipos de sistemas de rizomas



Nota: a) Sistema simpodial. Y b) Sistema monopodial.

4. RESULTADOS

El municipio del El Limón lleva 20 años promoviendo huertos comunitarios con el fin de erradicar el uso de agrotóxicos en sus plantaciones (Red Intercontinental de Promoción de la Economía Social Solidaria, 2022). Actualmente, autoridades municipales y campesinos operan en el marco de una declaratoria que establece el carácter ecológico del trabajo de la tierra (Comisión Colegiada y Permanente de Fomento Agropecuario, Forestal y Piscícola, 2021), proclamándose como el primer municipio agroecológico. Parte importante de esta labor está relacionada con su difusión, que se lleva a cabo a través de programas de concientización del cuidado del medio ambiente y la salud propia, que son incorporados por las instituciones educativas y promovidos entre la comunidad en general.

En Cuzalapa, en la Reserva de la Biosfera de Manantlán, la organización “Color de la Tierra” es llevada adelante por mujeres indígenas y sus familias desde el año 2001 (Color de la Tierra. Café, 2022). El propósito de dicha organización es comercializar café bajo estándares de agricultura orgánica. Esta iniciativa busca mejorar la situación económica de estas comunidades, así como proteger el medio en el que habitan.

El Ayuntamiento de Chiquilistlán, junto con la Universidad Jesuita de Guadalajara (ITESO), a través de su programa de “Tecnología Apropia para la Generación de Sistemas Constructivos”, buscan promover técnicas de construcción tradicional en la región con el objetivo de diversificar las alternativas constructivas de la comunidad con tecnologías edilicias asequibles y de bajo impacto medioambiental, para ello se están realizando talleres de difusión de productos, como el bloque de tierra comprimida (BTC) y se prevé ampliarlo a otras técnicas.

Por su parte, la Universidad de Guadalajara (UDG) lleva adelante el programa denominado Kuautlali (Macías Macías y Sevilla García, 2021) con el apoyo de investigadores de dicha universidad. Su objetivo es difundir técnicas agroecológicas que representen una alternativa viable a largo

plazo para los productores locales, en contraposición a la producción intensiva de aguacates y *berries*, llevada actualmente adelante por grandes productores, y cuyas consecuencias tienen un impacto catastrófico en las reservas de los acuíferos locales. Esta iniciativa tiene ocho años de vigencia y es llevada adelante por un equipo interdisciplinar que trabaja de manera conjunta con productores locales, generando conocimiento de manera conjunta.

Es evidente la prioridad que las comunidades rurales de la región suroccidental de Jalisco, en algunos casos sus ayuntamientos y las instituciones académicas, les otorgan a prácticas productivas que tiendan a un desarrollo productivo de menor impacto medioambiental, así como al cuidado de la salud de los habitantes locales. Estas dinámicas, persistentes a través del tiempo, manifiestan el interés de estas comunidades en buscar formas de desarrollo que mejoren sus condiciones de vida y minimicen el impacto medioambiental en los ecosistemas a los que pertenecen.

4.1. ENTREVISTAS

Se realizaron entrevistas a actores comunitarios que pudieran ofrecer información relevante en relación con la producción y el potencial de aplicabilidad del bambú. Éstas fueron complementadas con observación directa de plantaciones, grupos de especies aisladas, espacios de potencial aplicación, así como elementos elaborados por artesanos locales del bambú que den cuenta del manejo de la técnica. A continuación se expone una síntesis de las entrevistas realizadas, clasificadas por ejes temáticos.

4.1.1. RELACIÓN COMUNIDAD-BAMBÚ

- El bambú está presente en el territorio, usualmente en forma de macolla aislada. Algunas personas lo siembran en sus propiedades. La *Oatea Acuminata* es la especie más abundante. Se encontraron plantaciones de diferentes especies de *Guadua* presentes en el municipio de El Limón y en Colima, de la que se hace mención por su proximidad al área de trabajo.

- No se encontraron personas que dominen la técnica constructiva del material de manera especializada; sin embargo, en cada localidad se detectaron personas con aptitudes para incorporar rápidamente los principios básicos, como la presencia de carpinteros en El Limón, gente que ha construido viviendas bajo la técnica del bahareque en Cuzalapa, y artesanos de la *Otatea Acuminata* en Chiquilistlán.
- En general el bambú es subutilizado, destacándose entre los principales usos los cercos vivos, los parantes para cubiertas transitorias o cercos de cerramiento perimetral de las parcelas, tutores para la siembra y otras actividades de segundo orden. También se detectó el dominio de la técnica del tejido con *Otatea Acuminata* a través de la elaboración de productos como canastos, lámparas y pequeños recipientes de guardado.
- En las comunidades rurales el bambú es considerado un material que no alcanza un valor que justifique su producción. Si es requerido en cantidades moderadas, los vecinos de la comunidad se muestran dispuestos a compartirlo; no sucede lo mismo con grandes productores, a quienes se los venden por pieza. Resulta de interés señalar que, de acuerdo con la experiencia del señor Jaime Velasco, quien trabaja el material y es oriundo de El Limón, pero que actualmente vive en Guadalajara, el bambú se comercializa como un producto de lujo en la ciudad y es utilizado de manera ornamental.

4.1.2. POTENCIAL APLICACIÓN

- Respecto de potenciales aplicaciones edilicias del bambú, se mencionó una gran cantidad de espacios de carácter privado y público, en los que se podría aplicar. Se señaló en reiteradas oportunidades el montaje de cubiertas al aire libre con distintos fines. Sin embargo, estas cubiertas son actualmente resueltas con piezas de madera de baja calidad y hojas de diferentes palmas o de paja, siempre con claros de no más de 4 ó 5 m entre un

parante y otro. No se registraron cubiertas de grandes claros resueltas con este material.

- Los entrevistados afirmaron que sería de mucha utilidad aprender a manejar una técnica constructiva diferente a las que conocen, sobre todo por las limitaciones económicas que imponen muchas de ellas, y se argumentó que el principal problema del uso del bambú es la falta de conocimiento que se tiene sobre su manejo. Algunos entrevistados expresaron dudas respecto a su implementación generalizada, ya que una parte de la población prefiere construcciones realizadas con materiales industrializados, principalmente por ser más duraderos.

4.1.3. MANEJO DE LA TÉCNICA

- La técnica utilizada para la preservación del material en las comunidades rurales es a través de la cosecha de culmos sanos durante la fase lunar de cuarto menguante.
- Dentro de la producción de artesanías hechas con *Otatea Acuminata*, la técnica más utilizada por las comunidades rurales es el tejido. Los artesanos fabrican todo tipo de superficies cóncavas, partiendo de elementos que ofician de guías y que son los que le dan la forma final y su rigidez al conjunto. El tejido está compuesto por fibras de menor sección y alternan su posición en cada cruce con las guías: cuando uno va por encima, la siguiente va por debajo. La capacidad de conservar la geometría del conjunto viene dada por la continuidad de la superficie, por lo que si una parte del tejido se interrumpe, el conjunto no se desarma.

4.2. REGISTRO FOTOGRÁFICO

4.2.1. EL LIMÓN

Se registró la presencia de plantas de bambú aisladas dentro de propiedades privadas. Éstas no tenían ningún tipo de manejo o cuidado. Se encontraban distribuidas en diferentes puntos de la localidad, a una distancia aproximada de no más de dos kilómetros entre sí. Los especímenes tenían

un rango de altura que variaba de entre los siete y 12 metros, con culmos en muchos casos de más de 7 cm de diámetro y hasta 12 cm (figuras 4 y 5).

También se registró la presencia de un cultivo de bambú compuesto por diferentes especies. Éste hace parte de un módulo experimental de cultivo que, de acuerdo con la información recolectada durante las entrevistas, inicialmente fue apoyado por Fiprodefo, organismo gubernamental cuyo objetivo es promover el desarrollo forestal sustentable en el estado de Jalisco, que donó las plantas a un productor local (figura 6).

4.2.2. CUZALAPA

Se registraron dos tipos de especies de bambú: *Phragmites australis*, conocida como carrizo, y una especie no identificada (figura 7). Éstas se ubicaban en propiedades privadas y no tenían ningún tipo de cuidado. Se observó su uso de manera auxiliar para utensilios de cocina, travesaños o postes en estructuras transitorias en combinación con madera y algunos usos menores como jaulas o parantes (figura 8).

Por otra parte, se observó la construcción de espacios semicubiertos que tienen el propósito de generar lugares de sombra para la comercialización de productos o servicios. Están constituidos por horquetas y travesaños de madera sin tratar.

Por encima, se disponen hojas de palapa fijándolas a la estructura de madera. El procedimiento de montaje dura aproximadamente un día.

La mayor parte de estas estructuras fueron utilizadas sobre la calle principal, donde cada persona tenía un puesto de venta; también se registró su uso en parcelas privadas, así como en casas que estaban construidas con estructuras de madera y de plástico.

4.2.3. CHIQUILISTLÁN

Se registraron al menos cuatro especies de bambú: *Otatea Acuminata*, *Phragmites australis* y *Bambusa Oldhamii*, y una especie no identificada (figura 11). La *Otatea Acuminata* abunda en las montañas próximas, distribuida entre árboles y otras plantas. Es más usual encontrarla cerca de los ríos. También se encontró *Bambusa Oldhamii* y otra especie no identificada en macollas aisladas en la montaña y en el casco urbano del pueblo.

5. LIMITACIONES

Con esta investigación no se busca realizar una identificación y geolocalización exhaustiva de cada espécimen, sino más bien identificar la presencia de éstos en el territorio y exponer el po-

FIGURA 4

Primer espécimen relevado. Especie no identificada



Nota: la planta tenía un diámetro aproximado de 5 m y una altura de 6 m, con culmos que en su mayoría poseían diámetros próximos a los 3 cm y algunos más maduros con diámetros de hasta 10 cm.

FIGURA 5

Segundo espécimen relevado. Especie no identificada



Nota: la macolla tenía un diámetro aproximado de 3 m y una altura de 8 m, con culmos que variaban sus diámetros desde los 7 cm hasta los 12 cm aproximadamente.

FIGURA 6

Módulo experimental de siembra



Nota: la plantación tenía unas 2 ha aproximadamente, estaba compuesta por al menos tres especies diferentes de bambú, de las cuales se identificó la especie *Bambusa Bambos* (derecha). Los diámetros de los culmos variaban considerablemente entre especies, los más grandes alcanzaban los 15 cm y los más pequeños los 2 cm. La altura de toda la plantación era relativamente pareja, variando desde los 5 a 8 metros.

FIGURA 7

Especímenes hallados en propiedades privadas destinadas a viviendas



Nota: Phragmites australis (izquierda y centro). Especie de unos 4 m de altura con varas de una pulgada de diámetro aproximadamente. Macolla no identificada (derecha) de 4 m de altura compuesta por varas de 12 cm de diámetro aproximadamente.

FIGURA 8

Aplicaciones del material en Cuзалapa



Nota: canastos hechos en Otatea Acuminata (izquierda y centro). Jaulas de pesca (derecha).

FIGURA 9
Espacios de sombra en Cuzalapa



Nota: las fotografías fueron tomadas en la calle principal durante el Festival del Café.

FIGURA 10
Casas y espacios de guardado construidos con madera y plástico



FIGURA 11
Bambú en Chiquilistlán



Nota: primera columna: especie no identificada en un predio a las afueras del pueblo. Segunda columna: *Bambusa Oldhamii* en la montaña, a unos 10 minutos del casco histórico del pueblo. Tercera columna: especie no identificada en el patio de una vivienda, dentro del pueblo. Cuarta columna: *Otatea Acuminata* en la montaña, a 15 minutos del pueblo.

tencial productivo de sus derivados, en especial de su uso en estructuras.

En esta investigación se centró la atención en entrevistas abiertas que se realizaron a habitantes involucrados con las actividades cotidianas de la comunidad.

En Cuzalapa se entrevistó a tres personas: un comerciante, un constructor que colaboró con la ejecución de una casa hecha con *Otatea Acuminata* —basándose en la técnica del bahareque—, y un agricultor de la zona. Además, se asistió a un evento organizado por la organización “Color de la tierra”.

En El Limón se entrevistó a dos personas, una de ellas comercializa productos orgánicos para la prevención de plagas, y la otra está a cargo de huertos comunitarios de cultivos que buscan erradicar el uso de agrotóxicos a través de la difusión de técnicas agroecológicas.

En Chiquilistlán se realizaron recorridos con funcionarios públicos, profesores de la Universi-

dad jesuita de Guadalajara (ITESO) y se entrevistó a un hábil artesano del “otate”.

Para el caso de El Fresnito y El Rodeo, se entrevistó al doctor Alejandro Macías, de la Universidad de Guadalajara, quien tiene un contacto directo con estas comunidades a través del proyecto Kuautlali, cuyo objetivo es difundir técnicas agroecológicas en estas comunidades.

Las visitas y entrevistas fueron realizadas por el autor de este documento durante los meses de febrero, marzo y abril del año 2022 a cada una de estas localidades, exceptuando El Fresnito y El Rodeo, cuyo único contacto fue a través de una entrevista virtual.

6. VALOR DE LA INVESTIGACIÓN

La incorporación del bambú en las plantaciones locales no sólo trae beneficios relacionados con el mejoramiento de suelos a partir del aporte de

materia orgánica, la capacidad de retención e infiltración paulatina del agua y la generación de microclimas adecuados para plantaciones a la sombra, sino que además diversifica la siembra. Por otra parte, la alta productividad del material también lo hace más económico y le otorga una alta tasa de captura de CO₂ en comparación con otros maderables.

De acuerdo con la Organización Internacional del Bambú y Ratán (INBAR, 2015), la planta de bambú, al igual que el resto de las especies, almacena carbono. En términos comparativos, el bambú almacena una cantidad similar de carbono que los árboles. Sin embargo, el bambú tiene un crecimiento tan acelerado que puede alcanzar 25 tC/ha anual; si éste es cosechado con regularidad, puede alcanzar valores de entre 200 y 400 tC/ha anual.

Por otro lado, resulta conveniente señalar el contexto económico desfavorable para pequeños y medianos productores, incapaces de competir con los estándares productivos de alto rendimiento de empresas altamente tecnificadas y cuya situación deriva en la necesidad de diversificar sus cultivos y actividades económicas, es decir, se gestionan fuentes de ingreso alternativas bajo el modelo de pluriactividad (Grammont, 2010).

Las diferentes propiedades de muchas de las especies que se encuentran en la región de estudio lo perfilan como un material idóneo para su uso en estructuras. Debido a sus propiedades físico-mecánicas, que señalan un buen desempeño a compresión y tracción; su bajo peso, favorable para construcciones que no implican maquinaria pesada; rápido crecimiento, que impacta sobre su bajo costo.

Existen diversos espacios de potencial aplicabilidad para sistemas constructivos en estas comunidades, tales como invernaderos, secadores de productos como el tabaco y el café, depósitos, espacios en mercados locales, talleres educativos, espacios de organización comunitaria, espacios deportivos, entre otras aplicaciones mencionadas durante las entrevistas realizadas.

Adicionalmente, el carácter turístico de la región sugiere su aplicación a construcciones que

atiendan las demandas edilicias de este sector, ya que resulta conveniente en comparación con tecnologías tradicionales, debido a su asequibilidad y bajo impacto medioambiental, además de promover el uso del material entre los turistas locales.

En este sentido, resulta clave el aporte al cuerpo de conocimientos relacionados con la producción del bambú en México en general y de Jalisco en particular, ya que no sólo representa una herramienta que otorga autonomía a comunidades con alta vulnerabilidad, como lo son las comunidades rurales e indígenas de la región, sino que también se encuadra dentro de las políticas y estrategias de mitigación y adaptación al cambio climático con las que México se comprometió para alcanzar los Objetivos de Desarrollo Sustentable ante la ONU.

7. HALLAZGOS RELEVANTES

El bambú crece naturalmente en la región suroccidental de Jalisco, actualmente se están realizando ensayos de cultivos en algunas localidades. Las comunidades rurales tienen una relación cotidiana con la planta, y aunque es utilizada de manera auxiliar para labores de segundo orden, se manifestó en reiteradas oportunidades el deseo de dominar la técnica constructiva con este material, así como también se detectó la presencia de personas que poseen aptitudes para aprender rápidamente a trabajarla.

Las comunidades actualmente trabajan con estructuras hechas con madera, aunque son realizadas de manera precaria y transitoria. Sin embargo, no se observaron estructuras complejas o de grandes claros hechas con este material ni con otro disponible en la zona. Por esto, resulta evidente que para la mayor parte de la población existe un desconocimiento técnico, no sólo en el manejo del bambú, sino también de las técnicas constructivas tradicionales en general.

Otro aspecto relevante es el prejuicio de la durabilidad del bambú. Se señaló en múltiples oportunidades que el valor del material es subestimado precisamente por su incapacidad de re-

sistir al paso del tiempo. Sin embargo, se añadió que había un desconocimiento de las técnicas de preservación y que la difusión de las mismas podría revertir la imagen que se tiene de éste.

No se observaron espacios de grandes claros construidos con técnicas tradicionales, por lo que estas superficies son generalmente resueltas con columnas intermedias que condicionan y en algunos casos entorpecen las labores que se deben realizar bajo estas cubiertas. Durante la visita a las diferentes localidades se observó y registró el uso de cubiertas compuestas de parantes y travesaños de madera con fines principalmente comerciales. Cuando las dimensiones de estos espacios resultan insuficientes, se continuaban incorporando elementos hasta alcanzar el tamaño deseado. Esta lógica de crecimiento revela la incapacidad de ejecutar cubiertas que superen dimensiones domésticas, no mayores a cinco metros, y representa un nicho de acogida para este trabajo de investigación.

El trabajo artesanal de la *Otatea Acuminata* constituye una oportunidad de inserción de técnicas constructivas con bambú, debido a la familiaridad que tienen estas personas con la manufactura del material. Además, resulta potente la idea de incorporar aspectos técnicos ya utilizados en la confección de sombreros y canastos, en técnicas de construcción, ya que además de que existen antecedentes de cubiertas compuestas por superficies tejidas, también son muy simples de realizar y efectivas en su acometido.

8. CONCLUSIONES

En este contexto, las plantaciones de bambú y el aprendizaje de técnicas para su manufactura representan una oportunidad para las comunidades rurales por motivos específicos:

- Existe una cantidad sustancial de posibles aplicaciones en elementos, herramientas, materiales de construcción, comestibles, utensilios y otros productos que pueden ser comercializados.

- De acuerdo con la FAO, la demanda del bambú a escala global se ha incrementado y señala a Estados Unidos como un potencial consumidor.
- Las parcelas de los productores se ven beneficiadas por la diversificación de cultivos, el enriquecimiento del sustrato, el proceso natural de infiltración de agua, la estabilización de suelos, la generación de microclimas y la producción de biomasa.
- El uso de esta planta para la producción de materiales de construcción favorece la construcción de bajo costo ante demandas espaciales propias.
- La alta tasa de captura de carbono de esta planta durante su crecimiento la postula como estrategia de mitigación frente al cambio climático.
- Algunos artesanos de la *Otatea Acuminata* y carpinteros pertenecientes a estas comunidades poseen aptitudes que facilitan el aprendizaje de técnicas de construcción con bambú.

A pesar de estos beneficios, la ausencia de una demanda amplia de este material en el mercado local representa un problema a considerar. En este sentido, una posible estrategia para estimular la difusión y demanda de esta tecnología es su aplicación a estructuras, mobiliario, accesorios y artesanías de alta exposición. El flujo de turistas provenientes de zonas metropolitanas como la ciudad de Guadalajara, Colima o Puerto Vallarta puede ser utilizado para difundir la tecnología entre potenciales consumidores.

Una parte de las demandas de los turistas puede ser resuelta en bambú con el objetivo de promover su uso en diferentes formatos, así como disminuir costos en la ejecución de espacios y confección de estos elementos para los pobladores locales. Por ejemplo, cubiertas utilizadas en mercados para protegerse del sol o la lluvia, restaurantes, cabañas o el mobiliario con el que se equipa estos espacios, así como accesorios y artesanías para la venta general.

Para ello resulta clave promover iniciativas que difundan la correcta producción del mate-

rial, que ya existe de manera natural y en cultivos experimentales en el lugar, así como la incorporación de programas educativos destinados a los artesanos locales de bambú, con el fin de aprender diferentes técnicas y aplicaciones del material.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Cadena, J., Cadena Ñíguez, J., Ramírez Valverde, B., Juárez Sánchez, J., Caso Barrera, L., y Martínez Carrera, D. (2018). Sistemas de producción de bambú (*Guadua angustifolia* Kunth y *Bambusa oldhamii* Munro en la Sierra Norriental de Puebla, México). *Agroproductividad*, 11(8). <https://doi.org/10.32854/agrop.v11i8.1114>
- Anagal, V., Darvekar, G., y Gokhale, V. (2010). Bamboo Construction: Learning through Experience. *Architecture. Time Space & People*, pp. 36-43. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042815061844>
- Arcocha, E., García, E., Reyes, J., Silva, E., Bolívar, N., Buenfil, C., y Cortés, G. (2015). Caracterización físico-mecánica del recurso natural bambú presente en el estado de Campeche, México. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 2(7). <http://www.reibci.org/publicados/2015/dic/1400110.pdf>
- Bali, F. (2021). *Manual práctico. Cultivo y manejo de la guadua en Venezuela*. Mérida, Venezuela: Instituto Jardín Botánico de Mérida/Universidad de los Andes/INBAR. <https://www.inbar.int/es/resources/book/manual-practico-cultivo-y-manejo-de-la-guadua-en-venezuela/>
- Cabrera Paredes, Á., Caro, M., Michlena, E., Peña, C., Rúgolo de Agrasar, Z., Soria, P., Thomae Castro, A., y Zagare, V. (2015). *Solución bambú. Guía para el manejo sustentable del género Phyllostachys*. Buenos Aires, Argentina: International Network for Bamboo & Rattan (INBAR). <http://www.unmundodebambu.com.ar/librosdebambu/sb.pdf>
- Carmiol, V. (2009). Bambú Guadua: Un recurso ecológico. *Tecnología en marcha*. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4835838>
- CEPAL. (2021). *Implicancias de los roles de género en la gobernanza de los recursos naturales en América Latina y el Caribe*. <https://www.cepal.org/es/enfoques/implicancias-roles-genero-la-gobernanza-recursos-naturales-america-latina-caribe>
- Clarck, L., Londoño, X., y Ruiz-Sánchez, E. (2015). Bamboo Taxonomy and Habitat. *Bamboo the Plant and its Uses*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14133-6_1
- Color de la Tierra. Café. (2022). *Color de la Tierra. Café*. <https://www.facebook.com/ColordelaTierra/>
- Comisión Colegiada y Permanente de Fomento Agropecuario, Forestal y Piscícola. (2021, 14 de abril). *Dictamen de comisión y propuesta de acuerdo del Ayuntamiento de El Limón, Jalisco*. <http://admin.ellimon.gob.mx/Documentos/Paginas/7a3c374c-8015-4ea6-ba65-d68355a9dc79/declaratoria%20como%20municipio%20agroecologico.pdf>
- Dransfield, J., Clark, L., Govearts, R., y Vorontsova, M. (2016). *World checklist of bamboos and rattans*. Beijing, China: INBAR, Reporte técnico núm. 37. https://www.researchgate.net/publication/316620295_World_Checklist_of_Bamboos_and_Rattans
- E100. (2012). *Norma Técnica E100 Bambú*. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. <http://www.munisantamariadelmar.gob.pe/documentos/licencia%20de%20edificacion%202/titulo3/2/e.100%20bamb%20c3%20a%20ods%20n%20c2%20bo%20011-2012.pdf>
- FAO. (2020). *Global forest resources assessment. Main report*. Roma: FAO. <https://doi.org/10.4060/ca9825en>
- Fonseca González, W., y Rojas Vargas, M. (2016). Acumulación y predicción de biomasa y carbono en plantaciones de bambú en Costa Rica. *Ambiente y Desarrollo*, XX(38). <https://doi.org/10.11144/Javeriana.ayd20-38.apbc>
- Grammont, H. (2010, mayo-agosto). La evolución de la producción agropecuaria en el campo mexicano: Concentración productiva, pobreza y pluriactividad. *Andamios*, 7(13): 85-117. Universidad Autónoma de México-Instituto de Investigaciones Sociales. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-00632010000200005
- Instituto de Información Estadística y Geográfica de Jalisco (IEEG). (2021). *Indicadores del sector primario de Jalisco que se encuentran en la nueva consulta interactiva del IIEG*. Guadalajara: Go-

- bierno del Estado de Jalisco. https://iieg.gob.mx/ns/?page_id=284
- . (2022). *Cifras de empleo formal en Jalisco en septiembre de 2022 por sector de actividad económica y municipio*. Guadalajara: Gobierno del Estado de Jalisco. <https://iieg.gob.mx/ns/wp-content/uploads/2022/09/Ficha-informativa-empleo-imss-agosto-por-sector-20220906.pdf>
- International Bamboo and Rattan Organization (INBAR). (2015). *Bambú: Cambio climático*. <https://www.inbar.int/es/programmes/sdg13-climate-change/>
- ISO. (2021, junio). *Bamboo structures - Bamboo culms - Structural design*. Organización Internacional de Normalización: <https://www.iso.org/standard/73831.html>
- Llaven José, H., Guillén Guillén, C., Castañeda Nolasco, G., y Barnet, Y. (2019). Resistencia a la compresión paralela a la fibra de una especie de bambú nativa de México. *Otatea fimbriata Soderstrom*, núm. 20, pp. 171-184. <https://doi.org/10.22201/fa.2007252Xp.2019.20.72348>
- Macías Macías, A., y Sevilla García, Y. (2021). Kuautlali, parcela para agricultura sustentable. Respuesta ante la depredación de la naturaleza en el sur de Jalisco, México. *Agroalimentaria*, 27(52). <https://doi.org/10.22004/ag.econ.316778>
- Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda de Ecuador. (2016). *Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC). Estructuras de Guadua (GaK)*. https://www.researchgate.net/publication/320987577_estructuras_en_guadua_-_Normativa_Ecuatoriana_de_la_Construccion
- NTC. (2017). *Normativa técnica complementaria para diseño y construcción de estructuras de madera*. <https://www.smie.org.mx/informacion-tecnica/ntc-madera.php>
- Núñez Olivera, J., Cabral Parra, R., Noriega García, M., Godínez Chavoya, J., y Lomelí Rodríguez, S. (2020). Análisis integral de la situación actual del sector agropecuario del estado de Jalisco. Periodo 1980-2018. *Revista Mexicana de Agro-negocios*, núm. 46, pp. 474-485. <https://www.redalyc.org/journal/141/14163631009/html/>
- Ordóñez Candelaria, V. (1999). Perspectivas del bambú para la construcción en México. *Madera y Bosques.*, 5(1): 3-12. <https://www.redalyc.org/pdf/617/61750102.pdf>
- Organización Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR). (2022). *ODS 7: Energía asequible y limpia*. <https://www.inbar.int/es/programmes/sdg7-green-energy/>
- Peña, C., y Tokatlian, L. (2013). *El bambú en el delta bonaerense y su gente. "Desarrollo de proyectos sustentables para el delta de la provincia de Buenos Aires."* Buenos Aires, Argentina: Dirección Provincial de Islas. <https://docplayer.es/90007494-El-bambu-en-el-delta-bonaerense-y-su-gente-desarrollo-de-proyectos-sustentables-para-el-delta-de-la-provincia-de-buenos-aires-gestion.html>
- Pérez García, N., Rueda González, M., Rojo Martínez, G., Martínez Ruiz, R., Ramírez Valverde, B., y Juárez Sánchez, J. (2009). El bambú como sistema agroforestal: Una alternativa de desarrollo mediante el pago por servicios ambientales en la Sierra Nororiental del estado de Puebla. *Ra Ximhai*, pp. 333-346. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46111817008>
- Red Intercontinental de Promoción de la Economía Social Solidaria. (2022). *El Limón, Jalisco, México: Municipio agroecológico*. <http://www.ripess.org/el-limon-jalisco-mexico-municipio-agroecologico/?lang=es>
- Rodríguez Romo, J. (2006). El bambú como material de construcción. *Conciencia Tecnológica*, núm. 31. <https://www.redalyc.org/pdf/944/94403115.pdf>
- Ruiz Sánchez, E. (2019). *Los bambúes de México: Diversidad, conservación y uso*. Conabio. Biodiversitas. https://www.researchgate.net/publication/335989474_los_bambues_de_mexico