PERÚ | Presidencia del Consejo de Ministros | Secretaría de Descentralización

BICENTENARIO DEL PERÚ 2021 - 2024

AGENCIA REGIONAL DE DESARROLLO DE PIURA

# Nuevas experiencias del uso del bambú

## Estudio Prospectivo al 2040

ARD Proyecto Promoción económica para el desarrollo regional

cooperación alemana DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT

Cofinanciado por la Unión Europea

Implementada por giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Cooperación Española

PERÚ | Presidencia del Consejo de Ministros

Cofinanciado por
la Unión Europea

**NUEVAS EXPERIENCIAS DEL USO DEL BAMBÚ**

ESTUDIO PROSPECTIVO AL 2040


**Presidencia del Consejo de Ministros**

**Secretaría de Descentralización**
Calle Shell 320, piso 12. Miraflores, Lima
T: (51-1) 2197000 anexo 6176
http://www.descentralizacion.gob.pe/

**Elaboración de contenidos**
PROJECT-A MAS (A+) e Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)

Elaborado por Omar Del Carpio Rodríguez (A+) y Adder Retamozo Pablo (A+)

Con la participación de María Gabriela García López (A+), Isaías Quevedo de la Cruz (A+), Hernando Riveros Serrato (IICA), Adriana Vílchez (IICA) y Luis Morán (IICA)

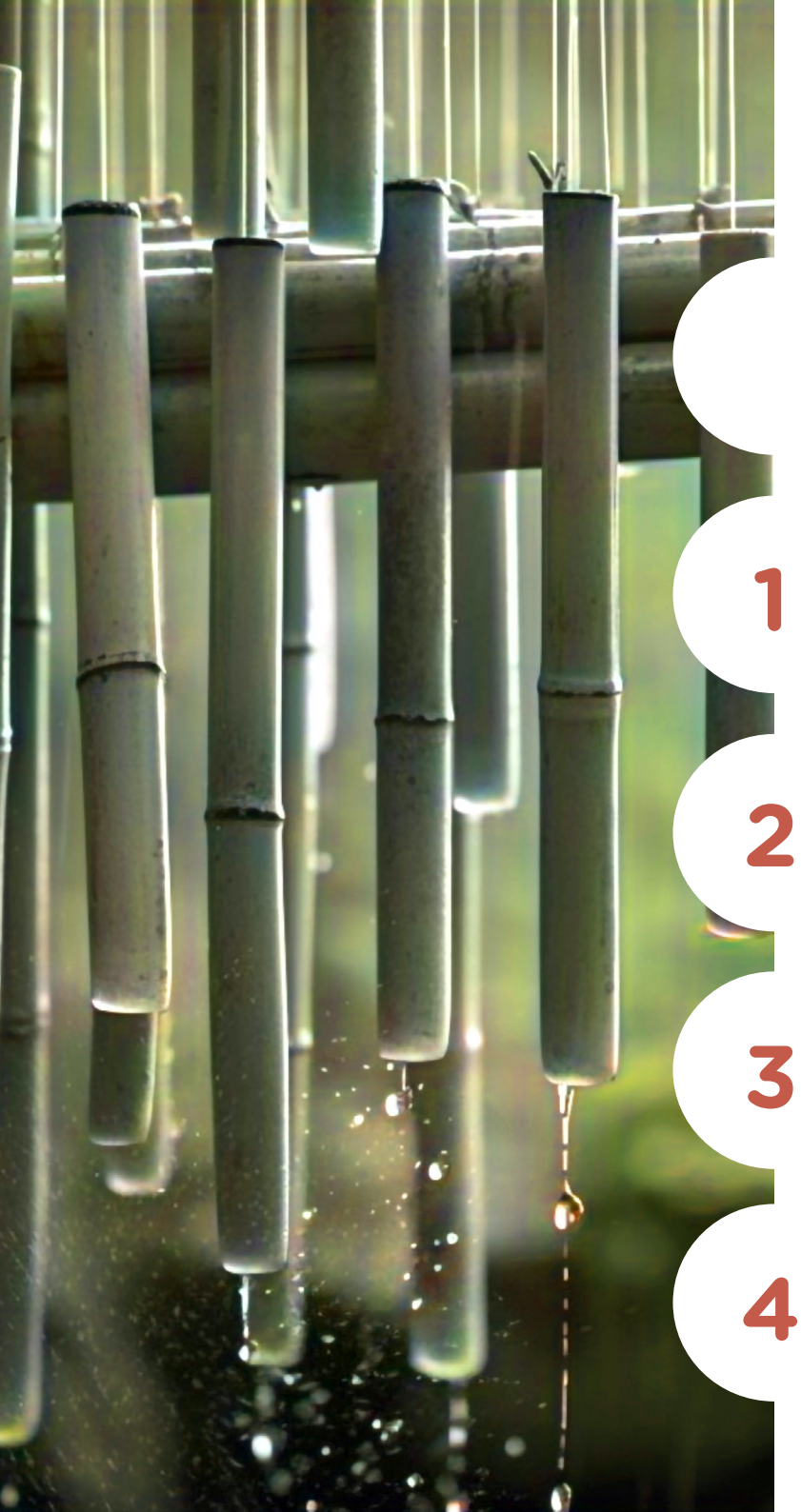
**Diseño, diagramación y corrección de estilo**
Preciso Agencia de Contenidos
Jirón Ricardo Aicardi 224. Santiago de Surco, Lima
https://preciso.pe/

**Fotos**
Flickr, Freepik, Andina, iStock

La elaboración y publicación de este documento ha sido posible gracias al apoyo del Proyecto “Desarrollo económico sostenible y promoción de las PYMEs a nivel subnacional” liderado por la Secretaria de Descentralización de la Presidencia del Consejo de Ministros, con el apoyo de la Unión Europea, la cooperación alemana para el desarrollo implementada por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, y la Cooperación Española.



El contenido de esta publicación es responsabilidad exclusiva de los autores y no necesariamente refleja los puntos de vista de la Unión Europea.



# ÍNDICE


Resumen ejecutivo
Antecedentes
Objetivos

**Página interactiva**
Pulsa el *link* correspondiente para saltar a cada capítulo

**1 Análisis de la cadena de valor**

- 1.1 Producción
- 1.2 Comercio
- 1.3 Modelo de la cadena de valor del bambú
- 1.4 Análisis del entorno
- 1.5 Limitaciones y oportunidades

**2 Análisis prospectivo**

- 2.1 Factores críticos
- 2.2 Escenarios de futuro al año 2040
- 2.3 Agenda

**3 Bibliografía**

**4 Anexos**

REGIÓN PIURA

Análisis de la cadena de valor

Análisis prospectivo

Bibliografía

Anexos

# Resumen ejecutivo

El presente es un estudio prospectivo de la cadena de valor del bambú en la región Piura, el cual contiene un análisis detallado de la situación de la producción a nivel internacional y de los factores vinculados a la producción local, donde el Perú tiene una producción en crecimiento con especies representativas en la costa (*Guadua angustifolia*), sierra (*Chusquea sp.*) y selva (*Guadua weberbaueri*), siendo los departamentos de Madre de Dios y Amazonas los que concentran mayores áreas cultivadas de bambú, mientras que Cusco y Pasco albergan la mayor diversidad. Se estima que el departamento de Piura, en especial las provincias de Huancabamba, Ayabaca y Morropón, concentran aproximadamente 800 hectáreas de caña Guayaquil.

Las aplicaciones del bambú son variadas, en la industria inmobiliaria este insumo se utiliza para la fabricación de casas modulares, mientras que en el sector textil y de moda, las fibrillas y fibras textiles producidos a partir de este material se usan como parte de la confección de prendas y telares. También se apela al uso de bambú en la fabricación de tarimas y envases para alimentos y bebidas, así como en la industria cosmética.

## Análisis de la cadena de valor

Se ha desarrollado un modelo de cadena de valor del bambú que ha sido validado con los actores consultados en el estudio de prospectiva. Definiéndose cinco etapas principales: planificación (productiva, comercial y adquisición de insumos, equipos y servicios), producción (plantación, silvicultura, cosecha, poscosecha), acopio y transformación (comprende también el aprovechamiento de residuos), y comercialización (transporte).

## Identificación de limitaciones y oportunidades

La prospectiva identifica limitaciones y oportunidades en la cadena de valor en sus diferentes etapas productivas y de comercialización, así como de su entorno. De esta manera, se considera como oportunidades la existencia de áreas para la expansión de la frontera de bambú con el aprovechamiento del crecimiento de las especies en bosques naturales con un enfoque sostenible, ampliando también su uso en la industria de la construcción con su inclusión en el reglamento nacional de edificaciones.

Asimismo, representa una oportunidad, en su etapa de comercialización y emprendimiento, la mayor presencia de intermediarios y comerciantes por una alta demanda y a que existe un enfoque ecoamigable como parte de una cultura de cuidado ambiental.

Sin embargo, las limitaciones identificadas en el desarrollo de la cadena tienen que ver con la asociación del bambú con zonas de pobreza, pocos incentivos para el desarrollo de la planta, la débil gobernanza en la cadena, pocos centros de acopio, altos costos de intermediación, transporte inadecuado, la falta de protocolos en su transformación, informalidad y contrabando en su comercialización.

Por ùltimo, se identifican factores críticos como la ausencia de capacidades tecnológicas, la falta de mecanismos de articulación intersectorial, y aspectos vinculados a la debilidad del enfoque eco amigable y el desarrollo comercial del bambú.

REGIÓN PIURA

Análisis de la cadena de valor

Análisis prospectivo

Bibliografía

Anexos

## Escenario deseado para el 2040

Se propone un escenario que apueste por el desarrollo futuro de la cadena de valor del bambú, a través de una visión colectiva público-privada que identifica los problemas de competitividad y de aprovechamiento de los recursos de la biodiversidad.

Igualmente, se establece un escenario disruptivo, que indica que al 2040 el Perú ha puesto las bases para ser una potencia internacional en temas de educación, construcción y aplicación industrial del bambú, siendo un referente global para estudios e investigaciones en este campo.

A partir de los escenarios construidos, gracias al ejercicio participativo de prospectiva de la cadena bambú-industrias de la construcción y del mueble, se desarrollan lineamientos orientados a sentar las bases para el diseño e implementación de estrategias y acciones que permitan enfrentar los desafíos y lograr las aspiraciones que se plantean en los mencionados escenarios. Los lineamientos son propuestos en dos partes: los de índole tecnológico, económico-productivo con contribuciones a la competitividad, la sostenibilidad, la inclusión y la equidad; y los relacionados con el marco político institucional, que crea el ambiente para la ejecución de procesos y actividades, así como el logro de resultados vinculados a los aspectos que sustenten la operación y escalamiento de esas iniciativas.

## Conclusiones y recomendaciones

Entre las conclusiones y recomendaciones, se destacan las siguientes:

- El bambú aún no está considerado como un recurso estratégico ambiental, social y económicamente sostenible. Mientras que el poco involucramiento de las instituciones retrasa posibles avances en este ámbito institucional.
- Se destacan aplicaciones e innovaciones potenciales del bambú en el sector, inmobiliario y construcción, moda y textil, embalaje y productos para el deporte.
- Los principales factores críticos en la cadena de valor del Bambú están relacionados con capacidades tecnológicas, mecanismos de articulación intersectorial, enfoque eco amigable y desarrollo comercial del bambú.
- Se apuesta por un escenario al 2040, donde existe una visión colectiva pública-privada que reconoce que el desarrollo basado en la colaboración es la solución más importante para los problemas de competitividad del país y que es de prioridad el aprovechamiento de los recursos de la biodiversidad como el bambú.
- Se plantea una agenda futura con acciones de índole tecnológico, económico-productivo con contribuciones a la competitividad, la sostenibilidad, la inclusión y la equidad, y estrategias relacionadas con el marco político institucional que crea el ambiente para la ejecución de procesos y actividades, así como el logro de resultados y con lo vinculado a los aspectos que sustenten la operación y escalamiento de esas iniciativas.
- Se recomienda en el corto plazo focalizar las acciones en la región Piura para mejorar la competitividad y desarrollar la cadena de valor del bambú con una visión al año 2040, a través de la incorporación de los hallazgos del estudio prospectivo en los planes de acción específicos dentro de la Estrategia de Desarrollo e Innovación Regional de Piura – EDIR Piura.

REGIÓN PIURA

Análisis de la cadena de valor

Análisis prospectivo

Bibliografía

Anexos

# Antecedentes

Promover el crecimiento económico sostenible e inclusivo en las regiones del Perú es una preocupación permanente del Gobierno peruano. Con este interés, se suscribió un convenio de financiación DCI-ALA/2015/038-907 entre la Unión Europea y la Presidencia del Consejo de Ministros para implementar el Proyecto "Desarrollo económico sostenible y promoción de las PYMEs a nivel subnacional" liderado por la Secretaría de Descentralización de la Presidencia del Consejo de Ministros con el apoyo de la Unión Europea, la cooperación alemana para el desarrollo, implementada por la GIZ, y la Cooperación Española.

Es en este marco que se crearon las Agencias Regionales de Desarrollo (ARD), como mecanismos de coordinación y articulación intersectorial e intergubernamental, que se implementan en espacios de concertación público-privadas y en torno a las prioridades de un territorio específico.

En el marco de las ARD, se gestionó además las Estrategias de Desarrollo e Innovación Regional (EDIR) en siete regiones piloto: Apurímac, Ayacucho, Cajamarca, Cusco, La Libertad, Piura y San Martín. Las EDIR son instrumentos para incrementar la innovación y competitividad de los territorios en torno a sus potencialidades a partir de un enfoque de cadenas de valor, las cuales son identificadas y priorizadas en cada territorio, definiendo además las principales brechas de innovación requeridas para impulsar los procesos productivos, de transformación y comercialización.

Con la finalidad de evaluar las variables que influyen, afectan y se encuentran inmersas en los sistemas productivos de las cadenas de valor, así como de conocer las variables estratégicas en el contexto del desarrollo sostenible que permitan adelantar escenarios posibles; el presente estudio realizó un análisis prospectivo territorial para orientar a las ARD a desarrollar modelos de intervención y articulación con el objetivo de alcanzar una mayor rentabilidad, productividad y sostenibilidad en los sistemas productivos de la cadena de valor de bambú con potencial disruptivo, incorporando el enfoque de crecimiento verde y cambio climático.

Este estudio de prospectiva es el primero que se enfoca en la cadena de valor del bambú, en especial en la región de Cajamarca, pues no se identificaron estudios previos específicos relacionados con el bambú en el Perú.

# Objetivos

## Objetivo general

El objetivo general fue desarrollar un estudio en materia de prospectiva y vigilancia tecnológica para la cadena de valor del bambú en Piura.

## Objetivos específicos

- Diagnosticar la cadena de valor del bambú en el ámbito del negocio nacional e internacional y su desempeño productivo.
- Identificar tendencias tecnológicas, comerciales y factores críticos de la cadena de valor del bambú.
- Realizar un análisis prospectivo y construir una agenda estratégica priorizada.

**Foto:** Recolección de cañas de bambú - Andina

REGIÓN PIURA

Análisis de la cadena de valor
Análisis prospectivo
Bibliografía
Anexos

# 1 Análisis de la cadena de valor

**Foto:** Productos artesanales a base de bambú - iStock

Este análisis comprende la descripción del estado del arte de la producción y comercio a nivel nacional e internacional del bambú. Así como de la identificación de limitaciones y oportunidades que permitan visualizar el desempeño de la cadena de valor de forma estructurada y por cada eslabón.

El análisis del negocio comprende la identificación de países líderes en la comercialización, producción, consumo y productividad. Además, describe la situación nacional en términos de producción, productividad, productos, balanza comercial e información relevante relacionada al desarrollo sostenible.

Por su parte, el análisis de desempeño describe la estructura de la cadena, eslabones, procesos asociados y el entorno organizacional e institucional. A partir del análisis de la cadena, se identifican limitaciones y oportunidades que condicionan su desarrollo y potencial disruptivo.

## 1.1 Producción

El bambú es una planta que habita en ecosistemas tropicales y templados cálidos, se caracteriza por su porte recto y alto alcanzando, en estado de madurez, hasta 30 metros, aspecto que logra en 3 o 4 años. Tiene una rápida tasa de crecimiento, entre 7.5 a 100 cm por día; sin embargo, su lignificación puede durar hasta seis años. Esta planta es exigente en agua, prefiriendo zonas con más de 1,000 milímetros de precipitación (Césare Coral & Gonzales Mora, 2020).

### 1.1.1 Producción global

Al año 2020, se ha registrado a nivel global un total de 35 millones de hectáreas de bosques y plantaciones de bambú, repartidos en 23 países del mundo. Esto representó un aumento de casi el 50% del área entre 1990 y 2020, debido, sobre todo, a los incrementos de producción registrados por China e India. Actualmente, Asía y América del Sur concentran el 71% (25 millones Ha) y 15% (5 millones Ha) de la producción, respectivamente (FAO, 2021).

> **Al año 2020 se ha registrado a nivel global un total de 35 millones de hectáreas de bosques y plantaciones de bambú.**

**Tabla 1** Distribución de bosques de bambú en el mundo

| Continente | Número de especie | Países |
|---|---|---|
| Asia Pacifico | Más de 50 géneros y 900 especies | China, India, Myanmar, Tailandia, Bangladesh, Camboya, Vietnam, Japón, Indonesia, Malasia, Filipinas, Corea del Sur, Sri Lanka, etc. |
| América | 18 géneros, más de 270 especies | México, Guatemala, Costa Rica, Nicaragua, Honduras, Colombia, Venezuela, Brasil, Ecuador, Perú, etc. |
| África | Más de 12 especies | Desde la zona oblicua del noroeste al sureste que abarca el bosque africano y el bosque mixto de hoja perenne y caducifolio. |
| Europa | No especies nativas | Países de Europa como Francia, Inglaterra, Alemania, Italia, Bélgica y presentan especies introducidas provenientes de países asiáticos, africanos y americanos. |

**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** Césare Coral & Gonzales Mora, 2020.

En la Tabla 1 se observa un dominio global de la producción por parte de países asiáticos, en especial de China e India, que concentran, además, una mayor cantidad de especies. Esto les permite aplicar sistemas productivos orientados a diferentes usos y productos comerciales.

Según su propósito o modelo agroforestal, los sistemas de producción de bambú se pueden clasificar según la siguiente tabla:

**Tabla 2** Tipos de sistemas de producción identificadas en países asiáticos

| Continente | Países |
|---|---|
| Para madera | La estructura del rodal[1] de cañas recomendada es la proporción 3:3:3:1 respectivamente para cañas de 1 a 2 años: 3 a 4 años: 5 a 6 años: más de 7 años. Manteniendo una densidad de 10 a 15 mil cañas por hectárea. Con un rendimiento entre 3 a 10 toneladas por Ha (ton/Ha). |
| Para brotes | Estos rodales necesitan mejor condición de luz, temperatura y agua, consumiendo más nutrientes, por lo que requiere de fertilización. La densidad del rodal es de 2,225 cañas por hectárea (cañas/Ha). Alcanzando un rendimiento de 10 a 20 ton/Ha de brotes comestibles. |
| África | Para la obtención de papel, la pulpa debe tener fibras largas y bajo contenido de sílice y lignina. Estas condiciones se logran con bambúes de un año, por lo que se deben cosechar estando jóvenes. La densidad es de 3 a 4 mil culmos (falso tallo) por hectárea. |
| Europa | Se cultivan de forma individual o en lotes pequeños. Requiere de un mayor cuidado (riego, poda y control de plagas) para obtener una apariencia y combinación de colores de la mata, tallos y hojas. |
| Para conservación | Se cultivan para la prevención de la erosión del suelo o para protección de zonas de alta pendiente. |
| Agroforestal | Se identifican arreglos con cultivos agrícolas, peces, hongos o plantas medicinales. |

**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** Maoyi & Banik, 1995

[1] Rodal/rodales: conjunto de plantas que pueblan un terreno diferenciándolo de los colindantes.

### 1.1.2 Producción nacional

El Perú tiene especies representativas en costa (*Guadua angustifolia*), sierra (*Chusquea sp.*) y selva (*Guadua weberbaueri*). Los departamentos de Madre de Dios y Amazonas presentan la mayor área cultivada; mientras que los que albergan la mayor diversidad son Cusco y Pasco. Cabe indicar que la demanda del mercado nacional se encuentra abastecida por Cajamarca, Lambayeque, Piura y Amazonas, así como por pequeñas plantaciones que se aprovechan comercialmente y que están ubicadas al sur de Lima (Césare Coral & Gonzales Mora, 2020).

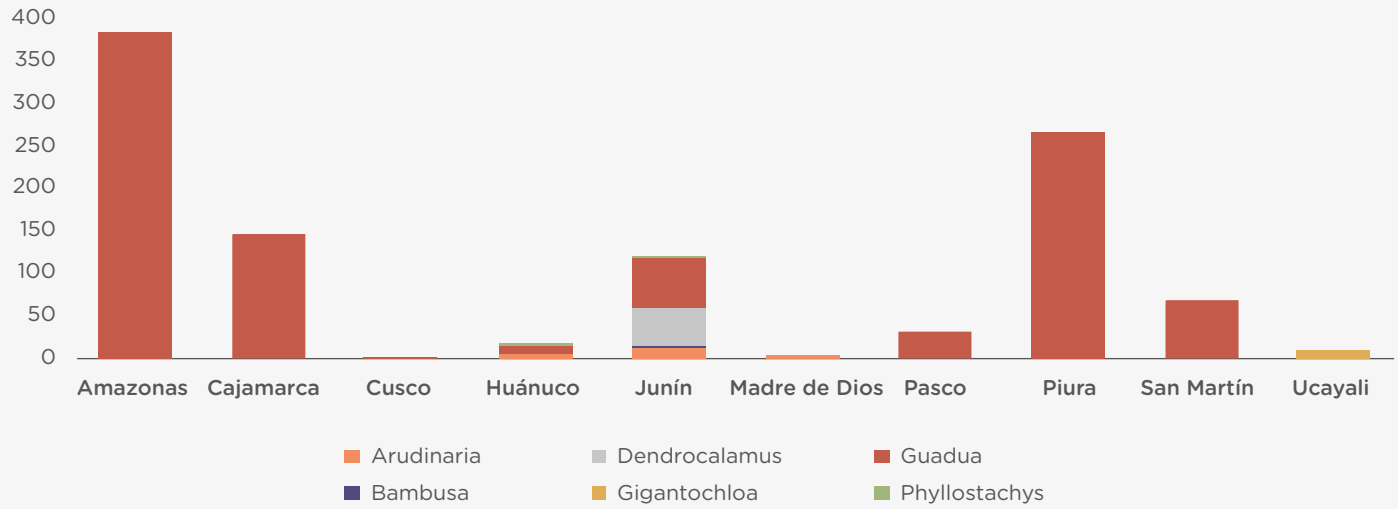
> **Madre de Dios y Amazonas tienen la mayor área cultivada, mientras que Cusco y Pasco destacan por su diversidad. Sin embargo, Piura y otros departamentos abastecen la demanda nacional de bambú.**

**Figura 1** Distribución natural de bambú en el Perú

**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** Césare Coral & Gonzales Mora, 2020

En el 2019, el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR) hizo un registro de las áreas de bambú por departamento, destacando el género Guadua y siendo Piura la segunda región con mayor área registrada, con poco más de 200 hectáreas, después de Amazonas.

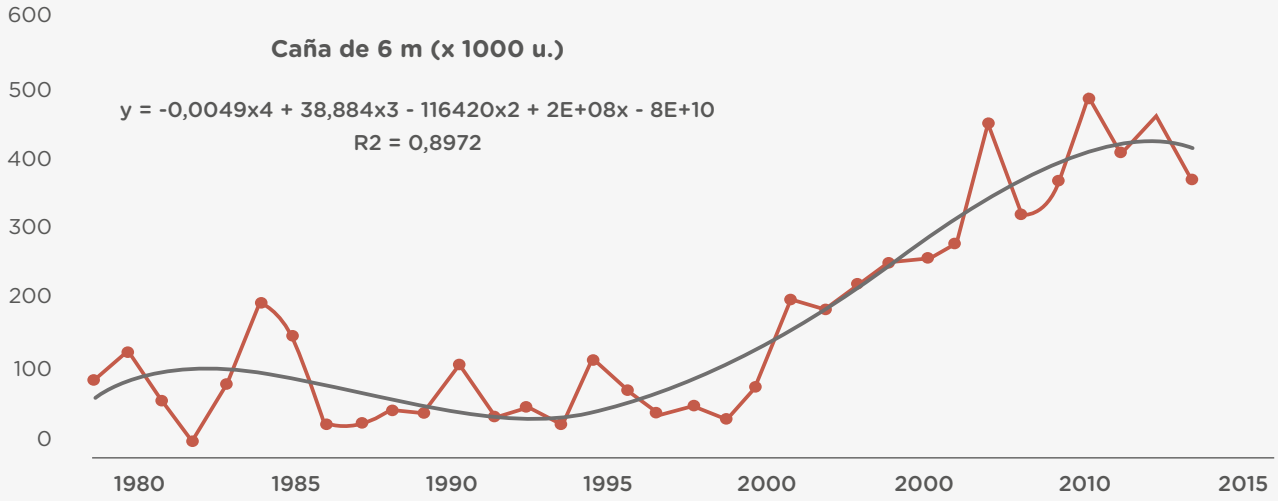
**Gráfico 1** Área cubierta por departamento al 2019 (Ha)




**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** SERFOR, 2019.

La producción de bambú no cuenta con mucha información; sin embargo, existen estimaciones acerca de la producción de caña de bambú, en presentaciones de 6 metros, registradas por el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA) entre el año 1980 y 2013, los cuales indican que desde el año 2000 se comenzó a experimentar un rápido crecimiento de la producción, a tal punto que en el año 2013 se alcanzaron las 400 mil unidades de caña de bambú.

**Gráfico 2** Producción nacional de cañas de bambú 1980-2013




**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** Césare Coral & Gonzales Mora, 2020

Por otro lado, según información de SERFOR, al 2021 la producción nacional de caña de bambú registró más de 63 mil unidades, con una tasa de crecimiento promedio anual de 17% en los últimos 10 años. Cabe indicar que la información de la producción de caña de bambú es recabada por los gobiernos regionales y administraciones técnicas de SERFOR, siendo las especies registradas según sus nombres comunes, por ejemplo, la *Guadua angustifolia* es conocida como la "caña Guayaquil" y la especie *Guadua weberbaueri* es conocida como "paca".

**Tabla 3** Producción nacional de cañas de bambú según nombre común (unidades)

| Año | Nombre común | | | Total, Bambú |
|---|---|---|---|---|
| | Caña Guayaquil | Bambú | Paca | |
| 2010 | 66,620 | 485,264 | 37,550 | 589,434 |
| 2011 | 12,010 | 432,774 | nd | 444,784 |
| 2012 | 729,680 | nd | nd | 729,680 |
| 2013 | 677,334 | nd | nd | 677,334 |
| 2014 | 728,171 | nd | nd | 728,171 |
| 2015 | 81,068 | nd | nd | 81,068 |
| 2016 | 18,200 | nd | nd | 18,200 |
| 2017 | 220,672 | nd | nd | 220,672 |
| 2018 | 167,844 | nd | nd | 167,844 |
| 2019 | 250,788 | 286,728 | 7,600 | 545,116 |
| 2020 | 212 | 110,080 | nd | 110,292 |
| 2021 | 1,755 | 62,000 | nd | 63,755 |

*nd = no hay data.
**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** SERFOR, 2021

El costo de producción del cultivo de caña Guayaquil, con un arreglo de plantación de 7x7 metros (m), es decir, una densidad de 204 plantas por hectárea, alcanza los 23 mil soles. Esto dentro de un periodo que comprende desde la instalación (año 0) hasta la cosecha (año 7), y produciendo hasta 2 mil cañas de bambú por hectárea.

**Tabla 4** Estimación de costo de producción de 1 hectárea de bambú

| Año | Rubro | Costo (soles) | Cañas/planta (unidades) | Cañas/Ha |
|---|---|---|---|---|
| **Año 0** | Instalación | 5,944.92 | 0 | 0 |
| **Año 1** | Limpieza y cosecha | 2,288.00 | 0 | 0 |
| **Año 2** | Limpieza y cosecha | 3,977.50 | 0 | 0 |
| **Año 3** | Limpieza y cosecha | 3,524.00 | 0 | 0 |
| **Año 4** | Limpieza y cosecha | 1,019.00 | 2 | 408 |
| **Año 5** | Limpieza y cosecha | 2,827.50 | 5 | 1,020 |
| **Año 6** | Limpieza y cosecha | 2,050.00 | 8 | 1,632 |
| **Año 7** | Limpieza y cosecha | 1,950.00 | 10 | 2,040 |
| | Total | 3,630.92 | | |

**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** Césare Coral & Gonzales Mora, 2020

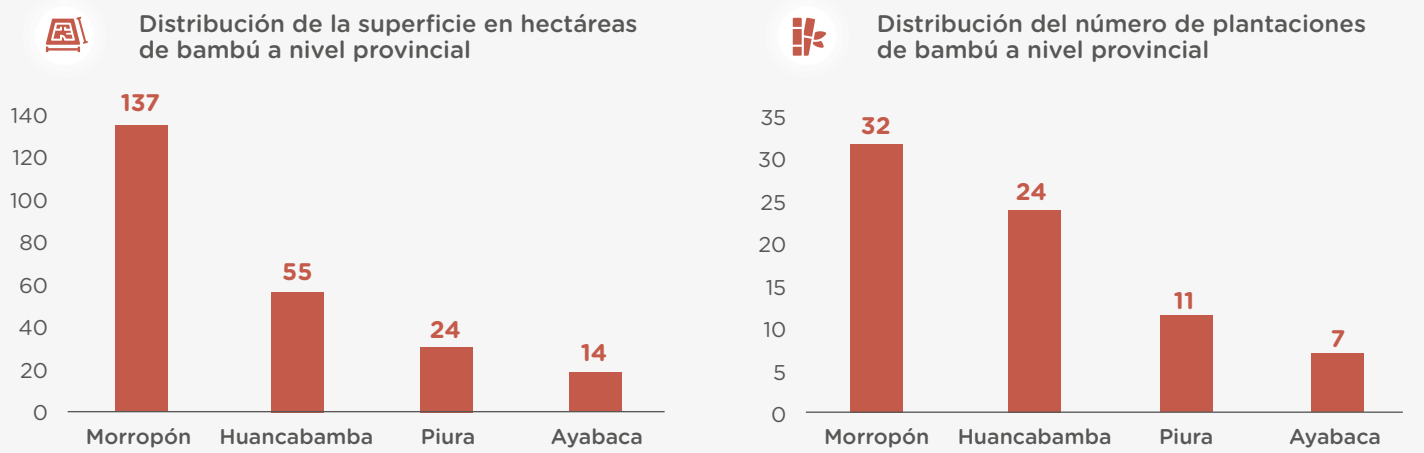
La producción nacional carece de información estadística, sin embargo, se pudo identificar que la especie de mayor importancia es la *Guadua angustifolia*, siendo Cajamarca, Lambayeque, Piura y Amazonas los principales departamentos que cubren la demanda interna. Por último, el costo de producción estimado para una hectárea de bambú para siete años asciende a S/ 23 mil.

### 1.1.3 Producción de Piura

Las provincias de Huancabamba, Ayabaca y Morropón concentran aproximadamente 800 hectáreas de caña Guayaquil (SERFOR & INBAR, 2018). También, se encontró otro registro (ver Gráfico 3) cuya información podría corresponder a los años 1999 o 2003, que indica que la región de Piura concentra 230 hectáreas, destacando la provincia de Morropón, seguido de Huancabamba, Piura y Ayabaca, respectivamente.

De otro lado, en el 2019 la Gerencia Regional de Desarrollo Económico (GRDE)[2] de Piura registró 209 hectáreas de plantaciones de bambú, teniendo como principales zonas productoras las provincias de Morropón, Huancabamba y Ayabaca, las que concentran aproximadamente entre el 70% y 80% de la producción regional.

**Gráfico 3** Superficie registrada y número de registro de plantaciones de bambú en Piura




**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** http://appweb.serfor.gob.pe/bambu/

[2] GRDE: Gerencia Regional de Desarrollo Económico. Boletín: https://bit.ly/3XnhkBf.

Además, se identificaron tres sistemas de producción de plantación, según su propósito: de protección, comercial o de recuperación.

**Tabla 5** Sistemas de producción identificados en Piura

| Categoría | Descripción |
|---|---|
| **Protección** | Se planta bambú como medida de protección ante la erosión del suelo, y como defensa ante la crecida de los ríos, instalándose en hileras. |
| **Comercial** | Se producen cañas comerciales en el valle interandino de Piura, con una densidad de 400 plantas por hectárea, volumen que varía dependiendo de su aplicación. En algunos casos se puede asociar el bambú con otros cultivos. |
| **Recuperación** | Se recuperan ecosistemas naturales afectados con suelos degradados y eriazos. |

**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** SERFOR & INBAR, 2018

En el mismo año 2019, la GRDE de Piura informó sobre siembras de bambú que utilizaron sistemas de riego tecnificado en la Unidad Comunal de Producción Rivas More y el Canal Palo Parado, pertenecientes a la jurisdicción de la Junta de Usuarios del Bajo y Medio Piura. Asimismo, se mencionó el desarrollo de un bosque de bambú que utilizó aguas servidas de las lagunas de oxidación, el cual pertenece a la Asociación Quebrada del Gallo, ubicada en Castilla, Piura.

Por otro lado, la revista especializada en bambú del Círculo de Investigación del Bambú (CIB) de la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), en su segunda edición, hizo un recuento de las diversas formas de aprovechamiento, transformación y uso del bambú, destacando sus diversas posibilidades. La publicación mencionó la necesidad de un mayor análisis específico por especie y su evaluación de aptitud de calidad para diversos usos y tecnologías de transformación orientado a mercados específicos.

## 1.2 Comercio

El bambú es una planta muy versátil y tiene predisposición para diferentes tipos de aprovechamientos como material de construcción, fabricación de objetos, alimento, decoración, textiles y producción de energía. Además, del aceite esencial, que se extrae de sus hojas hace posible la producción de jabón, champú y cremas; mientras que a partir de los residuos, obtenidos tras la producción de tablillas, denominado material de descarte, (aserrín, astillas, trozos de bambú y otros), es recuperable en la producción de leña o carbón, briquetas, o pellet para las cocinas (Césare Coral & Gonzales Mora, 2020).

### 1.2.1 Comercio global

El sistema armonizado es una clasificación de mercancías para el comercio internacional que actualmente cuenta con 18 códigos aduaneros para productos del bambú, de los cuales se identifican siete tipos de productos básicos como: material de origen vegetal, preparaciones de hortalizas (brotes de bambú), manufacturas de madera, manufactura de cestería, papel y cartón, pasta celulósica y mobiliario.

Cabe indicar que este desarrollo en la estandarización de productos para el comercio internacional ha sido en parte gracias a la colaboración de la Organización Internacional del Bambú y Ratán (INBAR por sus siglas en inglés), la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) y la Administración General de Aduanas de China, cuyas propuestas fueron aprobadas por la Organización Mundial de Aduanas (INBAR, 2022a).

**Tabla 6** Código Sistema Armonizado de Productos de bambú

| Capítulo | Códigos HS | Descripción |
|---|---|---|
| Materiales de origen vegetal | 140110 | Bambú |
| Preparaciones de hortalizas | 200591 | Brotes de bambú |
| Manufacturas de madera | 440210 | Carbón vegetal de bambú |
| Manufacturas de madera | 440921 | Pisos de bambú |
| Manufacturas de madera | 441210 | Contrachapado de bambú |
| Manufacturas de madera | 441873 | Paneles de suelo de bambú ensamblados utilizados |
| Manufacturas de madera | 441891 | Otros paneles de bambú utilizados para la construcción |
| Manufacturas de madera | 441911 | Tablas de cortar de bambú |
| Manufacturas de madera | 441912 | Palillos de bambú |
| Manufacturas de madera | 441919 | Artículos de mesa o de cocina de bambú |
| Manufacturas de madera | 442191 | Artículos de bambú de uso diario |
| Manufactura cestería | 460121 | Esteras de bambú |
| Manufactura cestería | 460192 | Trenzas de bambú semielaboradas y artículos trenzables |
| Manufactura cestería | 460211 | Productos de cestería y cestería de bambú |
| Pasta celulósica | 470630 | Pulpa de bambú |
| Papel y cartón | 482361 | Artículos a base de papel de bambú |
| Mobiliario | 940152 | Asientos de bambú |
| Mobiliario | 940382 | Muebles de bambú |

**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** INBAR, 2022; Arancel Aduanas 2022

Estas partidas armonizadas en el mundo registran valores comerciales cercanos a los US$ 1,000 millones, en referencia a los artículos de bambú de uso diario (HS-442191). Asimismo, durante el periodo 2017-2021, destacó un crecimiento de doble dígito, para la pulpa de bambú (HS-470630), registrando un 21% en exportaciones y 46% en importaciones a nivel mundial, los cuales responden a los crecimientos de Italia, Bélgica, Australia, Alemania y China.

Por último, los principales consumidores de estas partidas de bambú son: Francia, Reino Unido, Australia, Corea, Países Bajos, y España, que se destacan por sus participaciones en los valores importados.

En cuanto a las exportaciones, los principales países que destacan son: China, Vietnam, Dinamarca, Países Bajos e Indonesia. Cabe mencionar que China es el principal exportador de artículos de mesa o de cocina (HS-441919) y de muebles de bambú (HS-940382), con una participación de 73% y 75% en las exportaciones globales de estos productos, respectivamente. Mientras tanto, entre los países latinoamericanos, figura México que comercializa artículos de bambú de uso diario (HS-442191), así como, artículos de cestería (HS-460211) con US$ 38 y US$ 7 millones de dólares exportados en el 2021, respectivamente.

Respecto a las importaciones, los principales países que destacan son: India, Países Bajos, Estados Unidos, Italia, España y Reino Unido. Los países latinoamericanos, como México y Brasil, figuran también entre los principales países importadores. En el 2021, Brasil importó US$ 10 millones en artículos de mesa o de cocina de bambú (HS-441919) y México importó US$ 5 millones en artículos a base de papel de bambú (HS-482361).

> **“Países latinoamericanos, como México y Brasil, figuran también entre los principales importadores. En el 2021, Brasil importó US$ 10 millones en artículos de mesa o de cocina de bambú y México US$ 5 millones en artículos a base de papel de bambú.”**

**Tabla 7** Valores comerciales y crecimiento por partida armonizada

| Códigos HS | Producto | Valor exportado 2021 (miles US$) | Valor exportado 2021 (miles US$) | Valor importado anual en valor del 2017-2021 (%) | Crecimiento anual en valor del 2017-2021 (%) |
|---|---|---|---|---|---|
| 140110 | Bambú | 114,098 | 5 | 215.8 | 10 |
| 200591 | Brotes de bambú | 274,743 | -6 | 243.2 | 0 |
| 440210 | Carbón vegetal de bambú | 83,357 | 15 | 70.4 | 11 |
| 440921 | Pisos de bambú | 130,607 | -15 | 79.0 | -4 |
| 441210 | Contrachapado de bambú | 93,762 | -12 | 174.9 | -8 |
| 441873 | Paneles de suelo de bambú ensamblados utilizados | 62,705 | -16 | 174.9 | -8 |
| 441891 | Otros paneles de bambú utilizados para la construcción | 152,858 | -6 | 201.6 | -17 |
| 441911 | Tablas de cortar de bambú | 262,137 | 18 | 271.9 | 14 |
| 441912 | Palillos de bambú | 320,204 | 7 | 201.4 | 5 |
| 441919 | Artículos de mesa o de cocina de bambú | 396,085 | 13 | 427.2 | 17 |
| 442191 | Artículos de bambú de uso diario | 915,687 | 9 | 684.5 | -4 |
| 460121 | Esteras de bambú | 118,981 | 10 | 74.8 | 1 |
| 460192 | Trenzas de bambú semielaboradas y artículos trenzables | 50,732 | 4 | 27.4 | 6 |
| 460211 | Productos de cestería y cestería de bambú | 2,941 | 4 | 213.8 | 7 |
| 470630 | Pulpa de bambú | 16,614 | 21 | 18.3 | 46 |
| 482361 | Artículos a base de papel de bambú | 4,894 | 1 | 68.7 | 12 |
| 940152 | Asientos de bambú | 4,459 | 18 | 58.2 | 19 |
| 940382 | Muebles de bambú | 239,582 | 15 | 204.6 | 13 |

**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** TradeMap, 2023

Por otro lado, se identificaron 12 temas sobre regulaciones comerciales vinculados con el bambú en seis países, los que fueron elaborados entre el 2020 y marzo del 2023. Entre los tipos de productos afectados se aprecian regulaciones acerca del carbón vegetal, alimentos, material de construcción; especificaciones técnicas de artículos de bambú para el hogar, cocina, así como tableros y una modificación a la ley de bosques en Nueva Zelanda.

**Tabla 8** Notificaciones sobre regulaciones comerciales relacionados con productos del bambú

| País | Producto | Título |
|---|---|---|
| China | Artículos de bambú | Medidas para la administración de cuarentena y supervisión de importación de madera<br>Documento: G/SPS/N/CHN/1192 \| Notificación: 18/11/2020 |
| China | Artículos de bambú | Estándar nacional de seguridad alimentaria de la República Popular China: Materiales y artículos de madera y bambú destinados a entrar en contacto con alimentos<br>Documento: G/SPS/N/CHN/1190 \| Notificación: 05/11/2020 |
| China | Carbón vegetal | Norma nacional de seguridad alimentaria: Aditivo alimentario Carbón vegetal<br>Documento: G/SPS/N/CHN/1271 \| Notificación: 06/03/2023 |
| Ecuador | Alimento | Deroga el reglamento técnico ecuatoriano RTE INEN N.° 182: "Conservas de frutas y hortalizas"<br>Documento: G/TBT/N/ECU/199/Add.2 \| Notificación: 06/01/2022 |
| Ecuador | Tableros de bambú | Proyecto de primera revisión del reglamento técnico ecuatoriano PRTE INEN 243 (1R) "Tableros de madera contrachapada"<br>Documento: G/TBT/N/ECU/465/Rev.1 \| Notificación: 31/03/2021 |
| Kenia | Alimento | DEAS 1060: 2021 Conservas vegetales - Especificación<br>Documento: G/SPS/N/KEN/145 \| Notificación: 15/06/2021 |
| Kenia | Artículos de bambú | DKS 2980:2022 Palillos y brochetas de bambú — Especificación<br>Documento: G/TBT/N/KEN/1372 \| Notificación: 18/01/2023 |

| País | Producto | Título |
|---|---|---|
| Kenia | Artículos de bambú | DKS 2974:2023 Vajilla de bambú desechable — Especificación<br>Documento: G/TBT/N/KEN/1369 \| Notificación: 18/01/2023 |
| Kenia | Tableros de bambú | DKS 2973:2023 Tablero de partículas de bambú — Especificación<br>Documento: G/TBT/N/KEN/1368 \| Notificación: 18/01/2023 |
| Nueva Zelanda | Bosques | Proyecto de ley de enmienda de bosques (garantía de cosecha legal)<br>Este proyecto de ley modifica la Ley de Bosques de 1949 (la Ley principal)<br>Documento: G/TBT/N/NZL/113 \| Notificación: 30/06/2022 |
| Uganda | Alimento | DUS DEAS 1060:2021, Conservas vegetales - Especificaciones, primera edición<br>Documento: G/SPS/N/UGA/161 \| Notificación: 08/06/2021 |
| Vietnam | Material de construcción | Proyecto de reglamento técnico nacional sobre productos, bienes de materiales de construcción<br>Documento: G/TBT/N/VNM/246 \| Notificación: 10/02/2023 |

**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** https://epingalert.org

La versatilidad del uso comercial del bambú se constata en la vigencia de 18 códigos del sistema armonizado para el comercio internacional. Por ejemplo, en los flujos comerciales se aprecia un crecimiento acelerado de la demanda de pulpa de bambú en el periodo comprendido entre el 2017 y 2021, impulsado por: Italia, Bélgica, Australia, Alemania y China. Asimismo, se destacan los valores alcanzados por artículos de bambú de uso diario cercano a los US$ 1,000 millones. Por último, se observa frecuentemente, en las regulaciones comerciales, ajustes de especificaciones técnicas, actualizaciones de normas, estándares de calidad y leyes.

### 1.2.2 Comercio nacional

A nivel nacional, acorde con la información del sistema aduanero del Perú, se identifican 14 partidas nacionales relacionadas a ocho subpartidas armonizadas a productos como el bambú, carbón vegetal, pisos y paneles, esteras, cesterías, trenzas de bambú y artículos de cocina. Además, se encontró el registro de seis productos clasificados en partidas nacionales, de las cuales dos se clasificaron en los últimos cinco años, referido a presentaciones comerciales de cañitas de bambú.

Las exportaciones nacionales al 2022 alcanzaron los US$ 162 mil concentradas en dos partidas, las que representan un poco más del 40% del valor total de exportaciones de bambú; dichas partidas están orientadas a muebles y artículos manufacturados.

En el Perú existen diversas empresas que han exportado productos derivados del bambú en los últimos años; sin embargo, estas registran volúmenes altamente variables. Por ejemplo, las empresas que representaron el 80% de las exportaciones en el año 2022, apenas sí representaban el 17% en 2020. La única empresa que ha exportado estos productos consistentemente en los últimos años es R. Berrocal S.A.C., siendo la principal exportadora de estos productos en el Perú.

Respecto a los destinos a los que el Perú exporta productos derivados del bambú, se identificaron países como: Chile, Reino Unido, Estados Unidos, Emiratos Árabes Unidos, Turquía, Panamá, Singapur, Ecuador, y México, siendo estos los principales destinos en el año 2022. Es importante mencionar que hasta el año 2021, Estados Unidos fue el principal importador de estos productos, pero una reducción de los montos de 84%, desplazó a este país al tercer lugar. Lógicamente, este cambio tuvo un fuerte impacto en el monto total de exportaciones de los productos derivados del bambú.

Las importaciones, por su parte, alcanzaron los US$ 8 millones, concentradas en cinco partidas nacionales, las que representan más del 60% del valor importado, entre ellos destacan los muebles, artículos de cocina y otros productos manufacturados de bambú.

> **“Alrededor del 40% de las exportaciones de bambú del Perù en el 2022 se concentró en dos partidas: muebles y artículos manufacturados.”**

Las empresas importadoras han registrado valores muy variables en los últimos cinco años. En el año 2022, las principales empresas importadoras fueron Fosforera Peruana S.A., Cencosud Retail Perú S.A., DH Empresas Perú S.A.C., Maestro Perú S.A., y Bestsolti S.A.C., estas cinco representaron el 27% de las importaciones nacionales, pese a que se identificaron un total de 392 empresas en el año 2022, y un total de 1,787 que importaron al menos mil dólares de estos productos desde el año 2018.

En el periodo 2018-2022, China fue el principal país proveedor, con participaciones muy significativas respecto al total. En los años 2018 y 2019, las importaciones de este país asiático representaron, aproximadamente, el 50% del total importado, y los siguientes tres años su participación en el monto total fluctuó entre 70% y 86%. Además de China, Perú también importa productos de países como Italia, India, Vietnam, Tailandia, Indonesia, Estados Unidos, y Chile, pero en proporciones significativamente menores.

**Tabla 9** Exportación e importación nacional de productos del bambú

| Partida | Descripción Arancelaria | Valor 2022 (miles US$) | Participación 2022 (%) | Crec.% 2022/2018 |
|---|---|---|---|---|
| **Exportación** | | **162** | **100.0** | **-19.4** |
| 9403890000 | Los demás muebles y sus partes, de bambú o roten (ratán) | 107 | 29.9 | -25.4 |
| 4421919000 | Demás manufacturas de bambú | 44 | 12.2 | 116.5 |
| **Importación** | | **8,838** | **100.0** | **-5.1** |
| 9403890000 | Los demás muebles y sus partes, de bambú o roten (ratán) | 2,337 | 26.3 | -12.0 |
| 4419900000 | Artículos de mesa o de cocina, de madera excepto de bambú | 1,094 | 12.3 | 9.4 |
| 4421919000 | Demás manufacturas de bambú | 933 | 10.5 | 19.7 |
| 4419110000 | Tablas para pan, tablas para cortar y artículos similares de bambú | 753 | 8.5 | 9.5 |
| 4419190000 | Artículos de mesa o de cocina de bambú excepto tablas para pan, tablas para cortar y artículos similares | 694 | 7.8 | 23.3 |

**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** ADEX Data Trade, 2023

El comercio internacional peruano de bambú tiene una mayor actividad en las importaciones de productos para el hogar, como muebles y artículos para cocina, las cuales se concentran en cinco partidas nacionales de las 14 registradas por la Superintendencia Nacional de Aduanas y de Administración Tributaria (SUNAT). Sin embargo, los valores transados son muy variables, lo que podría implicar una respuesta a oportunidades comerciales puntuales y no a una demanda clara y consistente.

El mercado nacional está cubierto entre un 60% y 70% por la importación proveniente de Ecuador, los porcentajes restantes son abastecidos por la producción nacional (SERFOR & INBAR, 2018). La demanda se concentra en la costa peruana, siendo Lima la principal zona de comercio de bambú que proviene de la selva central y el norte; siendo Chiclayo el principal centro de acopio en el norte del país (SERFOR, 2021c).

> **El mercado nacional está cubierto entre un 60 y 70% por la importación proveniente de Ecuador, los porcentajes restantes son abastecidos por la producción nacional.**

**Figura 2** Zonas de producción y principales mercados

**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** SERFOR, 2021

Los precios al productor varían entre 8 y 11 soles por caña de primera calidad, mientras que el consumidor final paga entre 15 a 19 soles por caña. Los consumidores son habitualmente arquitectos, constructores, ingenieros y clientes particulares que utilizan las cañas como material auxiliar para la construcción de casas en zonas periurbanas, hoteles, restaurantes, construcciones rústicas, cercos perimetrales, en zonas de playas, entre otros (SERFOR, 2021c).

No existe norma técnica peruana que estandarice la calidad comercial del bambú en el mercado nacional, esta se clasifica actualmente por su diámetro y extensión de caña.

**Tabla 10** Clasificación y precio de cañas comerciales

| Clasificación | Diámetro | Largo (m) | Precio local (Soles) | Precio en Lima (Soles) |
|---|---|---|---|---|
| **Primera** | 4” o más (>10cm) | 6 | 7 | 17 |
| **Primera** | 4” o más (>10cm) | 7 | 9 | 19 |
| **Primera** | 4” o más (>10cm) | 8 | 11 | 22 |
| **Segunda** | 3” a 4” (de 7.5 a 10cm) | 6-7 | 3.5 | 14 |
| **Tercera** | 2” a 3” (de 5 a 7.5cm) | 6 | 2 | 9 |
| **Chancada** | 4” o más (>10cm) | 6 | 6 | 15 |
| **Preservada** | 4” o más (>10cm) | 6 | 30 | 40-45 |

**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** SERFOR, 2021

## 1.3 Modelo de la cadena de valor del bambú

El modelo de la cadena de valor es una herramienta que permite un análisis estratégico. La Organización Internacional del Trabajo (OIT) define la cadena de valor como un conjunto de actividades que se requiere desarrollar para llevar un producto o servicio desde su concepción, pasando por las fases intermedias de transformación y la entrega, hasta los consumidores finales (OIT, 2016).

La presente cadena de valor se modeló a partir de la revisión de fuentes secundarias, identificándose procesos y actividades específicas en la cadena. En ese sentido, se identificaron cinco eslabones y 13 actividades principales que permitieron modelar la cadena de valor del bambú en el Perú (ver Figura 3).

### 1.3.1 Planificación

La planificación productiva engloba la gestión y provisión de los recursos necesarios para la producción, así como la planificación de la venta final de los productos. Esta etapa incluye actividades como la adquisición de insumos, equipos y semillas, contratación de personal para las labores en campo, la elaboración de documentos de gestión (como el plan productivo), los calendarios de siembra y cosecha, y el plan de ventas (Bioactiva, 2020).

De acuerdo con Añazco & Espinoza Saavedra (2015), para definir una plantación debemos considerar el objetivo, el que puede ser económico, ambiental, social, o una combinación de estos. Con estos elementos podemos elegir la técnica de plantación, manejo, así como la cantidad y calidad de la producción a obtener para su aprovechamiento; permitiendo, de esta manera, calcular los respectivos costos.

Cabe indicar que las condiciones del lugar, clima y suelo son factores a tener en cuenta para instalar una plantación de bambú.

> **“La planificación productiva incluye la gestión de recursos, adquisición de insumos, personal, y planificación de ventas.”**

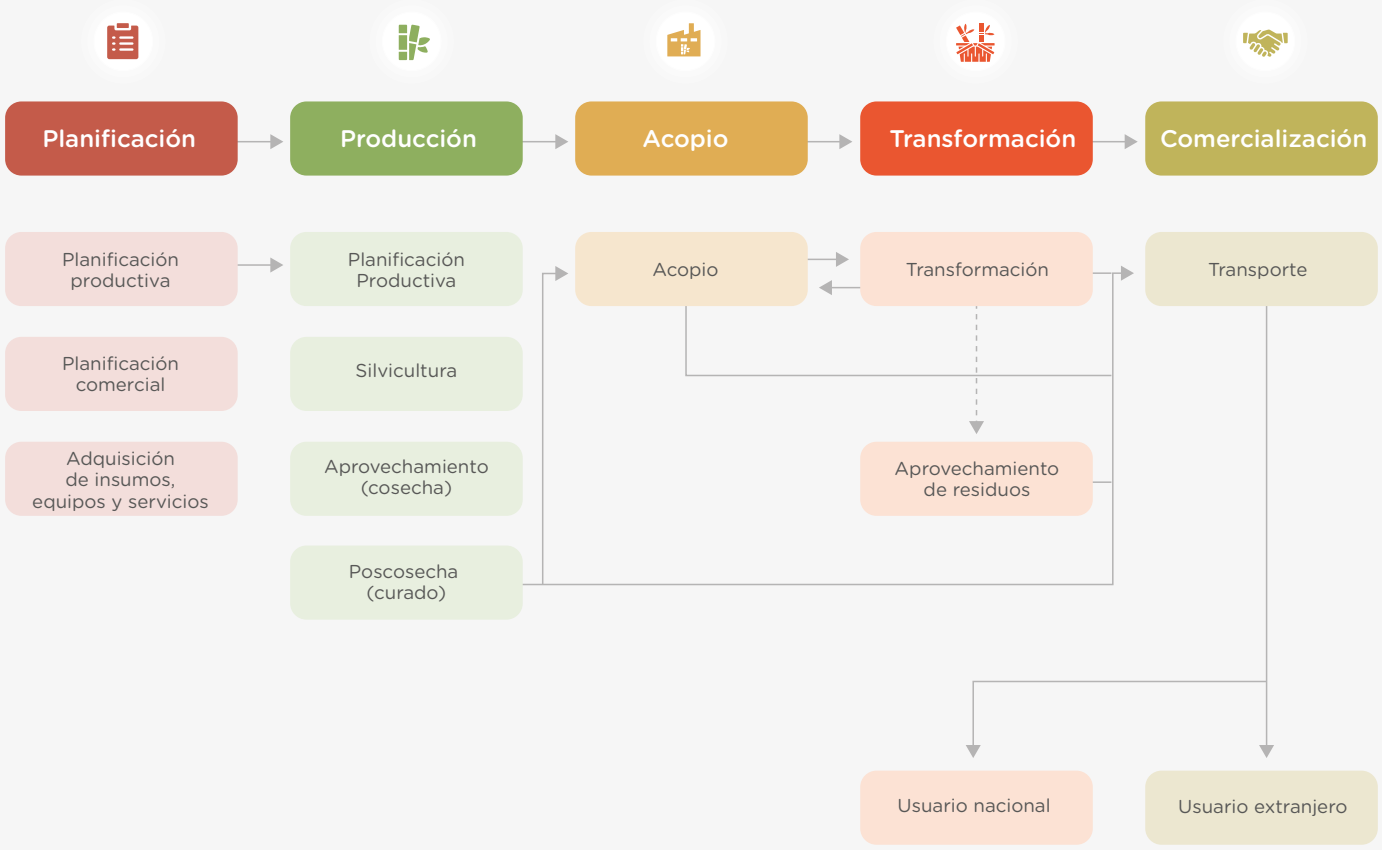
**Tabla 11** Condiciones para la instalación de bambú (Guadua angustifolia comercial)

| Factor | Valor |
|---|---|
| **Lugar** | |
| Altitud | 400 y 1,200 m.s.n.m. |
| Topografía | Plana o con pendiente <5% |
| **Clima** | |
| Temperatura | 18 a 28 °C |
| Precipitación | > 1,200 mm |
| Humedad Relativa | 80% |
| **Suelo** | |
| Textura | Areno-limoso, arcillosas y francas |
| Otras características | Permeables, alto contenido de materia orgánica, libres de obstáculos (piedras, raíces viejas y malezas) |

**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** Añazco & Espinoza Saavedra, 2015

**Foto:** Proceso de acopio de bambú - Andina

**Figura 3** Modelo de cadena de valor del bambú




**Elaboración:** PROJECT A MAS

Considerando las condiciones del lugar se selecciona la densidad de plantación más adecuada. Para fines comerciales se considera una densidad menor que permita al bambú espacio y mayor incidencia de rayos solares; en cambio, en plantaciones orientadas a la protección, se consideran marcos de plantación pequeños, es decir, de mayor densidad (Añazco & Espinoza Saavedra, 2015). Por último, es preciso también asegurar la calidad de la plántula que soporte el estrés del transporte al campo y asegure un adecuado rendimiento.

### 1.3.2 Producción

La producción contempla actividades de plantación, silvicultura, aprovechamiento o cosecha y poscosecha. La plantación comprende dos actividades más, la preparación de terreno y la instalación.

Una preparación adecuada de terreno procura disponer del área de suelo para trabajar y potenciar las características físicas, químicas y biológicas que permitan un adecuado desarrollo de los plantones a instalar. Para ello, se realiza un socolado o rozado de maleza en un diámetro de 60 centímetros (cm) a 1 metro (m) de la zona de la mata, y se prepara el hoyo de plantación, dejando la tierra suelta y apta para el buen drenaje. También se debe considerar fajas contrafuegos (franjas de terreno sin vegetación) debido a la posible ocurrencia de incendios forestales (Añazco & Espinoza Saavedra, 2015).

La instalación de la planta comprende el abonado de fondo, generalmente se recomienda una mezcla de compost y guano de isla. Seguidamente, se siembra el plantón en el hoyo abonado, se cobertura el hoyo con el plantón y se apisona para afirmar el suelo. Por último, se riega el campo sembrado. Luego de la instalación se realiza un recalce, reemplazando los plantones muertos o débiles (SERFOR, 2021c).

Las actividades del manejo silvicultural comprenden: el deshierbo, abonamiento, evaluación de plagas, podas y entresacas, raleo y riego (SERFOR, 2021c).

El aprovechamiento o cosecha de las cañas de bambú se realiza a partir del cuarto año de iniciada la plantación. Una vez pasado este tiempo, el periodo de cosecha se realizará entre los 6 y 12 meses. Para ello, las cañas de bambú se cortan por encima del primer nudo del tallo respecto del suelo. Para el caso de bambúes forestales, la cosecha se realiza por bloques, uno cada año, tiempo suficiente para que el bambú se recupere (Césare Coral & Gonzales Mora, 2020). La tarea de cosecha consiste en el corte, desamarre, arrastre, toma de medidas y desrame de las cañas. Por último, la frecuencia de cosecha se realiza en función de la demanda, necesidad económica, estación y precio (Añazco & Espinoza Saavedra, 2015).

La poscosecha consiste en el curado de la caña para que tenga una mayor vida útil, de esta actividad no se hacen cargo necesariamente los productores, sino los transformadores primarios (Fuentes, 2018). Este proceso de curado se puede realizar por vinagrado o natural, para lo cual la caña pasa por un proceso de inmersión en sales de boro o método boucherie que consiste en el desplazamiento de la savia por una solución preservante, a través, de la presión ejercida por unos compresos en un extremo de la caña (SERFOR, 2021c).

Luego del curado, continúa un proceso de secado, que tiene el propósito de estabilizar el contenido de humedad, de tal forma que se logre realizar procesamientos posteriores y se eviten las rajaduras en la caña (SERFOR, 2021c).

### 1.3.3 Acopio

Los productores suelen negociar con acopiadores, intermediarios o usuarios finales. Estos últimos, suelen realizar acuerdos para abastecer las cañas requeridas por, un proyecto arquitectónico, por ejemplo. En el Perú, los almacenes se ubican en la zona costera donde se mezcla la caña nacional con la proveniente de Ecuador. Los acopiadores e intermediarios pueden contratar transporte de carga para recoger las cañas desde los campos a los almacenes de Chiclayo, Trujillo y Lima principalmente (SERFOR, 2021c).

### 1.3.4 Transformación

Añazco & Espinoza Saavedra (2015), distinguen tres niveles de transformación, aquellos de procesamiento primario, secundario y otros procesos de valor agregado.

- **Procesamiento primario**

  Comprende el uso del bambú como enteras, rollizas o por segmentos.

- **Procesamiento secundario**

  Comprende la caña chancada que se obtiene de aprisionar desde los extremos la caña, cortarla longitudinalmente, abriéndola y limpiándola. Además, de forma manual se obtienen las “cañas latilladas” que son tiras longitudinales.

- **Otros procesos de valor agregado**

  Incluye artesanías, artículos utilitarios, joyería y muebles que requiere de intensiva mano de obra.

Como material de construcción, se usa la caña rolliza seca, la cual es preservada y utilizada en técnicas de construcción como columnas y vigas; también, se puede usar la caña chancada para revestimiento de paredes y/o ambientación de locales (Yashi Del Pino, 2020).

La obtención de piso de bambú contempla procesos de selección de culmo lignificado (corteza gruesa y fuerte capa de lignina, sílice y cutina), seguido de procesos de trozado, corte longitudinal y rajado, denudado (corte de restos de nudos), cepillado, preservación, secado, canteado y escuadrado para enderezar la lámina. Se continúa con otros procesos como: lijado, clasificación de tablillas, encolado, ensamblado, prensado, cepillado final, escuadrado final, moldurado final, retestado, lijado final, pintado y por último, control de calidad de la superficie acabada, respecto a su resistencia a esfuerzos de flexión estática, abrasión, densidad, hinchamiento y contenido de humedad (López De la Torre *et al.*, 2020).

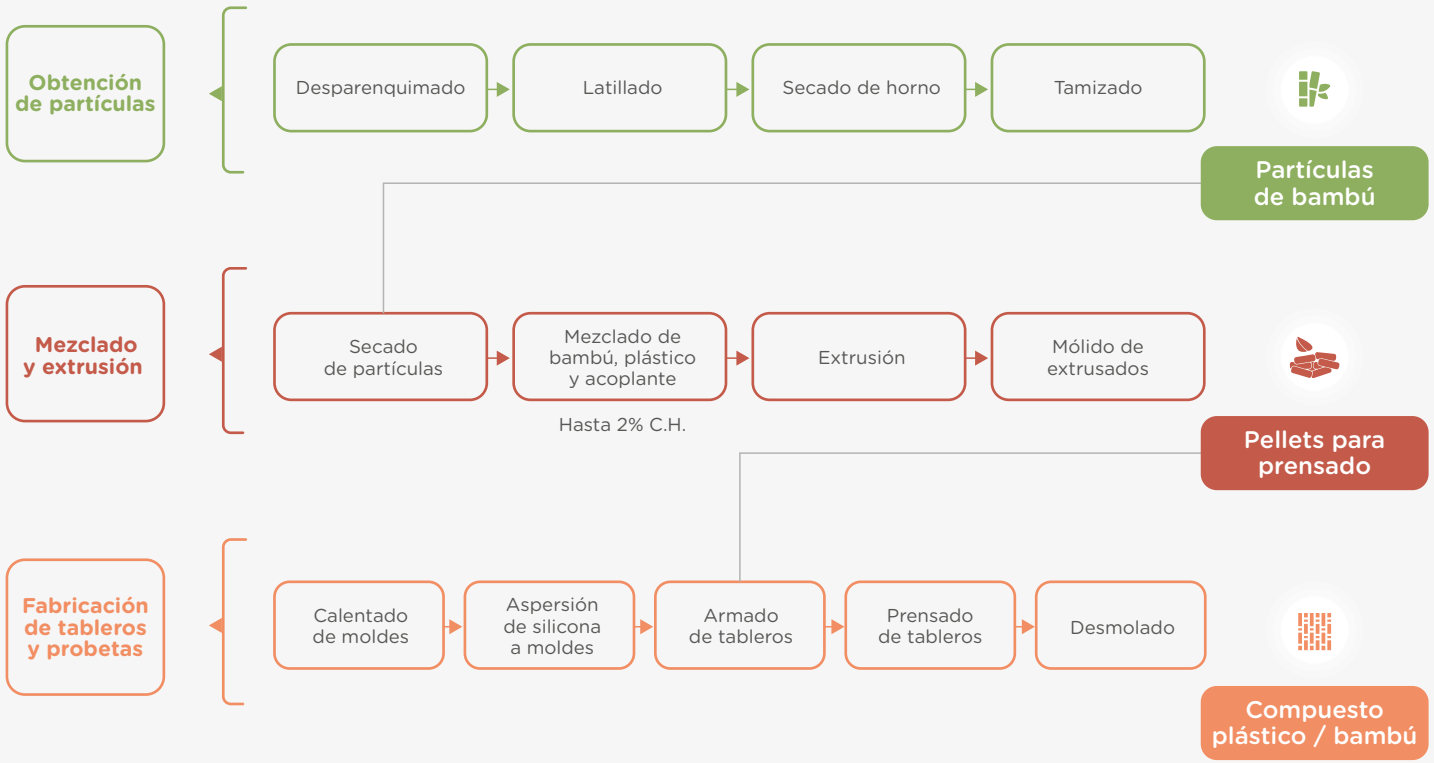
Para la obtención de papel, con el uso del bambú, se identificaron cinco procesos que se inician con la obtención de astillas secas, las cuales se empaquetan para continuar con el proceso de digestión, sumergiéndolas en agua con reactivos por 24 horas, en cuyo proceso se controla la temperatura y presión. La pulpa resultante se lava en bolsas de tela hasta eliminar el licor negro residual, tras lo cual se centrifuga para eliminar el exceso de agua. Seguidamente, la pulpa se refina y por último, se forman las hojas considerando gramaje u otro estándar de calidad (Rubio Álvarez & Gonzales Mora, 2018).

Otra actividad destacada en este eslabón de transformación es el aprovechamiento de residuos. En ese sentido, Suárez Landeo et al., (2018), plantea un protocolo para fabricar materiales compuestos de bambú y plástico utilizando residuos de la cosecha que comprende la parte basal (cogollo) y los extremos (varillón) de la caña de bambú.

Para la obtención de un material compuesto de bambú y plástico, los residuos de la cosecha siguen un proceso de *desparenquimado, latillado*, y secado hasta obtener un contenido de humedad adecuado. Seguidamente, se tamiza para obtener partículas de bambú cuyo procesamiento se continúa en la etapa de mezclado y extrusión. Por último, se logra la fabricación de tableros y probetas (Suárez Landeo et al., 2018).

**Foto:** Elaboración de mueble hecho de bambú - Andina

**Figura 4** Diagrama de flujo de la elaboración de compuestos bambú/plástico




**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** Landeo *et al.*, 2018

También, se vienen identificando diversos tipos de residuos a partir de los procesos de transformación secundaria, como es el caso de la obtención de piso laminado de bambú (ver figura 5).

### 1.3.5 Comercialización

La comercialización se inicia cuando el productor realiza la cosecha, aunque en algunos casos este proceso se encarga el intermediario, Continúa con la carga primaria y acopio (SERFOR, 2021c). Los intermediarios muchas veces son los mismos transportistas.

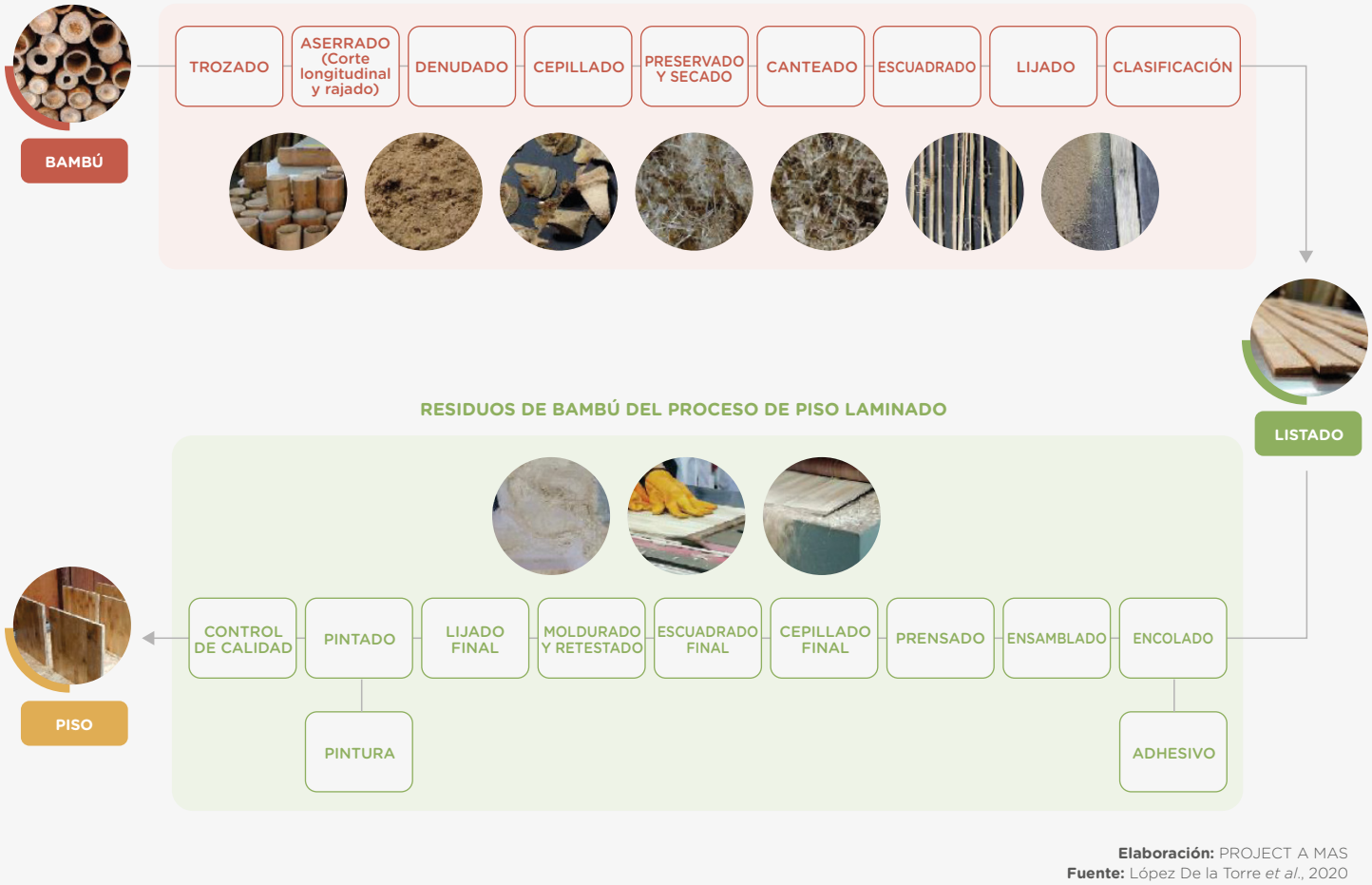
La carretera Panamericana Norte (en orientación hacia Lima) es la principal ruta de comercialización de las cañas y precisamente es Lima donde se realiza la primera reventa de cañas rollizas. Otra ruta comercial es la que proviene de Amazonas hacia Chiclayo o Piura, a través de la cual se abastece de caña a los depósitos de las ciudades de Paita, Sullana y Talara. Por último, las cañas provenientes de Ecuador abastecen los depósitos de Piura, Chiclayo, Trujillo y Lima (Añazco & Espinoza Saavedra, 2015).

Añazco & Espinoza Saavedra, (2015), describen que la dinámica comercial que se da en Lima es la siguiente:

- **Lima Norte:** la oferta se limita a cañas sin preservar, generalmente se comercializa cañas de 6, 7 y 8 metros de longitud y se diferencian cinco (5) calidades, de acuerdo con el diámetro menor de la caña. Las principales procedencias son Cajamarca, Piura, Tumbes, Selva Central y Ecuador.
- **Lima Este:** se trata de depósitos pequeños (venden además esteras y palos de eucalipto) que comercializan cañas de 6 metros, donde generalmente sólo se encuentran cañas de primera, segunda y tercera calidad.
- **Lima Sur:** la oferta en esta zona de la ciudad se encuentra cercana a las casas de campo y playa, extendiéndose desde Lurín y Pachacámac hasta Mala y Cañete. Esta oferta está compuesta por cañas sin preservar en distintos grados de madurez y generalmente secas. Se pueden encontrar todas las calidades comerciales de cañas y el movimiento comercial de las mismas es amplio. Asimismo, la procedencia de las cañas es variada, siendo Ecuador, Piura y Lambayeque las principales zonas abastecedoras.

> **“La carretera Panamericana Norte (en orientación hacia Lima) es la principal ruta de comercialización de las cañas y precisamente es Lima donde se realiza la primera reventa de cañas rollizas.”**

**Figura 5** Residuos que se obtienen en el proceso de obtención de piso laminado del bambú




**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** López De la Torre *et al.*, 2020

## 1.4 Análisis del entorno

Para analizar el entorno y procurando encontrar elementos para la innovación disruptiva, la búsqueda de información se concentró en el ámbito internacional. Teniendo como principal país referente a China.

### 1.4.1 Tendencias

Se identificaron las siguientes tendencias:

En el mundo existen movimientos, propuestas y un gran interés por el desarrollo y aplicación de enfoques de descarbonización de la economía y economía circular, así como estrategias de carbono cero, que propician e impulsan la utilización de materiales compuestos ecológicos, bajos en carbono, ligeros y de alta resistencia (Jihe *et al.*, 2022).

La urbanización y la sostenibilidad plantean desafíos a la sociedad como la necesidad de cubrir la escasez de suministros de energía.

Existe un interés creciente en la respuesta global a la meta de alcanzar el derecho a las personas a tener una vivienda adecuada, en términos de calidad del material, adecuación a las condiciones del ambiente, espacio, saneamiento, entre otras características.

- Hay un interés por aplicar políticas que impulsen la sustitución y la reducción en el consumo de plásticos y envases de un solo uso.

**Foto:** Bambú para construcción - Guadua Bamboo

- Existe un aumento en la aplicación de enfoques y prácticas de gestión de riesgos y desastres.
- Las generaciones más jóvenes son ciudadanos internacionales con una opinión sobre temas y debates globales. En ese contexto, hay grupos que apoyan a las empresas locales y la producción descentralizada de energía.
- Existe una apertura de los consumidores jóvenes a la innovación y el interés por propuestas de valor diferenciadas.

Respecto a estas tendencias, destaca la preocupación por gestionar los riesgos de desastres, más aún, considerando que Piura y la zona norte peruana sufren excesivos daños ante eventos como el Fenómeno El Niño, que provoca el desborde de los ríos y canales. En ese sentido, se considera que el bambú puede contribuir, dentro de la propuesta de gestión de riesgos y desastres, en medidas de prevención para atenuar los efectos del Fenómeno El Niño.

### 1.4.2 Elementos de oportunidad del bambú y de sus productos

En el último Congreso Internacional del Bambú y Ratán se compartió información que permitió identificar elementos de oportunidad del bambú, como:

- El bambú con sus 35 millones de hectáreas solo cubre el 0.8% de la cobertura forestal mundial (Liu & Boeraeve, 2022).
- El bambú que tiene un balance de carbono cero, requiere de tiempos de crecimiento relativamente pequeños (5 a 6 años) y los materiales de construcción obtenidos por su procesamiento tienen una emisión de carbón mucho menor que otros.
- El bambú tiene alta resistencia, amplia distribución y coadyuva a la protección del ambiente.
- El bambú contribuye al logro de varios objetivos de desarrollo sostenible (ODS), como el fin de la pobreza, el suministro de energía limpia y asequible, la promoción de ciudades sostenibles y comunidades, consumo y producción. Asimismo, la producción del bambú aporta a la mitigación del cambio climático (Meda, 2022).
- El bajo peso y la flexibilidad del bambú lo hace apto para la utilización en zonas de alta intensidad sísmica (Huang *et al.*, 2022).
- El bambú tiene mejores indicadores respecto a la madera y al acero, en relación peso/resistencia en la construcción (Javadian *et al.*, 2016).

### 1.4.3 Elementos limitantes para el desarrollo de innovaciones

Igualmente, en el último Congreso Internacional del Bambú y Ratán se compartió información que permitió identificar (2022b) elementos que pueden limitar el desarrollo de innovaciones a nivel de productos de la cadena:

- Riesgo de ataque de plagas y enfermedades al bambú.
- Debilidades del bambú en su integración con otros materiales de construcción.
- Baja y heterogénea calidad del bambú.

- Baja capacidad y producción poco confiable de los países productores, lo cual ha frenado el potencial de los mercados internacionales.
- Uso de materiales, no permitidos en la legislación de países compradores, en la conservación y pegado.
- Las tiras de bambú en forma de arco no se pueden aplicar directamente a la producción de tablero laminado de bambú, que es un producto muy desarrollado, por lo que deben aplanarse previamente, reduciendo su tasa de utilización a un 30% o 40%.
- La fragilidad, la inestabilidad y el ambiente propicio al crecimiento de moho limitan la reconstitución y utilización de los residuos y desechos del bambú.

> **“En el último Congreso Internacional del Bambú y Ratán se compartió información que permitió identificar elementos que pueden limitar el desarrollo de innovaciones a nivel de productos de la cadena.”**

### 1.4.4 Desarrollos tecnológicos en marcha y emergentes

En el II Congreso Internacional de Bambú y Ratán también se definieron desarrollos tecnológicos y aspectos emergentes que se describen a continuación (INBAR, 2022b):

1. Preservación y mejoramiento de las características del bambú para incrementar su utilización como insumo para la construcción.
    - Comprende la eliminación parcial de la lignina, sustancia orgánica que no contribuye con los objetivos del estudio. Asimismo, la estandarización de productos de la madera de bambú y de su procesamiento para pisos, muebles y otros usos, que permiten lograr una producción en serie, un rendimiento estable y un transporte conveniente (Zhuo *et al.*, 2022).
2. Sustitución parcial de madera por bambú.
    - Un modelo de madera laminada cruzada (CTL) de eucalipto se incorporó al bambú, dejando un núcleo de eucalipto unida con resina hibrida lo que permitió una mayor flexión y estabilidad dimensional que el modelo CTL íntegramente hecho de eucalipto (Xinlong *et al.*, 2022).

3. Aplicación de tratamientos físicos y térmicos

- La aplicación e irradiación con rayos gamma para la reconstitución del bambú permite cambios y mejoras en las propiedades físicas y mecánicas, disminuyendo la presencia de moho reconstituido. La tasa de expansión del espesor del bambú reconstituido disminuyó con el aumento de la dosis de irradiación; al mismo tiempo la propiedad antimoho mejoró sustancialmente (Xu *et al.*, 2022).

- Para aumentar la tasa de utilización y rendimiento mecánico se explora un tratamiento integrado de aplanado y densificación. Este proceso implica que las tiras de bambú en forma de arco, con alto contenido de humedad (70%), sean comprimidas hidrotérmicamente por una prensa caliente. Después, estas tiras se aplanan en rectángulos con un grosor reducido. Las propiedades mecánicas del bambú tratado incluida la resistencia a la tracción, el módulo de elasticidad, la resistencia a la flexión, la resistencia a la compresión y la resistencia al corte, tras el tratamiento son varias veces superiores a las del bambú natural (Luan *et al.*, 2022).

4. Aplicación de tratamientos químicos e hidrotérmicos

- A través de este proceso se prepara un material de bambú transparente para almacenamiento de energía (TESB), con alta resistencia y baja conductividad térmica, haciendo uso de un compuesto de resina epoxi con materiales de cambio de fase polietilenglicol (PEG) impregnados en el bambú deslignificado (DB). Los resultados muestran mejora en la estabilidad térmica y la eficiencia de almacenamiento de energía con una ligera influencia en la transmisión de luz. Este proceso logra un potencial industrial para la fabricación de compuestos de almacenamiento de energía verde, prometedores para la conservación de energía en edificios y la mejora del confort térmico interior (Wang *et al.*, 2022).

- Se observó también mejoras en la flexión del bambú, en función de la temperatura y el tiempo del baño. La solución ácida dio mejores resultados que la alcalina (Xinlong *et al.*, 2022).

- Se duplicó la fuerza del bambú, mediante su calentamiento en horno microondas (Prías-Barragán *et al.*, 2015).

5. Desarrollo y reforzamiento de materiales compuestos que combinan el bambú, logrando un bajo consumo de energía y una alta tasa de utilización, incluyendo procesos como:

- El mejoramiento de la interfaz entre la superficie de las tiras de bambú y las resinas epoxi, mediante

su tratamiento con una solución alcalina para promover la penetración de la resina en la interfaz y mejorar las propiedades mecánicas de los materiales compuestos.

- El mejoramiento limpio y sostenible de la compatibilidad entre la matriz polimérica en los compuestos de biopolímeros reforzados con fibras naturales.

- Tiras de bambú sometidas a un tratamiento alcalino, permite que sean consideradas como insumo de compuestos de fibra de vidrio (Fang *et al.*, 2022).

6. Desarrollo de nuevas aplicaciones

   - En hormigón estructural.

   - Viruta de bambú como refuerzo para paneles de muros de hormigón.

7. Aumento del tiempo de vida útil del bambú mediante el uso de revestimientos para la protección de superficies.

8. Procesamiento y aplicación de la estructura compuesta de bambú en la construcción de viviendas prefabricadas y de programas gubernamentales de vivienda (Jihe *et al.*, 2022).

9. Desarrollo y aplicación de compuestos de fibra larga de bambú en productos de alta exigencia (Osorio *et al.*, 2022). Se consideran aspectos como:

   - El proyecto tiene como objetivo desarrollar compuestos de fibra de bambú larga de alta calidad para aplicaciones estructurales, aprovechando su alta resistencia y rigidez, baja densidad y una microestructura extraordinaria y compleja.

   - Se prepararon fibras de bambú (Guadua angustifolia) individuales y compuestos unidireccionales de fibras de bambú/epoxi con resultados óptimos tanto para las propiedades de tracción como de flexión.

   - Para predecir y optimizar el rendimiento mecánico de los compuestos de fibra de bambú bajo diferentes condiciones de carga, se desarrolla un modelo cuyos primeros resultados demuestra que las herramientas de modelado se pueden utilizar para simular y diseñar materiales compuestos de fibra de bambú en diferentes aplicaciones.

   - Finalmente, como primera aplicación estructural, se está desarrollando un pie protésico dinámico.

**10.** Desarrollos tecnológicos en marcha para la utilización de derivados de bambú en productos de alta tecnología.

Souza (2020) reportó que un grupo de investigadores brasileños demostró que los canales de bambú pueden utilizarse para formar un circuito eléctrico y proporcionar energía capaz de encender un diodo emisor de luz, tipo led, o cualquier otro dispositivo que necesite corriente eléctrica.

- Un obstáculo encontrado para construir en el futuro paneles inalámbricos capaces de conducir electricidad, datos, e incluso líquidos, son los nudos que existen en los bambúes. Cada planta puede tener hasta 10 nudos que interrumpen los canales. Por ello se viene trabajando en desarrollar una manera de conectar un bambú con otro, manteniendo los canales.

- Se ha encontrado una forma de calentar y mantener caliente el material líquido dentro del conductor.

Las palas de turbinas eólicas, compuestas a base de bambú, representan un alto nivel técnico de aplicación industrial, pero también ha demostrado aspectos como el fácil agrietamiento y deformación, y la dificultad de conexión con materiales metálicos.

Por otro lado, muestras de carbón activo y nanoplaquetas de carbón obtenidas de *Guadua angustifolia* fueron empleadas como precursores para aplicaciones de electrónica flexible. Asimismo, el carbón activado se empleó en la fabricación de un supercondensador flexible y se logró una capacitancia de 7.9 milifaradio (mF). Los resultados sugieren que el carbón activado y las nanoplaquetas de carbón son excelentes candidatos para aplicaciones electrónicas (Prías-Barragán *et al.*, 2015).

De igual manera, Ascoli *et al.*, (2022) señala, respecto a los supercondensadores en forma de fibra (FSC) de bajo costo y alta energía/densidad de potencia para aplicación en textiles inteligentes flexibles y portátiles, lo siguiente:

- Que el rendimiento de esos supercondensadores está determinado por la fabricación y ensamblaje de electrodos en forma de fibra (FSE), donde un material de almacenamiento de carga activo se reviste con colectores de corriente de transmisión de carga flexibles. Este esquema se inspira en la estructura del tejido del bambú natural, en el que las células de parénquima (PC) que almacenan nutrientes están revestidas de fibras de bambú (BF).

- En la investigación se plantea convertir las células de bambú en FSE utilizando BF conductoras y PC activadas como colectores de corriente y materiales activos, respectivamente.

- Un FSC de estado sólido, con un par de electrodos con estructura de bambú, resulta en un producto ligero, de bajo costo y de alta densidad de energía, con potencial de aplicación en numerosos textiles inteligentes, también conocidos como tejidos electrónicos.

### 1.4.5 Innovaciones

Se conoce que el bambú es un producto versátil del que se pueden obtener: textiles, papeles, cartón, tableros de partículas, materiales compuestos, químicos y biocombustibles; sin embargo, las principales limitaciones para su producción e innovación en su uso son los recursos económicos, falta de tecnologías u otros factores que pueden restringir el desarrollo de mayores innovaciones (van Dam *et al.*, 2018). Cabe indicar, que las aplicaciones de alto valor agregado del bambú a escala mundial son pocas e incipientes, su oferta es mucho menor que la madera y otros materiales.

Por otro lado, la inspiración para innovar puede darse en los registros históricos; tal es el caso del uso del bambú carbonizado como filamento, que fue utilizando en el proceso de investigación y desarrollo de la bombilla incandescente por Thomas Alva Edison (*Wikipedia*, 2023).

Para identificar innovaciones y novedades de producto, se hizo una revisión de información noticiosa en la que se destaca los distintos usos y aplicaciones del bambú para dar valor agregado .

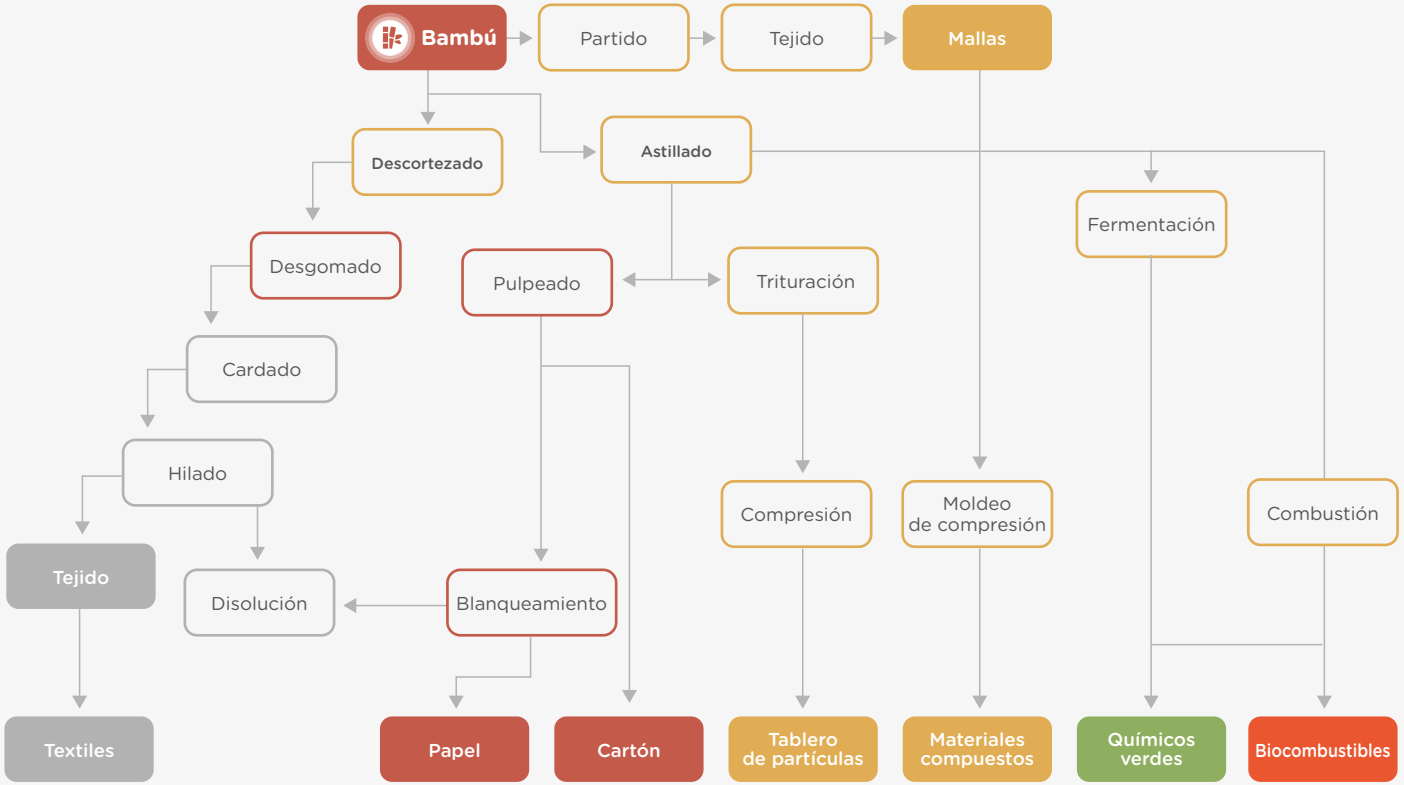
A partir de las innovaciones identificadas se hizo un esfuerzo por categorizarlas, encontrando aplicaciones recientes del bambú en la industria inmobiliaria, moda y textil, embalaje y en la industria de los hoteles, restaurantes y cafés (HORECA).

**Tabla 12** Innovaciones sobre usos y aplicaciones del bambú

| Categoría | Aplicación |
|---|---|
| **Inmobiliaria** | Bambú transparente<br>Casas modulares |
| **Moda y Textil** | Fibrilla de bambú<br>Fibras textiles de bambú |
| **Embalaje** | Tarimas para exportación<br>Envases para alimentos, bebidas y bienes de consumo<br>Tapones para envases de cosmética |
| **HORECA** | Biopolímeros<br>Cañas de bambú<br>Loncheras de bambú |
| **Deporte** | Bicicletas |

**Elaboración:** PROJECT A MAS

**Figura 6** Uso del bambú para diferentes aplicaciones y mercados




**Elaboración:** PROJECT A MAS
**Fuente:** van Dam *et al.*, 2018

A continuación, se describen las innovaciones identificadas en noticias recientes:

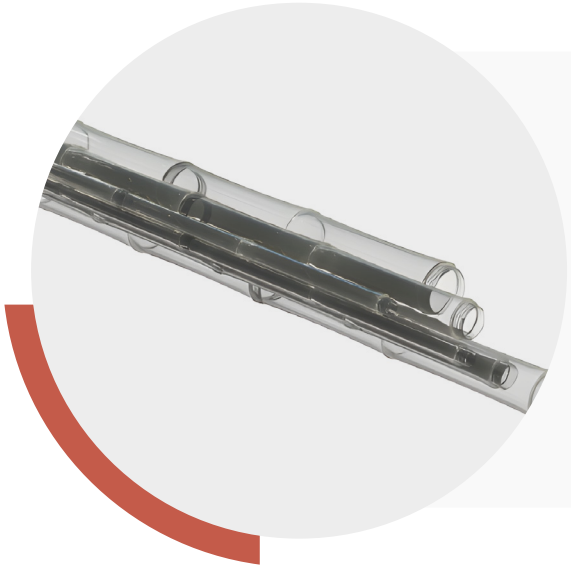


**Foto:** Caña de bambú transparente - ONETHATCH

### Bambú transparente

Posee un extraordinario aislamiento térmico y propiedades ópticas, lo que convierte en un potencial material de construcción de biomasa.

### Fibrilla de bambú

Es un haz de fibra, extraído del bambú por métodos físicos y químicos, que conserva las características estructurales y funcionales del bambú original y muestra amplias perspectivas de aplicación en la industria textil tradicional y de compuestos estructurales textiles.

Tiene perspectiva de aplicación en el campo automotriz, de aviación, tránsito ferroviario, marina, palas de energía eólica, tuberías de ingeniería y materiales de construcción.

**Foto:** Elaboración de fibras de bambú - Andina

**Foto:** Biopólimeros de bambú - Mendel Heit

## Biopolímeros

Se obtiene mediante sustitución de insumos tóxicos y contaminantes empleados en la producción de plásticos a base de petróleo.

## Casas modulares con bambú de ingeniería

Estas pequeñas viviendas son de construcción rápida, pues sólo lleva una semana fabricarlas y toma apenas cuatro horas en ensamblarlas en el terreno.

El material utilizado es un “bambú de ingeniería”, tratado y laminado para prolongar su vida útil. Este bambú también es procesado para fabricar contrachapado y madera dimensional. La empresa externaliza los procesos de tratado y laminado del bambú, mientras que de los paneles prefabricados se encarga una fábrica.

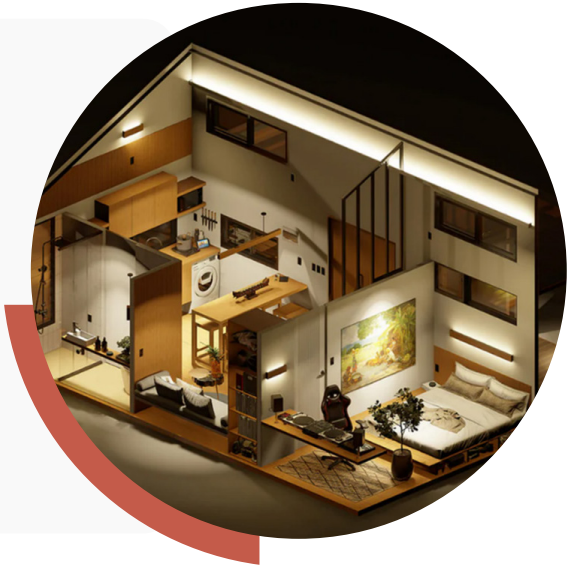


**Foto:** Hogar diseñado con bambú - CUBO

**Foto:** Vestimenta hecha a base de fibras de bambú - ASLEE

## Fibras textiles de bambú

La ropa de bambú es antibacteriana, antimicrobiana, antifúngica y resistente a los olores. También extrae la humedad de la piel y tiene un termocontrol natural, manteniendo al usuario fresco y seco.

Estas propiedades en los tejidos ecológicos son una ventaja adicional a su naturaleza ecológica.

## Tarimas de bambú para exportación

Se elaboran tarimas o *pallets* de bambú y de madera para el sector logístico y de exportación. Esta tarima está hecha de un 80% de bambú, combinada con 20% de madera.

**Foto:** Tarima de bambú - Bamboo Pallet

**Foto:** Envase hecho de bambú - BAMBREW

## Envases sostenibles de bambú

Se desarrollaron soluciones de embalaje sostenibles en los sectores salud , en la comercialización de bienes de consumo, venta minorista y logística, una de las empresas productoras es Bambrew, la cual ha logrado que corporaciones como Amazon, Nykaa, 1MG, utilicen estos productos.

Esta empresa también utiliza su tecnología patentada para proporcionar alternativas a las sobres de correo corrugado, al envasado de alimentos y bebidas, a las bolsas, a los cartones plegables de la industria de bienes de consumo y al PVC en la industria farmacéutica.

## Bioplástico de bambú en industria cosmética

Livingcapes es una empresa italiana que lanzó su colección “Sweet Home Bamboo” consistente en una línea de tapas y accesorios para fragancias de ambiente con un aspecto natural y excelente capacidad de conservación del aroma ambiental.

Asimismo, las empresas Forever Bambú y Mixcyling, a través de un acuerdo de colaboración conjunta con Livingcap, han indicado que desarrollarán diferentes polímeros a base de bambú que contendrán, en función de su uso previsto, un porcentaje de fibra de bambú del 30% al 50%, junto con otros materiales como el maíz y el polipropileno reciclado.

**Foto:** Jabón hecho a base de bambú - LIVINGCAP

**Foto:** Bioplásticos a vase de bambú - SULAPAC

## Bioplástico alternativo sostenible hecho de bambú

La finlandesa Sulapacha ha registrado un material completamente biodegradable libre de microplásticos, hecho de madera y ligantes naturales que puede reemplazar a los productos fabricados en plástico. Esto no implica una reconversión para los fabricantes de plásticos pues el material de Sulapac se puede usar con la maquinaria existente.

## Loncheras hechas de bambú

La empresa india Tiffins ha fabricado loncheras de bambú para la conservación de alimentos o bebidas. El producto proporciona un ambiente fresco y tiene larga vida útil.

**Foto:** Lonchera a base de bambú - Zogam Bamboo

**Foto:** Cañitas de bambú biodegradables - Freepik

## Cañitas hechas de bambú

Los agricultores del distrito de Monzón, en Huánuco, vienen elaborando cañitas de bambú biodegradables que reemplazan al fabricado en plástico. Este producto actualmente se comercializa en ciudades como Lima, Iquitos y Tingo María.

## EcoBicicletas

La peruana Janko Ecobicis ha producido una bicicleta fabricada con material de bambú. Este medio de transporte alternativo cuenta con el potencial de combatir la deforestación y el cambio climático.

**Foto:** Bicibleta fabricada con bambú - Eco & Bio Negocios

## 1.4.6 Modelos institucionales y organizacionales

Con la finalidad de aportar ideas que permitan definir acciones para un mayor desarrollo de cadenas de producción de bambú se identificaron casos y organizaciones con las que se podrían definir acuerdos interinstitucionales y de participación multiactoral. En ese sentido, se determinó sus formas de organización y categoría, propuestas y aportes al desarrollo de la cadena de valor.

A estos casos u organizaciones hemos llamado modelos institucionales u organizacionales, los cuales se presentan a continuación:

**Tabla 13** Modelos institucionales y organizacionales relacionados con el bambú

| Categoría | Aplicación |
|---|---|
| **Organización Multilateral** | Red Internacional del Bambú |
| **Enfoque** | Enfoque de economía creativa<br>Clústeres de bambú para atraer inversión y financiamiento<br>Nuevo ciclo de desarrollo del bambú |
| **Programa Institucional** | Programa Nacional del Bambú<br>Misión Nacional del Bambú<br>Plataformas Industria-Educación-Investigación<br>Articulación institucional para el desarrollo de nuevos productos de bambú |
| **Certificación** | Estándares en Italia<br>Normalización del sector bambú |

**Elaboración:** PROJECT A MAS

### La Red Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR)

Es una organización internacional e intergubernamental que promueve el desarrollo ambientalmente sostenible utilizando bambú y ratán. Cuenta con 48 países asociados y la sede de su secretaría se encuentra en China.

INBAR tiene Oficinas Regionales en Camerún, Ecuador, Etiopía, Ghana e India, desde su creación en 1997 ha marcado una diferencia real en la vida de millones de personas y entornos de todo el mundo, teniendo logros significativos como: la elevación de los estándares de producción del bambú; la promoción de la construcción utilizando bambú seguro; la restauración de tierras degradadas; la creación de capacidades; y la generación y difusión de información relacionada con "políticas verdes" y con los Objetivos de Desarrollo Sostenible del Acuerdo 2030.

Estrategia 2015-2030. La estrategia de INBAR para este periodo agrupa las siguientes acciones:

- Formulación de políticas.
  Inclusión del bambú en políticas de desarrollo económico y ambiental.
- Representación y promoción.
- Coordinación para las aportaciones de miembros y representación de necesidades en ámbitos de políticas.
- Intercambio de conocimiento y aprendizajes.

REGIÓN PIURA

Análisis de la cadena de valor

Análisis prospectivo

Bibliografía

Anexos

- Capacitación y sensibilización del bambú como recurso estratégico.
- Investigación para la acción y apoyo a países.
- Promoción investigación aplicada, innovación, pilotos y mejores prácticas.

### Enfoque de economía creativa

Este enfoque apunta a la combinación de la economía creativa con los recursos y cultura local del bambú en territorios con tradición en este cultivo. Así como a la promoción de la su transformación, aprovechando los recursos y potencialidades de la cultura local.

Un logro de este planteamiento es el desarrollo, obtención y comercialización del licor de bambú, elaborado originalmente mediante técnicas tradicionales de vinificación, las cuales se han innovado y combinado con recursos propios del bambú.

En China, el vino de bambú se ha convertido en un producto de alto valor agregado que apunta a atender necesidades espirituales y materiales, para lo cual se ha establecido el certificado de patente de invención de la Oficina Estatal de Propiedad Intelectual de la República Popular China, motivando además el desarrollo de otros productos con ese mismo enfoque.

**Foto:** Licor de Bambú Dijiao - DIELINE

## Programa Nacional de Desarrollo del Bambú de la India

En los últimos años, la política de bambú en la India ha sufrido un cambio importante, el Programa Nacional de Desarrollo del Bambú se ha reestructurado teniendo como prioridad la restauración de los bosques de bambú, la promoción de la agricultura y su vinculación con el desarrollo comercial del bambú. Este programa, anteriormente era manejado por el Ministerio de Medio Ambiente y hoy lo administra el Ministerio de Agricultura.

La Ley Forestal de la India de 1927 también ha sido modificada para liberar la producción, cosecha y comercio de bambú. La suposición implícita de estos cambios es que el vasto mercado interno y el uso industrial absorberán la oferta de bambú de las plantaciones.

En ese sentido, la nueva política de bambú está orientada a mejorar la oferta de este producto, ampliar la producción agrícola, darle valor añadido y desregular su comercio.

Un estudio realizado en ese país, indicaba que existía una falta de información sobre la cadena de valor del bambú que permitiera respaldar la formulación de políticas basadas en evidencia. También indicaba lo siguiente:

- Durante las últimas cuatro décadas, la proporción del procesamiento industrial de bajo valor (en la industria del papel) se redujo del 50% al 18%, mientras que la oferta de cañas de bambú (como soporte en cultivos hortícolas) aumentó del 40% al 63%.
- Los mercados tradicionales de bambú a granel, así como el papel y la vivienda, se han sustituido en gran medida y no se han abierto nuevos usos; disminuyendo su demanda.
- Más del 80% del recurso de bambú está sin utilizar.

El estudio remarcaba que los desafíos clave en el desarrollo del bambú en ese país se focalizan por el lado de la demanda, por lo que existía la necesidad de crear nuevos mercados mediante la promoción de industrias, que permitan además generar empleo e ingresos a los productores.

## Misión Nacional del Bambú de la India

La Misión Nacional del Bambú de la India es una instancia del Ministerio de Agricultura y del Bienestar de los Productores de ese país, fue establecida para promover el crecimiento, en todas sus fases, del bambú, a través de la adopción de una estrategia diferenciada regionalmente. En ese marco, se tomaron medidas para aumentar la disponibilidad de material de siembra de calidad apoyándose en la creación de nuevos viveros y fortaleciendo los existentes.

Para abordar la integración hacia adelante, la Misión Nacional del Bambú ha tomado medidas para fortalecer la comercialización de productos, especialmente de artículos de artesanía. Entre sus objetivos se encuentran:

- Mejorar la etapa poscosecha mediante el establecimiento de unidades de procesamiento primario innovadoras cerca de la fuente de producción, plantas de tratamiento primario y de acondicionamiento, tecnologías de conservación e infraestructura de mercado.

- Promover el desarrollo de productos teniendo en cuenta la demanda del mercado, apoyando la investigación y desarrollo (I+D), el espíritu empresarial y los modelos comerciales a nivel de micros, pequeñas y medianas empresas, alimentando a la industria más grande.

- Promover el desarrollo de habilidades y capacidades, promoviendo la motivación social enfocada en la importancia del desarrollo del bambú en sus diferentes etapas, desde la producción hasta la demanda del mercado.

> **La Misión Nacional del Bambú en India ha tomado medidas para fortalecer la comercialización de productos, especialmente de artículos de artesanía.**

### Desarrollo de la cadena de la industria del bambú en la meseta de Guizhou, China

El Gobierno de la Provincia de Guizhou incluyó en el 2019 a la industria del bambú como una de las 12 actividades a impulsar para ayudar a aliviar la pobreza y revitalizar las zonas rurales. Cabe destacar que este territorio es el centro de origen y distribución del bambú en las regiones de Asia y el Pacífico.

En este caso se tomó como enfoque un desarrollo industrial apuntando a cinturones sociales clave de las regiones, así como a parcelas dispersas por toda la provincia. Asimismo, se trabajó en la definición de las cadenas, la identificación de productos para el mercado regional, líneas tecnológicas, planes de trabajo, etc.

Las cadenas de innovación se han centrado en los dos extremos de la cadena: la investigación y el mercado, como resultado de esta intervención han llegado a la provincia de Guizhou empresas de alta gama e institucionalidad importante en la cadena industrial como el Parque Nacional de Demostración de la Industria del Bambú y la Biblioteca Nacional de Colección de Recursos de Semillas de Bambú), así como empresas líderes forestales que han ampliado las cadenas de suministro en áreas de infraestructura, tecnología clave, materia prima, componentes intermedios, etc.

Tras este esfuerzo se registró que en el 2021, el valor de la producción en la provincia fue el doble que la del 2018, habiéndose establecido una serie de estándares y patentes relacionados con la industria del bambú.

De igual modo, se ha formado una red con empresas e instituciones en las áreas de papel de bambú, material de bambú, brotes de bambú, cultura y turismo (Parque Forestal de Bambú). El desarrollo de la cadena ha cambiado gradualmente de ser impulsado por el Gobierno a tener una dirección bidireccional (Gobierno y mercado), así como a enfocarse en la construcción de parques industriales como estrategia principal.

Los modelos de clústeres de bambú para soportar inversiones y financiamiento regional sostenible: el caso del delta del rio Yangtze y otros ejemplos

Para cambiar, de manera rápida y sostenible, el consumo de productos de madera, que causan la deforestación y el empeoramiento del cambio climático, a productos a base de bambú, como sustitutos más ecológicos, una alternativa con gran potencial para lograr este proceso es la gestión de los recursos de bambú mediante plantaciones agroforestales, protección ecológica y restauración de tierras degradadas.

Dependiendo de las especies de bambú, las habilidades locales y los niveles técnicos, el desarrollo comercial del bambú crece gradualmente como parte de los intereses de grupos sectoriales y cadenas de valor de mercado. De esta manera, los clústeres sectoriales locales así establecidos son una base para el crecimiento sostenible de las economías circulares verdes como lo demuestra la investigación práctica sobre *Bamboo Sectorial Cluster Models* (BSCM), que indica que esta es una nueva forma para que los múltiples actores regionales entiendan cómo los sectores de bambú y los planes de desarrollo espacial adecuados pueden apoyar a la financiación de inversiones regionales sostenibles, que incluyen a los responsables políticos, empresarios, agricultores, consumidores, desarrolladores, inversionistas y financistas, etc.

La producción asociada a bambú en el delta del río Yangtze (YRD) muestra cuatro BSCM orientadas a impulsar una transición verde dinámica y con nuevas tendencias de desarrollo, los cuales son:

**a)** Restauración rentable de tierras y producción de energía. Este modelo no requiere habilidades avanzadas de cultivo ni de procesamiento de bambú, ni mercados de productos desarrollados.

**b)** Producción de alimentos, salud y bienestar. Este modelo de clúster se estructura alrededor de la producción de alimentos saludables, el bienestar y las cadenas de valor del turismo cultural del bambú, que brindan a los agricultores mejores medios de vida.

**c)** Productos técnicos y construcción de edificios. Está conformado por cadenas de valor muy variadas de arboledas y plantaciones de bambú integradas en ecosistemas agroforestales y naturales que suministran una variedad de productos como muebles, materiales de construcción, bioenergía e infraestructura.

**d)** Desarrollo de estándares, regulación e investigación, centros de comercio. Este punto está referido a la prueba, monitoreo y aprobación de estándares y certificaciones relacionados con el bambú, desde culmo, agrosilvicultura, alimentos, fibra, artículos para el hogar y elementos de construcción, hasta elementos ecológicos y de infraestructura, etc.

### Plataformas "Industria-Educación-Investigación" en el sector bambú en China

En respuesta a los problemas y desafíos que enfrenta el desarrollo del sector del bambú en China, la cual está orientada a la competitividad, se establecieron dos plataformas de Industria-Educación-Investigación, impulsadas por el Centro Internacional para el Bambú y el Ratán (ICBR). Estas son:

**a)** El Clúster de Marcas de Bambú y Ratán de China

**b)** La Alianza Nacional de Innovación Forestal y de Pastizales en la Industria del Bambú y el Ratán de China.

Aunque el propósito y compromiso de las dos plataformas son diferentes, ambas realizan esfuerzos positivos en aspectos como:

- Diseño de alto nivel.
- Prestación de servicios públicos.
- Asistencia sobre políticas.
- Promoción para la cooperación e intercambio.
- El suministro de datos y apoyo de información.

### Normalización del sector bambú en Colombia

La especie de bambú leñoso más importante en Colombia es la *Guadua*, y el principal uso que históricamente se le ha dado ha sido en la construcción. Desde el 2002, Colombia comenzó a trabajar en la elaboración de normas que contribuyan a la competitividad de la Guadua y de sus productos derivados. Esto a través del Comité Técnico de Normalización número 178 "Bambú-Guadua".

Es de destacar que el reglamento colombiano de construcción sismorresistente incorporó en el 2010 las estructuras de Guadua. Sin embargo, la normalización no se ha limitado a este uso, a la fecha existen normas y guías relacionadas con otros de corte agrícola, botánico, ecológico, construcción, fabricación de muebles y artesanías, entre otros. Estas iniciativas se han desarrollado con la perspectiva de facilitar el comercio nacional e internacional de productos, así como promover el uso sostenible de los recursos de bambú.

> **"Desde el 2002, Colombia comenzó a trabajar en la elaboración de normas que contribuyan a la competitividad del bambú y de sus productos derivados."**

## Nuevo ciclo de desarrollo del bambú en Brasil. El papel del Frente Parlamentario Bambú

En el 2011 se aprobó la ley sobre la Política Nacional del Bambú en Brasil; pese a ello hubo pocos avances en la cadena productiva y de valor, así como en el desarrollo de un mercado interno debido principalmente a un débil liderazgo.

Frente a esto, en el 2020 se constituyó el Frente Parlamentario Bambú, con el fin de aprovechar las oportunidades que representa el bambú para el país en áreas como la alimentación, la construcción civil, la industria papelera, textil y maderera, así como en los servicios ambientales vía la recuperación de áreas degradadas, el crédito de carbono, y como fuente de energía renovable.

El frente está conformado por 215 diputados y 15 senadores y se ha convertido en el foro para construir políticas públicas estructurantes, eficaces y sinérgicas. En ese marco, se destacan los siguientes logros:

**a)** El uso del bambú como parte de biomasa (mezcla de 60% de eucalipto y 40% de bambú) para la producción de etanol en el Mato Grosso.

**b)** La promulgación de ley estatal de fomento del bambú en el Paraná, con el objetivo de renovar la matriz energética para atender a las cooperativas, así como el desarrollo de la industria de la madera y de celulosa.

**c)** La implementación del proyecto: "Capacidad y potencial de secuestro de carbono en plantaciones de bambú".

## Beneficios de la certificación para el sector bambú en Italia

Es oportuno desarrollar e implementar la certificación del bambú para la valorización y el aseguramiento de la calidad, entre otros aspectos. La certificación beneficia a los productores, consumidores, empresarios y comunidades interesadas en la producción de bambú y de los productos derivados. Es pertinente tanto para los brotes de bambú como para la sustitución de plásticos y productos insalubres similares.

Las categorías de certificación que son pertinentes al bambú son:

**a)** La gestión forestal. Brinda la sostenibilidad de los recursos, la responsabilidad empresarial y la legalidad, incluida la certificación de la cadena de custodia.

**b)** La certificación social. Asegura beneficios compartidos equitativamente entre las partes interesadas, lo que implica derechos habituales y de tenencia, retornos justos, beneficios adecuados, ambiente de trabajo seguro y saludable. A través de la certificación social se logra un impacto positivo en las comunidades indígenas y otras comunidades locales, así como la viabilidad económica de las artesanías, comercio y mercadeo ético.

**c)** La certificación orgánica. Se aplica a los productos de bambú recolectados dentro y fuera de los bosques, libres de tratamientos químicos y asociados a los sistemas de gestión que promueven la salud del agroecosistema, incluida la biodiversidad, el agua, el suelo y los ciclos biológicos.

**d)** La de calidad del producto. Referida a la identidad física y pureza de las materias primas, extractos y otras sustancias.

### 1.4.7 Actores vinculados al bambú

#### Articulación institucional

A continuación, se lista las organizaciones, instituciones y centros de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) internacionales que se deben considerar en el planteamiento de algún proyecto de investigación, diseño y fabricación de nuevos productos de bambú.

- TU Delft, es la universidad de tecnología más grande de Países Bajos. El programa de Ingeniería de Diseño en Delft es el más antiguo de su tipo con 35 años de existencia.

- Composieten Lab, es una institución dedicada a la educación e investigación, forma parte de INHolland Delft, su laboratorio ofrece conocimientos prácticos y capacitación en el área de diseño y productos con fines educativos y comerciales.

- Organización Internacional para el Bambú y Ratán (INBAR).

- Instituto Nacional de Diseño (NID), India. Creado en 1961 para la investigación y la formación en diseño industrial y comunicación visual.

- Centro de Información de Bambú de India.

- Rabobank Hoek. Financiera holandesa, de carácter multinacional, fundada en 1972, líder en la financiación de la agricultura y banca orientada a la sostenibilidad a partir de principios cooperativos.

- Bosman Watermanagement. Institución que diseña, fabrica e instala una amplia variedad de sistemas para el control de aguas superficiales, produce desde 1929, el molino de viento para el manejo de agua más visitado en los paisajes holandeses.

- Centro de Desarrollo del Bambú Tapini (TBDC). Tiene la misión de crear medios de vida y oportunidades que permitan a las tribus del sur de la India a cruzar la barrera de la pobreza con la generación de ingresos ecológicos a base de bambú.

#### Universidades

Las universidades vinculadas al desarrollo del bambú y productos derivados son principalmente instituciones de China y Japón. Estas son las siguientes:

**Tabla 14** Universidades vinculadas al desarrollo del bambú y de sus productos derivados

| Universidad | País | Sitio web |
|---|---|---|
| Beijing Forestry University | China | http://english.bjfu.edu.cn/ |
| Nanjing Forestry University | China | https://ieceng.njfu.edu.cn/ |
| Nanjing Tech University | China | http://en.njtech.edu.cn/ |
| Tokushima University | Japón | https://www.tokushima-u.ac.jp/english/ |
| Southwest Forestry University | China | https://bit.ly/3mWLX2m |
| Northeast Forestry University | China | https://en.nefu.edu.cn/ |
| Qindao University | China | https://bit.ly/3ZZWZCQ |
| Tiangong University | China | https://en.tiangong.edu.cn/main.htm |
| University, Hangzhou | China | https://english.hznu.edu.cn/ |
| Kongju National University | Corea | https://english.kongju.ac.kr/eng/index.do |
| Universidad Autónoma de Manizales | Colombia | https://www.autonoma.edu.co/ |
| Universidad del Quindio | Colombia | https://www.uniquindio.edu.co/ |
| Universidad de São Paulo | Brasil | https://www5.usp.br/ |

**Elaboración:** PROJECT A MAS

## Centros de investigación

Los centros de investigación vinculados al desarrollo del bambú y de sus productos derivados más destacados y tomados en cuenta por la constante mención en la bibliografía consultadas, son: el International Centre for Bamboo and Rattan, Beijing. Específicamente, Forestry Administration, Department of Biomaterials, Institute of New Bamboo and Rattan Based Biomaterials y Key Laboratory of National Forestry and Grassland Administration, Beijing.

En otros países como Singapur e India, se identificaron, también las siguientes universidades:

- Future Cities Laboratory, Singapore ETH-Centre

  https://sec.ethz.ch/research/fcl.html

- Indian Institute of Forest Management.

  https://iifm.ac.in/

Por último, un referente en América Latina en el desarrollo del bambú es el Centro Brasileño de Innovación y Sustentabilidad, en Londrina, Paraná. Brasil. https://www.cebis.org.br/

## 1.5 Limitaciones y oportunidades

Tomando en cuenta el modelo de la cadena de valor del bambú, se realizó una sistematización de la literatura (documentos estratégicos, artículos científicos y otros estudios), definiendo, en los cinco eslabones, las limitaciones y oportunidades identificadas para la cadena del bambú en el Perú. Además, se encontraron otros temas que suman valiosa información de entorno ambiental, organizacional e institucional, asociada a la producción de bambú y derivados. Cabe resaltar, que anteriormente la Estrategia de Desarrollo e Innovación Regional (EDIR) de Piura ha hecho referencias específicas al desarrollo de la cadena del bambú en esta región.

### 1.5.1 Entorno ambiental

El bambú se encuentra arraigado a la vida cotidiana y tradiciones sociales peruanas, en algunas culturas como el awajún, el bambú se utiliza en la construcción de viviendas, en la pesca, la fabricación de armas de caza y de trampas para la captura de animales (SERFOR, 2021c). El uso del bambú en las tradiciones ancestrales es un potencial por desarrollar.

Cabe destacar que los bosques y plantaciones de bambú generan ecosistemas que contribuyen al medio ambiente y permiten un aprovechamiento económico local y sostenible (Yashi Del Pino, 2020).

En el caso de Piura se identificó la existencia de áreas para la expansión de la frontera de plantaciones de bambú; además, estas se encuentran lejos de los caminos y carreteras (GRADE, 2022).

### 1.5.2 Entorno institucional

El marco legal existente no recibe la debida atención de las entidades reguladoras, en algunos casos predomina el desconocimiento sobre el bambú, debido a que el enfoque de la regulación se encuentra en los productos maderables (Añazco & Espinoza Saavedra, 2015).

El bambú aún no es considerado como parte de la agenda de instituciones sectoriales, tampoco se considera un recurso estratégico ambiental, social y económicamente sostenible. Además del poco involucramiento de las instituciones, los cambios constantes de funcionarios retrasan posibles avances en el ámbito institucional (SERFOR, 2022).

Asimismo, la normativa y legislación actual promueve el desarrollo de los ecosistemas y el aprovechamiento forestal, lo que incluye al bambú. Cabe indicar que esta promoción es reciente y aún está en su primera etapa.

SERFOR considera que no cuenta con suficientes recursos para promover el desarrollo del bambú (SERFOR, 2022), pese a ello viene promoviendo con dificultad la articulación del sector público, privado, academia y la cooperación internacional a partir de este producto. Asimismo,

desarrolla recursos como estudios y documentos técnicos orientados al fortalecimiento de la gobernanza en torno al bambú, esto pese a que no es una entidad operativa con capacidad de ejecutar presupuesto. Además, las iniciativas de gobernanza deberían articularse en plataformas nacionales, pese a contar con un Plan Nacional de Diversificación Productiva (SERFOR, 2022), no se da una articulación intersectorial.

Cabe indicar que hay avances en el desarrollo de mecanismos de articulación como la existencia de cinco mesas técnicas regionales para el desarrollo del bambú: Piura, Amazonas, San Martín, Junín y Cajamarca; a las cuales se sumarán las de Ucayali y Cusco. Asimismo, se encuentra en proceso de reconocimiento la mesa nacional del bambú.

> **“El bambú es un recurso ambiental, social y económicamente sostenible, esperando ser integrado en las agendas institucionales de los sectores como vivienda, producción, turismo entre otros.”**

Por su parte, la Estrategia Nacional para el Desarrollo del Bambú 2022-2025 (ProBambú), anunciada el pasado septiembre del 2022, prioriza líneas de acción como la investigación y el desarrollo tecnológico, el manejo de información estratégica sobre la cadena productiva del bambú, el posicionamiento del bambú en el Registro Nacional de Plantaciones Forestales y el desarrollo de capacidades (Andina, 2022). Esto responde a la falta políticas y lineamientos estratégicos que promuevan la I+D+i, la educación y capacitación en torno al bambú; así como, a la falta de un sistema de información actualizado de monitoreo de la cadena a nivel nacional para la toma de decisiones (SERFOR, 2022).

El bambú esta incorporado en la norma técnica de edificaciones, sin embargo, se menciona la necesidad de ampliar su uso en edificaciones mayores a dos niveles, así como el uso de otras especies (SERFOR, 2022).

Igualmente, aún se percibe la inaccesibilidad a servicios, lo que dificulta la formalización de productores en aspectos como el financiamiento, el registro ante Superintendencia Nacional de los Registros Públicos (SUNARP) y en aspectos fiscales asociados a la SUNAT, sobre todo en las zonas rurales donde no existen políticas que promuevan créditos, incentivos y subsidios. También se registra la débil priorización de fondos de financiamiento a la cadena del bambú, teniendo en cuenta que Agroideas, Programa del Ministerio de Agricultura que tiene por objetivo elevar la competitividad de pequeños y medianos productores agrarios, apenas financió un plan de negocio de bambú (SERFOR, 2022).

Hay avances en el desarrollo de las vías nacionales, en especial en las regiones con presencia de bosques y plantaciones de bambú (SERFOR, 2022). En el caso de Piura, se aprecia mejoras en la vías de acceso terrestre desde las zonas de procesamiento hasta el puerto, aeropuerto o mercados internos. Asimismo, estas áreas cuentan con servicio eléctrico y agua; sin embargo, aún los costos de transporte son elevados y hay zonas de producción de difícil acceso (GRADE, 2022).

### 1.5.3 Entorno organizacional

La cadena del bambú es una cadena emergente que aún no se visibiliza a nivel regional. Las mesas técnicas regionales están funcionando acorde con intereses comunes de sus miembros, en especial del sector privado; con pocas actividades de gestión y gobernanza, falta de continuidad en reuniones, y reducida participación de autoridades locales, que pese a ello muestran mayor interés que el gobierno nacional y los gobiernos regionales (SERFOR, 2022).

Todavía, existe un desconocimiento general de quiénes son los actores y partes interesadas en la cadena del bambú, situación que restringe el desarrollo de la cadena y evidencia la necesidad de tener un agente articulador (Gutiérrez, 2018). Ante ello, se destaca la participación de INBAR Perú y SERFOR como agentes que vienen fomentando la articulación de la cadena (SERFOR, 2022).

Añazco & Espinoza Saavedra (2015) destacan que la investigación en bambú no es una prioridad en diferentes regiones. Sin embargo, SERFOR, (2022), menciona que actualmente existen organizaciones orientadas en la promoción e investigación del bambú como el Círculo de Investigación del Bambú (CIB), la Sociedad Peruana del Bambú (SPB) y el Centro del Bambú en el Perú (CBP). Asimismo, destaca que en los últimos 10 años se ha elevado el número de tesis universitarias en torno al campo forestal, arquitectura y negocios; sin embargo, las instituciones de investigación no priorizan los estudios basados en las necesidades de la cadena; ni existen centros de formación y desarrollo de capacidades en transformación.

En Piura, existe la necesidad de promover investigaciones que aborden áreas clave de la cadena e impulsen el desarrollo de un paquete tecnológico adaptado a la región (GRADE, 2022).

Ante dicha situación, destaca la existencia de espacios de intercambio e interacción generada por los propios actores, con la finalidad de promover un acercamiento entre los investigadores y el sector privado. Por su parte INBAR Perú fomentó, a través de la Embajada de China, actividades de intercambio de experiencias y formación en temas de silvicultura, tecnología e industria del bambú; mientras que SERFOR, junto a otras instituciones, han organizado actividades de capacitación (SERFOR, 2022).

Es necesario indicar que la falta de información y difusión de investigaciones limita las iniciativas de emprendimiento (Gutiérrez, 2018). A esto se suman otros aspectos como la asociación del bambú con la pobreza y a que este producto aún es valorado como un material temporal, incluso, por parte de los consumidores de la caña de bambú (Añazco & Espinoza Saavedra, 2015). También

es necesario considerar que aún no se ha desarrollado un estándar de calidad para regular el comercio interno (SERFOR, 2022) y a que tampoco hay servicios financieros privados específicos para el cultivo del bambú (SERFOR, 2022). En Piura, se repite la misma situación, existen pocas entidades financieras que brinden créditos para la producción y comercialización de este producto (GRADE, 2022).

### 1.5.4 Planificación

Debido a la falta de registro de plantaciones y/o planes de manejo de bosques existe informalidad en la producción de cañas de bambú (Añazco & Espinoza Saavedra, 2015), a lo que se suma la falta de títulos de propiedad, la falta de conocimiento sobre trámites administrativos y de planificación para el aprovechamiento del bambú (SERFOR, 2022). En Piura, por ejemplo, existe un desconocimiento de la ley forestal y de su reglamento (GRADE, 2022).

Casanova *et al.*, (2018) desarrolló un protocolo de micropropagación de *Guadua weberbaueri*, como una alternativa para superar los problemas presentes en la propagación convencional de esta especie.

### 1.5.5 Producción

La mayoría de los bosques de bambú son sobrexplotados por nulo o mal manejo por lo que se evidencia la necesidad de brindar capacitaciones y acompañamiento técnico (Añazco & Espinoza Saavedra, 2015), esto pese a que en los últimos años los productores muestran mejoras en sus procesos de cosecha, orientado a un aprovechamiento selectivo (SERFOR, 2022). Sin embargo, en Piura todavía predominan prácticas empíricas en la cosecha que terminan dañando los hijuelos y afectando la siguiente campaña (GRADE, 2022).

En esta región hubo poco desarrollo de capacidades técnicas productivas, según Gutiérrez (2018), los actores valoran las actividades de capacitación e intercambio de conocimiento sobre el bambú. En Piura se repite la situación y es manifiesta la necesidad por recibir capacitaciones técnicas productivas (GRADE, 2022). Cabe indicar, que SERFOR (2022), ha desarrollado manuales técnicos cubriendo los procesos de producción, manejo, aprovechamiento, hasta la comercialización del bambú. Existe una demanda no atendida de especialistas técnicos en el manejo productivo del bambú, así como de mano de obra no especializada, debido a la dinámica económica que se está generando en torno a esta cadena (SERFOR, 2022).

> **“Ante la creciente dinamización económica en torno a la cadena del bambú, se identifica una demanda no atendida de especialistas técnicos en su manejo productivo y de mano de obra no especializada, situación que representa una valiosa oportunidad para profesionales y trabajadores interesados en este sector.”**

Especies de poca calidad comercial, debido a su irregularidad en medidas, formas, proporción de longitud y ancho, prominencia de nudos, conicidad hacia el extremo y otras características no deseadas, limita la obtención de cañas con calidad mínima para su uso en construcción y otros procesos de transformación (Añazco & Espinoza Saavedra, 2015; Yashi Del Pino, 2020).

El bambú es una planta de rápido crecimiento que se traduce en altas tasas de captura de carbono, adaptación a varios tipos de suelos en diferentes condiciones climáticas; generando ecosistemas que favorecen el microclima, el suelo, el aire, el agua, la biodiversidad y el paisaje (Añazco & Espinoza Saavedra, 2015; Melo, 2018; SERFOR, 2022).

### 1.5.6 Acopio

Existe una carencia en el monitoreo, transporte de cañas y almacenes (SERFOR, 2022). En Piura, existen pocos centros de acopio produciendo altos costos de intermediación, así como un inadecuado sistema de transporte, del campo hacia las vías principales, lo que termina dañando las cañas (GRADE, 2022).

### 1.5.7 Transformación

No existe un estándar de calidad de la caña de bambú que asegure su aprovechamiento en otros procesos de transformación (SERFOR, 2022). De esta manera, hay especies que tienden a rajarse fácilmente, limitando su uso en la aplicación de técnicas para la construcción o unión de unidades estructurales (Añazco & Espinoza Saavedra, 2015).

Asimismo, no existen protocolos para el preservado u otros procesos de transformación, limitándose al uso de tecnologías artesanales (Añazco & Espinoza Saavedra, 2015; SERFOR, 2022). En el caso de Piura, se cuenta con limitada capacidad para dar valor agregado a estos productos, pues la infraestructura para el proceso de preservado es reducido al igual que el servicio de agua (GRADE, 2022).

En los últimos años la demanda del bambú se ha incrementado gracias al mercado de la construcción. Esta condición ha reducido, en una cantidad mínima, el bambú disponible para otros procesos de transformación, como la fabricación de artesanías, muebles y productos utilitarios (SERFOR, 2021c).

En general, la falta de capacidades tecnológicas, conocimiento del mercado y la distancia a centros de comercialización, limitan las iniciativas para darle valor agregado al bambú (Añazco & Espinoza Saavedra, 2015). Se necesita el desarrollo de capacidades técnicas para su uso en la construcción, desde viviendas hasta espacios públicos, y otros procesos de transformación (SERFOR, 2022; Yashi Del Pino, 2020).

Por último, aún no se aprovechan los residuos y subproductos de la cadena del bambú en Piura (GRADE, 2022), como tampoco en el resto del Perú.

### 1.5.8 Comercialización

La caña de bambú es valorizada por criterios básicos (1°, 2° y 3°) y se comercializa como caña preservada, muebles

de caña rolliza, artesanías y productos utilitarios (Añazco & Espinoza Saavedra, 2015; SERFOR, 2022). El problema de la calidad se evidencia cuando se demandan cañas para uso en estructuras u otros procesos de transformación, tornándose difícil de conseguirlas. (Añazco & Espinoza Saavedra, 2015).

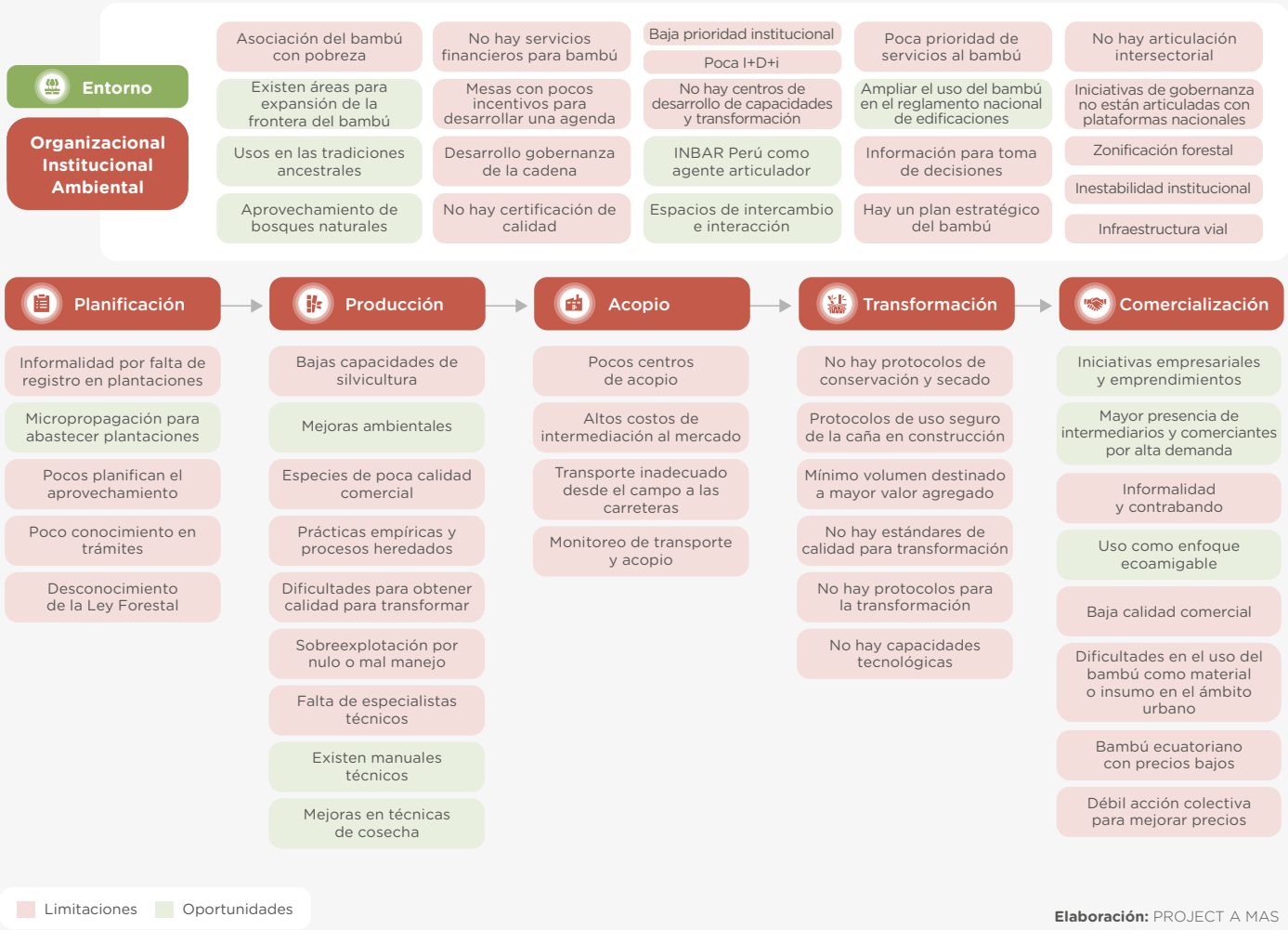
La creciente demanda del bambú ha permitido una mayor presencia de intermediarios y comerciantes en las zonas de producción. Sin embargo, la informalidad por la falta de registro de plantaciones y un plan de manejo de bosques, promueve un contrabando proveniente de Ecuador con precios bajos y con escaza información comercial, lo que atenta contra la competitividad de la cadena (Añazco & Espinoza Saavedra, 2015; SERFOR, 2022). Asimismo, en Piura existe una débil asociación de productores para comercializar y obtener mejores precios por sus productos (GRADE, 2022)

> **“El desarrollo de innovaciones para generar nuevos productos, procesos y usos del bambú puede ayudar a atender necesidades, incluso de industrias tradicionales como el transporte.”**

La industria de muebles concentra la demanda de bambú en artículos para exteriores de casas e instalaciones de playa y campo (Añazco & Espinoza Saavedra, 2015). Un mercado aún insatisfecho es la construcción tanto a nivel local (Piura) como a nivel nacional (GRADE, 2022; Janko EcoBicicletas, 2018). Sin embargo, existe un potencial de desarrollo en dicho mercado gracias a innovaciones que se pueden generar en el ámbito del diseño arquitectónico y espacios públicos bajo un enfoque ecoamigable (Yashi Del Pino, 2020).

El desarrollo de innovaciones para generar nuevos productos, procesos y usos del bambú puede ayudar a atender necesidades, incluso de industrias tradicionales como el transporte (Janko EcoBicicletas, 2018). La valoración de la innovación en los territorios permite gestar alternativas en afinidad con la naturaleza, construyendo viviendas y alojamientos para el turismo, entre otros productos como muebles y artesanías (Ponzone Franco *et al.*, 2018). Además, existen otras formas de valorar el bambú como en la obtención de esencias para tratamientos de cosmética y fabricación de sorbetes biodegradables (Páucar Cárdenas & Trillo Mendoza, 2020). Por último, Añazco & Espinoza Saavedra, (2015), destaca el protagonismo de jóvenes y mujeres en iniciativas empresariales innovadoras asociadas al bambú.

**Figura 7** Mapa de limitaciones y oportunidades en la cadena del bambú




**Elaboración:** PROJECT A MAS

REGIÓN PIURA

Análisis de la cadena de valor

Análisis prospectivo

Bibliografía

Anexos

# 2 Análisis prospectivo

## Un mundo de posibilidades

**Foto:** Procesamiento del bambú - Andina

El análisis prospectivo comprende la identificación de factores críticos, obtenidos a partir de una reflexión de actores y expertos temáticos. A continuación, se construyen escenarios de futuro para el año 2040, y con estos resultados se plantean acciones estratégicas y recomendaciones para fomentar la innovación en el territorio.

Para recoger los aportes de actores y expertos temáticos, se organizó una reunión de trabajo que permitió establecer factores críticos a partir del mapa de limitaciones y oportunidades de la cadena de valor del bambú en Piura, esbozar elementos para la construcción de un escenario de apuesta al año 2040 y proponer acciones estratégicas orientadas hacia el logro del escenario de apuesta.

> **El análisis prospectivo se orienta hacia una visión a largo plazo, proyectando escenarios hasta el año 2040. Este enfoque implica la identificación de factores críticos a través de la reflexión de actores y expertos, así como el desarrollo de acciones estratégicas que buscan promover la innovación en el territorio.**

## 2.1. Factores críticos

Los factores críticos se establecieron a partir de los aportes de actores y expertos temáticos que seleccionaron limitaciones y/u oportunidades de la cadena de valor del bambú como temas que pueden influir en el desarrollo de la innovación territorial.

Se identificaron los siguientes factores:

- Capacidades tecnológicas
- Mecanismos de articulación intersectorial
- Enfoque ecoamigable
- Desarrollo comercial del bambú

### 2.1.1. Capacidades tecnológicas

Este factor responde a las necesidades actuales de contar con un *stock* de conocimiento y acceso a tecnología para aprovechar de mejor manera el bambú.

Se plantearon situaciones deseables al 2040 sobre las cuales se construyeron los escenarios futuros. En ese sentido, se menciona que las capacidades tecnológicas para la aplicación y conservación del bambú se encuentran fortalecidas; asimismo, existe mayor *stock* de conocimiento y difusión de resultados de investigación como el desarrollo de "cañacreto" y conexiones estructurales de bambú. Estos avances han permitido establecer normativas técnicas para el uso del bambú, contándose además con una Centro de Innovación Productiva y Transferencia Tecnológica del Bambú (CITE Bambú).

Entre los elementos que pueden alterar de forma radical uno de los escenarios, se encontró que las universidades dan mayor importancia al bambú y enseñan a trabajar con este insumo a través de cursos especializados. Además, se identificó el desarrollo de un software para un diseño arquitectónico asistido usando bambú; y la implementación de un centro tecnológico regional del bambú.

### 2.1.2. Mecanismos de articulación intersectorial

Este factor responde a la necesidad de desarrollar un trabajo conjunto con todos los actores y partes interesadas en la cadena del bambú.

De esta manera se plantearon situaciones deseables al 2040 sobre las cuales se construyeron escenarios de futuro.

- Se destaca la importancia de la cadena del bambú en espacios de articulación intersectorial, encontrándose en las agendas de desarrollo regional.
- Las mesas técnicas se encuentran fortalecidas y activas, teniendo entre sus resultados el desarrollo de la normalización de la calidad de caña del bambú para su uso a nivel de estructura o para su transformación
- El desarrollo de extensionismo rural y trabajo con productores permite incrementos en materia de mayores áreas cultivadas y oferta de esta caña.

Entre los elementos que pueden alterar de forma radical un escenario y permitir avances significativos en el desarrollo de la cadena, se encontró:

- La articulación academia, empresa, sociedad civil y el Estado pueden conglomerar esfuerzos para aprovechar las distintas aplicaciones del bambú y trabajar en propuestas que se integren y/o complementen con otros sectores, como el turismo.
- Se podría coordinar acciones de difusión del bambú en el ámbito comercial, a través de la participación en ferias y ruedas de negocios.
- Se plantea el fomento del uso de esta caña en proyectos urbanísticos y en espacios públicos estratégicos que promuevan el uso a nivel privado y público, comenzando en localidades que producen bambú.

### 2.1.3. Enfoque ecoamigable

Este enfoque responde a la posibilidad de aprovechar de forma ecoamigable las distintas aplicaciones que tiene el bambú. El enfoque al 2040 y sus escenarios, considera que la sostenibilidad de esta caña permitirá incorporar su uso en construcciones de mayor envergadura (como edificios y casas de más de dos pisos), superando la situación actual, donde la industria de la construcción apela al uso de material rústico.

El bambú se ha desarrollado como un sustituto de la madera gracias a que logra valor comercial en poco tiempo, pero también concentra un valor histórico y cultural que permite el desarrollo de propuestas innovadoras, siendo estas ventajas competitivas.

Entre los elementos que pueden alterar de forma radical un escenario, se encontró que se puede trabajar un enfoque

de economía circular. Asimismo, las oportunidades de negocio sostenible y empleo verde, como el poder promover la siembra de bambú en lagunas de oxidación, y la recuperación de ecosistemas en espacios públicos urbanos (como estrategia de defensas ribereñas), puede ayudar a tener avances importantes.

### 2.1.4. Desarrollo comercial del bambú

Este factor atiende la necesidad de trabajar el conocimiento del recurso para fomentar su consumo en diversas presentaciones comerciales.

Se plantearon situaciones deseables al 2040 sobre las cuales se construyeron los escenarios de futuro. En ese sentido, a nivel mundial el bambú se ha consolidado como un material de construcción para proyectos de edificaciones como colegios, establecimientos de salud rurales, hoteles y viviendas; lo que le permite incursionar en otros segmentos del mercado de la construcción. Esto es posible gracias a que es más económico que el material noble. Además, cada vez más se desarrollan nuevas aplicaciones como sustituto del plástico y otras innovaciones en la industria de muebles y *retail*.

Entre los elementos que pueden alterar de forma radical los escenarios se encontró:

- El desarrollo de un reglamento que impulse la construcción sostenible, en el marco de las políticas agresivas de sustitución intensiva del plástico

- La apertura de nuevos canales de exportación y venta en el mercado interno y el desarrollo de nuevas investigaciones de uso del bambú en otras industrias.

## 2.2. Escenarios de futuro al año 2040

Para una mayor comprensión de los escenarios futuros se establecen las siguientes definiciones:

- Escenario apuesta: describe la mejor situación para la cadena representando los anhelos de los actores.

- Escenario disruptivo: describe una situación ideal que surge a partir del impacto de las tendencias y eventos que afectan positivamente los factores críticos.

### 2.2.1. Escenario apuesta

En este horizonte se destaca lo siguiente:

- Existe una visión colectiva público-privada que reconoce que el desarrollo colaborativo es primordial para solucionar los problemas de competitividad del país. Siendo una prioridad, el aprovechamiento de los recursos de la biodiversidad, como el bambú. El Estado, los centros de investigación y la universidad tienen el rol de atender las necesidades de desarrollo y demandas de investigación, así como de conocimiento de la industria, del comportamiento de los productores y de las comunidades rurales. Los temas de innovación, sostenibilidad, responsabilidad social y valor compartido son, en este escenario, el principal interés de la cadena de valor del bambú.

> **“Mediante una colaboración público-privada, se ha impulsado la competitividad del país, destacando la biodiversidad del bambú. La ARD Piura y la mesa técnica de bambú han promovido su uso en construcción y otras industrias, con un enfoque en bioeconomía y economía circular posicionando al bambú como una alternativa sostenible.”**

- En las agendas de desarrollo regional se ha priorizado la cadena de valor del bambú, con la creación de mesas técnicas en las regiones y potenciado las existentes. Específicamente, se ha logrado la normalización de la calidad de la caña de bambú para su uso o transformación, trabajando y transfiriendo buenas prácticas a los productores y realizando actividades de extensionismo rural. La oferta de bambú se ha incrementado y existen nuevos sembríos a lo largo del país.

- Se ha logrado una reconocida capacidad técnica nacional en el bambú, con el fortalecimiento de las capacidades tecnológicas para la aplicación y conservación del recurso. Existe un mayor stock de conocimiento y difusión de resultados de investigación, entre estos se encuentra el “cañacreto” y otras conexiones estructurales para la construcción teniendo como insumo el bambú. Igualmente, se cuenta con la normativa técnica necesaria para uso de este producto. También es destacable que el CITE Bambú continúe desarrollando actividades en beneficio de productores, la industria y el sector comercial.

- Se vienen aplicando enfoques de bioeconomía y economía circular en la cadena de valor del bambú. Asimismo, esta caña se emplea en construcciones de mayor envergadura con enfoque de sostenibilidad y dejando su carácter de material rústico en la construcción, así como en el uso de estrategias para las defensas ribereñas y como sustituto de la madera, teniendo en cuenta que es un recurso más sostenible en el tiempo, pues es una especie de relativo rápido crecimiento.

- El mercado del bambú ha crecido gracias a que tiene una mayor aplicación en el sector construcción. identificándose que se construyen colegios y establecimientos de salud rurales. Asimismo, se ha detectado un 'boom' en la construcción de hoteles y viviendas de playa y campo con bambú.

- Se han realizado esfuerzos importantes de desarrollo y penetración en otros segmentos del mercado de la construcción posicionándose como un recurso más económico que el material noble. Finalmente, también se ha logrado implementar nuevas aplicaciones industriales del bambú como sustituto del plástico, en artículos de mueblería y el sector retail en general.

### 2.2.2. Escenario disruptivo

En este escenario se destaca lo siguiente:

- El Perú está sentando las bases para ser una potencia internacional al 2040 en temas de educación, construcción y aplicación industrial del bambú, pudiendo ser un referente global para estudios e investigaciones en este campo. Este escenario hace referencia a un sistema en el que los actores de la cadena de valor experimentan un cambio radical en cuanto a la percepción de las condiciones de competencia y necesidad de participación en el mercado nacional e internacional.

> **"Piura contribuye al posicionamiento del Perú como líder global en bambú en el 2040, La ARD Piura y la mesa técnica del bambú han contribuido al desarrollo de la industria del bambú. El país desarrolla capacidades técnicas de clase mundial con programas de enseñanza y centros de investigación con un enfoque en bioeconomía y sostenibilidad, generando oportunidades de empleo y negocios verdes."**

- Es notoria la mejora de la calidad de vida en el país. El país cuenta con un modelo de desarrollo basado en la educación, la ciencia y tecnología, los enfoques disruptivos y de innovación radical son parte del día a día del quehacer académico peruano.

- Hay una serie de condicionantes alrededor de lo que es una fortalecida industria del bambú, como es el caso de la intensiva articulación academia, empresa, sociedad civil y Estado, la integración del sector turismo y de

otros actores de la "cuarta hélice" (diferentes actores de la sociedad) que otorgan mayor valor al recurso. Por último, es preciso destacar la permanente la difusión del uso y aplicación del bambú a través de ferias, ruedas de negocios y otros mecanismos de comercialización.

- Se ha logrado especialización técnica y capacidades endógenas de clase mundial alrededor del bambú. En las universidades se enseña a trabajar el bambú a través de cursos modulares y especializados. Asimismo, existen escuelas de diseño en bambú, donde el diseño asistido por computadora es parte fundamental de los planes de estudio. Cabe remarcar, que en el Perú se ha establecido el Centro Tecnológico Regional del Bambú, al cual acuden investigadores y especialistas de América Latina y diversos países del mundo.

- La bioeconomía es uno de los ejes impulsores del desarrollo futuro del país y de sus cadenas productivas, en este caso, del bambú. Al respecto, se están desarrollando importantes oportunidades de negocio sostenibles y de empleo verde relacionados al cultivo de la planta, de su transformación y comercialización. Por otra parte, se viene promoviendo el sembrío intensivo de bambú en zonas de descarga de desagües (lagunas de oxidación), como estrategia de defensa ribereña, y en la recuperación de ecosistemas en espacios públicos urbanos.

- El bambú ha logrado un desarrollo comercial extraordinario, siendo un recurso ampliamente conocido y aplicado en diversas industrias. El reglamento nacional de construcción sostenible indica que es de uso obligatorio en la industria de la construcción y sector inmobiliario promoviendo la sustitución del plástico por productos naturales como el bambú.

- En cuanto al mercado interno, se han creado nuevos canales de exportación y venta y mientras que se realizan investigaciones de uso del bambú en otras industrias, teniendo como objetivo identificar nuevos propósitos para su uso, pero que también tengan un impacto en el mercado.

## 2.3. Agenda

A partir de los escenarios Apuesta y Disruptivo, construido en el ejercicio participativo de prospectiva de la cadena de bambú en Piura, con enfoque en diversas industrias y en el desarrollo de la ingeniería del bambú (estructural y materia prima), se desarrollaron lineamientos orientados a sentar las bases para el diseño e implementación de estrategias y acciones que permitan enfrentar los desafíos y lograr las aspiraciones que se plantean en los mencionados escenarios.

> **Se definieron dos perspectivas: el "Escenario Apuesta", basado en deseos de los actores, y el "Escenario Disruptivo", resultado de tendencias y eventos positivos. A partir de estas, se propusieron tres lineamientos: tecnológico, económico-productivo, marco político, y relacionados con la ejecución y escalamiento.**

Los lineamientos se presentaron en tres partes:

**a)** Los de índole tecnológico, económico-productivo, con contribuciones a la competitividad, la sostenibilidad, la inclusión y la equidad.

**b)** Los relacionados con el marco político institucional que crea el ambiente para la ejecución de procesos y actividades, así como para el logro de resultados.

**c)** El vinculado con aspectos que sustenten la operación y escalamiento de estas iniciativas.

Con este producto se busca contribuir a obtener una visión colectiva pública-privada-sociedad civil para el aprovechamiento sostenible e integral de los recursos y potencialidades de la cadena de bambú asociadas a la industria de la construcción y del mueble.

### 2.3.1. Lineamientos tecnológicos

Actores: el Estado, los centros de investigación y la universidad, que atienden las necesidades de desarrollo, de investigación y conocimiento de la industria, de los productores y comunidades rurales.

Temática/Enfoques: innovación, sostenibilidad, responsabilidad social y valor compartido.

## Acciones

Las acciones están relacionadas con el desarrollo y fortalecimiento continuo de capacidades en:

- Buenas prácticas para la producción y conservación del bambú, mediante un sólido programa de extensión rural.
- Buenas prácticas en la utilización de bambú como:
  - ✓ Parte de componentes de materiales mejorados para la construcción.
  - ✓ Bases de pisos, tablones y otros productos para la construcción.
  - ✓ Base para el diseño y producción de muebles con diversos usos.

En dinámicas y procesos de I+D+i:

- Con la formulación e implementación de un programa de I+D+i tecnológica, orientado al desarrollo de insumos y productos que aprovechen las ventajas del bambú, tanto como material de construcción (relación fuerza/peso mayor que el acero, flexibilidad, resistencia a la compresión y a la tracción), como de sus beneficios ambientales (la planta alcanza la madurez entre tres y cinco meses, absorbiendo más dióxido de carbono y produciendo un 30% más de oxígeno que otras, y no requiere fertilización al generar su propios nutrientes).
- Este programa podría estructurarse bajo el enfoque de bioeconomía circular alrededor de áreas como:
  - ✓ Materiales compuestos como el “cañacreto”.
  - ✓ Conexiones estructurales (electricidad, agua).
- Las acciones de dinámicas y procesos de I+D+i, también considera el análisis de la viabilidad, promoción, apoyo e implementación de un Centro de Investigación Productiva y Transferencia Tecnológica (CITE Bambú) privado, que ofrezca servicios de capacitación, asistencia técnica, información especializada, desarrollo de I+D+i, y se articule a empresas de rubros específicos en un territorio determinado. Este Centro podría proyectarse como el nodo de una instancia que con alcance latinoamericano facilite el acercamiento, el intercambio, la exploración conjunta y la integración de grupos de interés orientados a impulsar la innovación en la cadena de valor del bambú.
- Participación en redes y liderazgo en iniciativas internacionales de investigación e innovación asociadas a la cadena de valor del bambú, sobre todo en líneas de investigación como:
  - ✓ Preservación y mejoramiento de las características del bambú para incrementar su utilización como insumo para la construcción, incluyendo:
    - Estandarización de procesos y productos.

- Atención a riesgos fitosanitarios. Por ejemplo: ataques de plagas y enfermedades, crecimiento de moho y uso de materiales no permitidos en procesos de conservación y pegado.

- Mejoramiento de sus características para el desarrollo de nuevas aplicaciones y la sustitución parcial de madera por bambú, tales como tasas de utilización, resistencia, conductividad y estabilidad térmica, flexión, dureza, y rendimiento a la fatiga.

- Desarrollo, adopción y adaptación de tecnologías para la evaluación y obtención de productos innovadores como insumos para el hormigón estructural, el bambú transparente, las fibras textiles, insumos para prótesis, conductores de electricidad, supercondensadores, hélices para ventiladores y turbinas eólicas, biopolímeros, entre otros.

✓ El desarrollo y fortalecimiento de materiales compuestos que combinen bambú con materiales como el plástico, la fibra de vidrio y metales, mediante el mejoramiento de la interfaz, la compatibilidad entre las distintas superficies, y el diseño de estructuras integradas.

- Gestión de alianzas estratégicas y acciones de cooperación técnica con universidades, centros de investigación y organismos internacionales, con trayectoria y reconocimiento en la cadena de valor del bambú, así como sectores con los que se pueden generar fuertes articulaciones, como el turismo y HORECA, entre otros.

**Foto:** Acopio de bambú - Andina

- Validación, diseño y operación de una estrategia de desarrollo de mercados internacionales, en especial en los que tienen un bajo desarrollo en productos de alto valor agregado, y en los que se identifica un techo alto para el crecimiento (como es el caso de los pisos de bambú), Este esfuerzo se orienta a:

  ✓ Conocer en mayor detalle las fortalezas de los países identificados como referentes en las exportaciones mundiales, así como las posibles oportunidades que se presentan en productos como:

  - Madera de bambú. Donde los referentes son: China, Estados Unidos de Norte América, Emiratos Árabes Unidos y Reino Unido.
  - Madera contrachapada y tableros enchapados. Los principales productores son: China, Estados Unidos y Países Bajos.
  - Pisos de bambú. Cuyos referentes son: China, Países Bajos e Italia.
  - Sillas de bambú. Los principales productores son: China, Países Bajos y España.
  - Otros muebles de bambú, donde tienen especial participación China, seguida de lejos por Países Bajos y Estados Unidos.

  ✓ Identificar nichos de mercado en países que registran las mayores importaciones o hay potencialidad de acceso por su cercanía:

  - Madera de bambú en países como Reino Unido, España. Australia, Polonia, Países Bajos, India e Italia, y otros más cercanos como: Brasil. México, Colombia y Chile.
  - Madera contrachapada y tableros enchapados, en Arabia Saudita, Estados Unidos y Países Bajos y otros más cercanos como: Brasil. Colombia y Chile.
  - Pisos de bambú en Países Bajos, España, Australia, e Italia y otros más cercanos como: Chile, Costa Rica y Ecuador.
  - Sillas de bambú en Estados Unidos de Norte América, Países Bajos y España; además de por el factor cercanía: Chile, Colombia y Brasil.
  - Otros muebles de bambú, principalmente en Estados Unidos de Norte América y Australia; además de por el factor cercanía: Chile, México, Costa Rica y Argentina.

**Logros esperados**

Se espera lograr que el Perú se posicione globalmente como un actor en la cadena de valor bambú con una importante participación Piura en este desarrollo, debido a:

- La competitividad de sus productos, lograda en equilibrio con el ambiente.
- Una mayor presencia en el mercado internacional de productos.

- Su participación activa en redes de investigación e innovación, contando con un gran número de patentes registrados. Asimismo, la región logra tener presencia destacada en congresos y eventos internacionales. Mientras que también desarrolla una oferta de programas actualizados de capacitación gracias al activo papel del sector privado en esta dinámica.

- Se espera lograr un importante incremento de las áreas sembradas de bambú en Piura, siendo esta región la de mayor participación a nivel nacional, gracias a que ha considerado, como una de sus opciones, para el sembrío de bambú, zonas de descarga de desagües (lagunas de oxidación) y a que ha introducido como parte de las estrategia de defensa ribereña.

- Se obtiene mejoras la eficacia y eficiencia de los procesos de valor agregado en la cadena de bambú, lo que incluye la disminución en la emisión de carbono y el incremento en su participación en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés) para el logro de los objetivos globales sobre el cambio climático.

- Se espera lograr el desarrollo de acciones para que el CITE Bambú, ubicado en Piura, realice actividades en beneficio de productores, industriales, comercializadores, prestadores de servicios y usuarios.

## 2.3.2. Lineamientos relacionados con el marco político institucional

Para la creación de un entorno que facilite el desarrollo de las acciones y la consecución de los logros planteados se consideran los siguientes lineamientos vinculados al marco político institucional.

### Acciones

Se consideran las siguientes:

- Diseño de un programa, que, a partir de lo existente, complemente y consolide la normalización técnica del bambú y sus derivados, así como promueva su desarrollo y utilización con una garantía de calidad.

- Analizar la justificación, o no, de la actualización del Reglamento Nacional de Edificaciones, para considerar las nuevas miradas y aplicaciones del bambú y sus productos derivados.

- Plantear una mayor incidencia de las Agencias Regionales de Desarrollo para articular, coordinar y gestionar acciones estratégicas de sus miembros a través de las mesas técnicas. De esta manera, se fortalece la institucionalidad existente y se

implementan acciones que cubran necesidades no atendidas en la cadena de bambú.

- Presentar propuestas, estrategias de promoción y apoyo al establecimiento de escuelas de diseño que privilegien la utilización del bambú y sus derivados, con un énfasis en el diseño asistido por computadora.

- Establecer una alianza público-privada-Gobierno y sociedad civil para el diseño, implementación y seguimiento de una campaña de posicionamiento del bambú, sus productos y derivados. Esta campaña se desplegaría en redes sociales, medios de comunicación masiva convencionales, ferias y ruedas de negocios. Para ello se crea una imagen de productos y servicios, dirigidos a consumidores y a grupos sensibles a los aspectos de sostenibilidad, cambio climático, y la necesidad de reducir las emisiones de carbono a lo largo de la cadena de valor. Asimismo, la campaña se orientaría a la utilización de bienes de larga duración más livianos, y resistentes, pero sobre todo al desarrollo de un consumo responsable con el futuro incorporando, dentro de los hábitos sociales, la reducción, reutilización, la reparación y el reciclaje. La región de Piura puede tomar la iniciativa en esta campaña de posicionamiento a través, de la “Semana de Bambú” que se organiza desde hace algunos años.

> **“Perú aspira a destacar en la cadena de valor mundial del bambú, con un enfoque en Piura, logrando competitividad, presencia global, expansión en áreas de cultivo, eficiencia en procesos e impulsado por el CITE Bambú en Piura.”**

- Poner en marcha una estrategia sustentada en programas de construcción de vivienda e infraestructura urbana (puentes, parques, acueductos, etc.); de recuperación de espacios públicos a partir de la aplicación de productos y derivados del bambú; así como se continuará promoviendo una estrategia de defensa ribereña ante desastres naturales.

- Contar con instrumentos actualizados y potenciados de política que promueven e inciden en la sustitución del plástico por productos naturales, como el bambú.

**Logros esperados**

- Una activa, transparente y reconocida articulación de la academia, la empresa, las diferentes instancias del gobierno y la sociedad civil alrededor de la cadena de valor del bambú. Asimismo, se busca el liderazgo de la mesa técnica de bambú de la región de Piura, tomando la iniciativa de articular, coordinar y gestionar acciones estratégicas de la sociedad en pro de la cadena del bambú.

- La aplicación de agendas de desarrollo regional en los territorios en los que la cadena de valor del bambú tenga relevancia por su potencial de generación sostenible de riqueza, empleo, recursos fiscales, preservando y protegiendo los recursos de la biodiversidad, el suelo y el agua.

- La consolidación de las mesas técnicas regionales en las que se discuta y acuerde lo necesario para la implementación eficiente de las agendas de desarrollo regional, especialmente de aquellas que estén vinculadas a la cadena de valor del bambú.

- La consolidación y valoración del programa de apoyo a la aplicación de los análisis de procesos de negocio y gestión de procesos de negocio (BPA y BPM, por sus siglas en inglés ) en la cadena de valor del bambú.

- Reconocimiento y aplicación de la normalización de la calidad de la caña de bambú para su uso y agregación de valor en la construcción y en la industria de muebles y, con este antecedente, se revise y ajuste, en lo que corresponda, el Reglamento Nacional de Edificaciones del Perú.

- Deben entrar en vigor normas que promuevan e incidan en la sustitución del plástico y/o el desarrollo de biocompuestos usando el bambú como bioinsumo.

- Se espera lograr el posicionamiento del bambú en la sociedad y en los programas de vivienda y construcción de infraestructura pública, siendo considerado un producto amigable con el ambiente y que ofrece una amplia posibilidad de aplicaciones sostenibles e incluyentes, al convocar la participación de productores de pequeña escala, y de sus organizaciones, como parte activa de la cadena de valor que se desarrolle a partir de esas demandas.

### 2.3.3. Lineamientos relacionados con la operación y escalamiento de iniciativas

Finalmente, se recomienda en el corto plazo focalizar las acciones en la Región de Piura para mejorar la competitividad y desarrollo de la cadena de valor del bambú con una visión al año 2040, a través de la incorporación de planes de acción específicos dentro de la EDIR de Piura.

A continuación, se proponen algunos alcances, tomando en cuenta las 20 acciones priorizadas como parte del plan de acción de la cadena de bambú en la EDIR de Piura y los logros esperados a partir de los lineamientos tecnológicos y marco político institucional:

- El programa de apoyo a las buenas prácticas agrarias tiene como objetivo lograr la competitividad productiva del bambú en equilibrio con el ambiente. Este, se ejecuta a través de una participación en redes de I+D+i orientada a identificar y/o desarrollar paquetes tecnológicos para la producción de bambú y atender necesidades de recursos hídricos. Asimismo, tiene como fin articular, coordinar y gestionar acciones de asistencia técnica con organizaciones e instituciones que ejecuten dicha función. Por último, se considera que la promoción de siembra de bambú dará soporte a las estrategias de abastecimiento del programa de construcción de vivienda e infraestructura urbana, de recuperación de espacios públicos y a la estrategia de defensa ribereña.

- El programa de apoyo a las buenas prácticas de manufactura tiene como objetivo mejorar, en eficacia y eficiencia, los procesos de agregación de valor, teniendo como principal promotor al CITE Bambú de Piura que articula acciones estratégicas con el apoyo de la Mesa Técnica de Bambú de Piura para desarrollar normas técnicas de calidad y normativas que fomenten el desarrollo del bambú como bioinsumo.

**Foto:** Productos de escritorio a base de bambú - Andina

REGIÓN PIURA

Análisis de la cadena de valor

Análisis prospectivo

Bibliografía

Anexos

# 3 Bibliografía

**Foto:** Edificación construida con bambú - Andina

REGIÓN PIURA

Análisis de la cadena de valor

Análisis prospectivo

Bibliografía

Anexos

Añazco, A., & Espinoza Saavedra, M. (2015). *Estudio de la cadena desde la producción al consumo del bambú (Guadua angustifolia) en Perú*. www.inbar.int

Andina. (2022, Septiembre 17). Perú cuenta con Estrategia Nacional para el Desarrollo del Bambú 2022-2025. *Agencia Peruana de Noticias*. https://andina.pe/agencia/noticia-peru-cuenta-estrategia-nacional-para-desarrollo-del-bambu-20222025-910322.aspx

Ascoli, R., Lin, Q., Gao, R., Li, D., Lu, Y., Yu, Y., Huang, Y., & Yu, W. (2022). Small-diameter bamboo for low-cost housing in Myanmar Bamboo-inspired cell-scale assembly for energy device applications. *The Second Global Bamboo and Rattan Congress*, 82–83.

Bioactiva. (2020). *Estudio de la fuerza laboral de la cadena agroalimentaria.* https://bioactiva.pe/

Casanova, F., Domínguez, G., & De Lourdes Tapia y Figueroa, M. (2018, Enero). Determinación de medios de cultivo para el establecimiento in vitro bambú (*Guadua weberbaueri*). BAMBUCYT: *Bambú Para La Ciencia, Innovación y Tecnología* , 23–24.

Césare Coral, M. F., & Gonzales Mora, E. H. (2020). Bambú una alternativa de biomasa para energía en el Perú. In Universitat Politècnica de Valencia (Ed.), *Cuadernos de la Red Iberoamérica* (pp. 89–128).

Fang, X., Li, Y., Zhao, J., Xu, J., Li, C., Liu, J., Liu, Y., & Guo, H. (2022). Improved interfacial performance of bamboo fibers/polylactic acid composites enabled by a self-supplied bio-coupling agent strategy. *The Second Global Bamboo and Rattan Congress*, 83.

FAO. (2021). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020. *In Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020. FAO.* https://doi.org/10.4060/ca9825es

Fuentes, M. (2018, Enero). La Cadena de Valor del Bambú en el Perú. BAMBUCYT: *Bambú Para La Ciencia, Innovación y Tecnología,* 9–12.

GRADE. (2022). *Estrategia de Desarrollo e Innovación Regional (EDIR) Región Piura.*

Gutiérrez, G. (2018, Enero). Importancia económica, ambiental y turística del Bambú. *BAMBUCYT: Bambú Para La Ciencia, Innovación y Tecnología,* 29–30.

Huang, H., Zhang, J., Danilova, A., & Liu, X. (2022). Serviceability of cross-laminated timber (CLT) floor considering the environments Growth room for China bamboo trade in the international market of the BRI countries. *The Second Global Bamboo and Rattan Congress,* 87.

INBAR. (2022a). *Trade Overview 2020: Bamboo and Rattan Commodities in the International Market.*

INBAR. (2022b). *Abstract. The Second Global Bamboo and Rattan Congress.*

Janko EcoBicicletas. (2018, August). Modelo de empresa de base tecnológica que pone en valor la biodiversidad peruana - Janko EcoBicicletas de bambú. *BAMBUCYT: Bambú Para La Ciencia, Innovación y Tecnología,* 37–38.

Javadian, A., Wielopolski, M., Smith, I. F. C., & Hebel, D. E. (2016). Bond-behavior study of newly developed bamboo-composite reinforcement in concrete. *Construction and Building Materials, 122, 110–117. https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.*2016.06.084

Jihe, C., Shaohua, G., Wenting, L., Zhitong, Y., & Haitao, C. (2022). Effects of alkali treatment on properties of bamboo strips and their composites. *The Second Global Bamboo and Rattan Congress,* 61–62.

Liu, X., & Boeraeve, L. (2022). Understand bamboo sectoral cluster models to support regional sustainable investment-finance (Yangtze River Delta and other examples). *The Second Global Bamboo and Rattan Congress,* 155–156.

López De la Torre, L. A., Césare Coral, M. F., Gonzales Mora, H. E., Acevedo-Mallque, M. P., & Cobeñas-Nizama, P. (2020, July). Consideraciones en la Elaboración de Piso de Bambú Laminado con Guadua angustifolia Kunth. *BAMBUCYT: Bambú Para La Ciencia, Innovación y Tecnología*, 8–14.

Luan, Y., Fang, C., Ma, Y., Liu, L., Yang, Y., Jiang, M., Fei, B., Gao, H. R., Wang, J., & Liu, Y. Q. (2022, November). A novel bamboo engineering material processed by flattening and densification in situ effervescence reaction-assisted mechanochemical extraction of orientin from bamboo leaves. *The Second Global Bamboo and Rattan Congress.*

Maoyi, F., & Banik, R. L. (1995). *Bamboo Production Systems and their Management.*

Meda, R. (2022). Circular economy concept. *The Second Global Bamboo and Rattan Congress,* 52–53.

Melo, D. (2018, Enero). Propagación de plantas de Guadua median-te la técnica de “chusquines” en el municipio de Pacho Cundina-marca, Colombia. *BAMBUCYT: Bambú Para La Ciencia, Innovación y Tecnología,* 20–22.

OIT. (2016). *Guía General para el Desarrollo de Cadenas de Valor. Cómo crear empleo y mejores condiciones de trabajo en sectores objetivos* (N. Nutz & Me. Sievers, Eds.).

Osorio, L., Gómez-Alzate, A., Toro-Carvajal, L. A., Jiménez-García, F. N., Trujillo, E., Bussinger, B. C., Terezinha, C., & Oliveira, A. (2022). Production and characterization of long bamboo fibre composites for high performance applications Parametric designed joints for bamboo spatial structures as a strategy for incrementing bamboo architecture in Brazil. *The Second Global Bamboo and Rattan Congress,* 134.

Paucar Cárdenas, S., & Trillo Mendoza, N. (2020, Julio). El bambú, su aplicación como material sostenible en la construcción y productos alternativos en Selva Central.

BAMBUCYT: *Bambú Para La Ciencia, Innovación y Tecnología,* 31–34.

Ponzone Franco, U., Duque Medina, C., & Esteban Giraldo, C. (2018, Agosto). Jóvenes rurales transformadores de la guadua "por el campo, la vida y su gente". BAMBUCYT: *Bambú Para La Ciencia, Innovación y Tecnología,* 29–31.

Prías-Barragán, J. J., Echeverry-Montoya, N. A., & Ariza-Calderón, H. (2015). Fabricación y caracterización de carbón activado y de nanoplaquetas de carbón a partir de Guadua angustifolia Kunth para aplicaciones en electrónica.

*Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales,* 39(153), 444. https://doi.org/10.18257/raccefyn.139

Rubio Álvarez, M. F., & Gonzales Mora, H. E. (2018). Pulpa Química, Método soda-Antraquinona, a partir de tallos de Guadua angustifolia Kunth y Bambusa vulgaris. BAMBUCYT: *Bambú Para La Ciencia, Innovación y Tecnología,* 19–24.

SERFOR. (2021a). *Anuario Forestal y de Fauna Silvestre 2021.*

SERFOR. (2021b). *Compendio Estadístico Forestal 2010-2020.*

SERFOR. (2021c). *Manual de manejo integral del bambú (Guadua angustifolia Kunth) Experiencias en la región Amazonas.*

SERFOR. (2022). ESTRATEGIA NACIONAL PARA EL DESARROLLO DEL BAMBÚ (PROBAMBÚ) 2022-2025 (Issue 511). *Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego.* www.gob.pe/serforwww.gob.pe/midagri

SERFOR, & INBAR. (2018). *Manual técnico de la caña de Guayaquil (Guadua angustifolia): Sistematización de experiencias en la Región Piura.*

Souza, F. (2020, Marzo 5). *La extraordinaria manera que inventaron en Sudamérica para conducir electricidad con bambú. BBC Mundo.* https://www.bbc.com/mundo/noticias-51737807

Suárez Landeo, E. R., Lázaro León, K. C., Itez Basaldúa, A. G., Lora Nieves, I. J., Gonzales Mora, H. E., & Cárdenas Oscanoa, A. J. (2018, Agosto). Utilización de Partículas de Bambú (Guadua sp.) en la Elaboración de Materiales Compuestos Bambú-Plástico. *BAMBUCYT: Bambú Para La Ciencia, Innovación y Tecnología,* 11–16.

Van Dam, J. E. G., Elbersen, H. W., & Daza Montaño, C. M. (2018). Bamboo Production for Industrial Utilization. In *Perennial Grasses for Bioenergy and Bioproducts: Production, Uses, Sustainability and Markets for Giant Reed, Miscanthus, Switchgrass, Reed Canary Grass, and Bamboo* (pp. 175–216). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812900-5.00006-0

Wang, Q., Xu, Z., Chen, M., & Li, Y. (2022). Transparent bamboo as novel green energy storage composites for thermal energy storage applications. *The Second Global Bamboo and Rattan Congress.*

Wikipedia. (2023, January 11). *Historia de la lámpara incandescente*. https://es.wikipedia.org/wiki/Historia_de_la_l%C3%A1mpara_incandescente

Xinlong, S., Chenyu, H., & Hui, W. (2022). Feasibility study of bamboo-wood composite cross-laminated timber made from Dragon bamboo and Eucalyptus urophylla. *The Second Global Bamboo and Rattan Congress.*

Xu, Z., Wang, Q., Wang, X., Chen, M., Li, Y., Meixin, W., Yawei, Z., Tengfei, M., & Zhiqiang, L. (2022, January). Effects of irradiation treatment on physical and mechanical properties and mildew resistance of reconstituted bamboo Research progress on extraction and depolymerization of bamboo hemicellulose: a review. *The Second Global Bamboo and Rattan Congress.*

Yashi Del Pino, K. (2020, Julio). La Cadena de Valor del Bambú: Una mirada a la construcción. BAMBUCYT: Bambú para la ciencia, innovación y tecnología, 19–22.

Zhuo, X., Chen, S., Chen, B., & Qiu, X. (2022, November). The novel low-rise bamboo culm structure building system composed of prefabricated frame units. *The Second Global Bamboo and Rattan Congress.*

**Foto:** Muebles hechos a base de bambú - Andina

# Anexos

## Anexo 1:

**Entidades con las que se podrían evaluar** posibles articulaciones e interacciones en el contexto de una agenda de innovación

Esta relación de instituciones se estableció a partir del número y frecuencia de menciones y referencias bibliográficas identificadas y analizadas en la búsqueda bibliográfica internacional realizada como parte del estudio de prospectiva de la cadena.

- Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR).
- Programa Nacional de Desarrollo y Misión Nacional del Bambú de la India.
- Instancias nacionales y territoriales de la China, como el Gobierno de la Provincia de Guizhou, el clúster de marcas de Bambú y Ratán, la Alianza Nacional de Innovación Forestal y otras instancias que se identificaron en la China para conocer los alcances, logros, y lecciones aprendidas en la implementación en la cadena de Bambú de:
  - ✓ Modelos de clúster sectoriales.
  - ✓ Cadenas de innovación territorial.
  - ✓ Redes empresas-instituciones.
  - ✓ Parques industriales.
  - ✓ Restauración de tierras.
  - ✓ Producción de energía.
  - ✓ Contribución a la alimentación, la salud y bienestar.
- Instituto Colombiano de Normas Técnicas y su experiencia en la elaboración de normas que contribuyeran a la competitividad de la guadua y sus productos, así como en el desarrollo del Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente.
- Frente Parlamentario del Bambú en el Brasil, en su carácter de foro que contribuye e incide en la construcción de políticas públicas para el desarrollo de la cadena, con especial atención en el potencial de su biomasa, su incidencia en la renovación de la matriz energética y su potencial en el secuestro de carbono.

- El desarrollo institucional alcanzado en los campos de diseño, tecnología, gestión, finanzas y desarrollo de los Países Bajos, para el desarrollo de un proyecto de diseño y construcción de nuevos productos a partir del bambú, con la participación de la universidad TI Delft, la institución de investigación y educación Composieten Lab del INHolland Delft, y la organización financiera Rabobank Hoek, la empresa privada Bosman Watermanagement. Estas organizaciones estuvieron acompañadas por la Organización Internacional para el Bambú y Ratán (INBAR), el Instituto Nacional de Diseño (NID), el Centro de información de Bambú y la ONG (Tapini Bamboo Development Centre - TBDC), estas tres últimas de la India.

- El Tapini Bamboo Development Centre (TBDC) de la India, organización del sector social con representación de comunidades tribales, y que convoca a expertos y estudiosos del sector bambú, así como del diseño de productos, del sector y del emprendimiento social, que están orientados a desarrollar al sector del bambú en Gujaratr, lugar caracterizado por lograr un ingreso ecológico sostenible y generar oportunidades para las comunidades de trabajadores en comunidades tribales desfavorecidas.

| País | Institución | Web |
|---|---|---|
| **Multilateral** | Organización Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR) | http://dev.inbar.int:8000/es/about-inbar/ |
| **India** | Programa Nacional de Desarrollo y Misión Nacional del Bambú de la India | https://nbm.nic.in/ |
| | Tapini Bamboo Development Centre (TBDC) | https://m.facebook.com/p/Tapini-Bamboo-Development-Center-100068249748723/ |
| | Indian Institute of Forest Management | http://www.iifm.ac.in/ |
| **Colombia** | Instituto Colombiano de Normas Técnicas | https://www.icontec.org/ |
| | Universidad Autónoma de Manizales, en Manizales | https://www.autonoma.edu.co/ |
| | Universidad del Quindio | https://www.uniquindio.edu.co/ |

| País | Institución | Web |
|---|---|---|
| Brasil | Frente Parlamentario del Bambú | |
| | Universidad de São Paulo | https://www5.usp.br/ |
| China | Beijing Forestry University | Key Laboratory of Wood Material Science and Application |
| | | Key Laboratory of Wood Science and Engineering |
| | | National Forestry and Grassland Engineering Technology Center for Wood Resources Recycling |
| | Nanjing Forestry University, en Nanjing China | **College of Materials Science and Engineering** https://eng.njfu.edu.cn/Admissions/CollegesandDepartments/CollegeofMaterialsScienceandEngineering/index.html |
| | Nanjing Tech University | **College of Civil Engineering** https://eng.njfu.edu.cn/Academics/Disciplines/CollegeofCivilEngineering/index.html |
| | Southwest Forestry University | **College of Materials Science and Engineering** https://www.isacteach.com/university/southwest-forestry-university/ |
| | Northeast Forestry University | https://en.nefu.edu.cn/ |
| | Qingdao University | https://english.qdu.edu.cn/ |
| | Tiangong University | https://en.tiangong.edu.cn/main.htm |
| | Hangzhou University | https://www.zju.edu.cn/english/ |

| País | Institución | Web |
|---|---|---|
| Japón | Tokushima University | **Graduate School of Advanced Technology and Science**<br>https://www.tokushima-u.ac.jp/english/department/graduate_school/advanced_technology.html<br>**Institute of Technology and Science**<br>https://www.tokushima-u.ac.jp/e/english/research/key_research_topics/ |
| Corea | Kongju National University, Cheonan. | Department of Architecture Engineering and Graduate School of Energy Systems Engineering |
| Singapure | Future Cities Laboratory, Singapore ETH-Centr | https://sec.ethz.ch/ |
| Países Bajos | Universidad TI Delft | https://www.tudelft.nl/en/ |
| | Instituto de investigación y educación Composieten Lab del INHolland Delft | https://inhollandcomposites.nl/ |
| | Rabobank Hoek | https://www.rabobank.com/en/home/index.html |
| | Bosman Watermanagement | https://bosmanwater.nl/en/ |

PERÚ | Presidencia del Consejo de Ministros | Secretaría de Descentralización

BICENTENARIO
DEL PERÚ
2021 - 2024