

INBAR Documento de trabajo



*Documento Técnico*

# Servicios Ecosistémicos y Análisis Costo-Beneficio de Bosques Naturales y Sistemas Mixtos de Plantación de Bambú en el Perú

**Jorge Enrique Catpo Chuchón, Santos Raphael Paucar Cárdenas, Jayaraman Durai, Trinh Thang Long, Li Yanxia**

2021



### ©Organización Internacional del Bambú y el Ratán [2021]

Esta publicación cuenta con licencia para su uso bajo la Atribución-NoComercialCompartirIgual 3.0 España (CC BY-NC-SA 3.0 ES). Para ver esta licencia visite:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/deed.es>

### Acerca de la Organización del Bambú y el Ratán

La Organización Internacional del Bambú y el Ratán, INBAR, es una organización intergubernamental dedicada a la promoción del bambú y el ratán para el Desarrollo sostenible. Para más información, por favor visite [www.inbar.int](http://www.inbar.int)

### Acerca de este documento de trabajo

Esta investigación fue realizada por la Organización Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR) como parte del proyecto “Innovación y promoción del bambú a través de procesos de investigación-acción para una agricultura resiliente en Colombia, Ecuador y Perú (CEP)”, llamado Bambuzonía, financiado por el Fondo Internacional para el Desarrollo de la Agricultura (FIDA) y el Centro Internacional para la Investigación de la Agricultura (CGIAR) en su programa de Bosques, Árboles y Agroforestería (FTA). FTA es el programa de investigación para el desarrollo más grande del mundo para mejorar el papel de los bosques, los árboles y la agroforestería en el desarrollo sostenible, la seguridad ambiental y para abordar el cambio climático. CIFOR lidera FTA en asociación con Biodiversidad Internacional, CATIE, CIRAD, INBAR, ICRAF y TBI. El trabajo de FTA cuenta con el apoyo de fondos de CGIAR: <http://www.cgiar/org/funders>

### Organización Internacional del Bambú y el Ratán

P.O. Box 100102-86, Beijing 100102, China Tel: +86 10 64706161; Fax: +86 10 6470 2166

Email: [info@inbar.int](mailto:info@inbar.int)

© 2021 Organización Internacional del Bambú y el Ratán (INBAR)

## Agradecimientos

Los autores expresamos nuestro agradecimiento a todos los representantes del sector público, privado y social que participaron de los espacios de obtención de información y validación y que, con sus aportes y puntos de vista nos permitieron enriquecer el presente estudio.

Agradecemos a la Comunidad Nativa de Yarau al Sr. Moisés Diapchap Jefe y Sr. Abel Tsapipat Ikam presidente de la junta comunal de agua por facilitar el acceso a su bosque comunitario para realizar la investigación; al Gobierno Regional de San Martín a través de la Dirección Ejecutiva de administración y conservación de recursos naturales por la predisposición en las entrevistas, a las personas Erick Cachique Ysuiza y Andreina De la cruz Castañeda, al SERFOR-CAF de San Martín por la entrevista e informaciones brindadas a Laura García Brancacho; al SERFOR, ATFFS Selva Central – Villa Rica en la persona del Sr. Ángel Agüero Huerta por la entrevista, a la Municipalidad Distrital de Villa Rica, a través de la Gerencia de Desarrollo Económico y Ambiental en la persona de Julia Jiménez Solorzano, a la empresa Ecosubambú S.A.C. y su propietario el Sr. Wilfredo Su Castro por la información brindada y dar las facilidades de acceso al bosque de bambú Yarau, a la empresa Agroforestería Selva Perú S.A.C y su propietario el Sr. Philippe Bigourd por la información y dar las facilidades de acceso a la plantación comercial de bambú. Agradecemos a la Bach. Jeenifer Oseda Breña por la participación en el levantamiento de las entrevistas en la zona de Selva Central.

A la Sra. Nelly Ponce Condori, comercializadora de bambú (Empresa Inversiones Naomi) en La Merced, Chanchamayo. Por las informaciones de precios de venta y servicios. A la ONG AMPA, en la persona de Rita Vilca Lucana, por la entrevista y brindar información sobre su proyecto REDD+ en la región San Martín.

## Lista de Abreviaciones

AMPA	Amazónicos por la Amazonía
ATFFS	Administración Técnica Forestal y de Fauna Silvestre
BAN	Biblioteca Agrícola Nacional
CIFOR	Centro Internacional para la Investigación Forestal
CN	Comunidad nativa
DEMA	Declaración de manejo
SE	Servicios Ecosistémicos
FIA – USMP	Facultad de Ingeniería y Arquitectura – Universidad San Martín de Porres
GABAR	Evaluación Global del Bambú y Ratán
Ha	Hectárea
IBC	Instituto del Bien Común
IFAD	Fondo Internacional para el Desarrollo Agrícola
INBAR	Organización Internacional del Bambú y el Ratán
IVUC	Instituto de Vivienda, Urbanismo y Construcción
MINAM	Ministerio del Ambiente del Perú
m.s.n.m.	metros sobre el nivel del mar
mm	milímetros
ONGs	Organizaciones No Gubernamentales
PES	Pago por Servicios Ambientales
REDD+	Reducción de Emisiones por Deforestación Evitada y Degradación de Bosques
SERFOR	Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre
tC	Toneladas de Carbono
TEEBs	La Economía de los Ecosistemas y la Biodiversidad
UTM	Universal Transverse Mercator
VET	Valor Económico Total
VO	Valor de Opción
VL	Valor de Legado
VNU	Valor de No Uso
VUI	Valor de Uso Indirecto
VU	Valor de Uso

## Tabla de contenidos

<b>Resumen ejecutivo</b>	<b>4</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>5</b>
<b>2. Descripción de los sitios de estudio</b>	<b>6</b>
2.1 Comunidad nativa de Yarau – Moyobamba	6
2.2 Finca “La Reserva”– Villa Rica	6
<b>3. Metodología</b>	<b>9</b>
3.1 Metodología general	9
3.2 Metodología de evaluación de los SE	10
3.3 Metodología de análisis de Costo-Beneficio	13
<b>4. Resultados</b>	<b>16</b>
4.1 Zona de estudio 1: SE asociados con “El Maronal” en Yarau, Moyobamba, Perú	16
4.2 Zona de estudio 2: SE asociados con Sistema mixto de plantación con bambú-Caso finca “La Reserva” en Villa Rica, Perú	19
4.3 Análisis comparativo de los diferentes usos de la tierra	21
4.4 Análisis Costo-Beneficio	22
<b>5. Conclusiones</b>	<b>23</b>
<b>6. Recomendaciones</b>	<b>24</b>
<b>Referencias</b>	<b>25</b>
<b>Apéndice</b>	<b>27</b>

## Lista de Figuras

Figura 1. Mapa de localización de las dos áreas de estudio	7
Figura 2. Análisis comparativo del enfoque de los SE en las áreas de estudio	21

## Lista de Tablas

Tabla 1. SE identificados para las áreas de estudio	11
Tabla 2. Evaluación de SE que proveen los diferentes usos del suelo en el área de estudio de Moyobamba, Perú.	16
Tabla 3. Evaluación de SE - área de estudio Villa Rica	19
Tabla 4. VET de las áreas de estudio	22

## Resumen ejecutivo

Se realizaron dos estudios en las regiones de selva norte y central del Perú para mejorar la comprensión sobre los servicios ecosistémicos que brindan los diferentes usos de la tierra en la región. A través de encuestas realizadas con la participación de actores locales y regionales, se estudiaron tres tipos de uso de la tierra (bosque/plantación de bambú, bosque natural y finca) para evaluar los beneficios del ecosistema.

Uno de los sitios de estudio fue un área de 40 ha de bosque adyacente al río Yarau, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín, que alberga especies dominantes de bambú nativo (*Guadua lynnclarkiae*). En este sitio se estudiaron diez servicios ecosistémicos (SE), entre los que se destacan la regulación de inundaciones, la prevención de deslizamientos de tierra y el suministro de agua dulce. Otro sitio de estudio fue un área de 20 ha de bambú plantado (de 6 a 7 años), ubicada cerca del poblado de San Miguel de Bocaz, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, que alberga la especie de bambú *Guadua aff. angustifolia*. En este sitio se seleccionaron diez servicios ecosistémicos para el estudio, entre los que se destacan la provisión de agua dulce, la retención de sedimentos, el secuestro de carbono y la restauración del paisaje.

Los resultados del estudio indican que los servicios ecosistémicos regulatorios fueron los más valorados en ambos sitios. La plantación de bambú (*Guadua aff. angustifolia*) en Oxapampa, Pasco ha traído múltiples servicios ecosistémicos a ese sector. Respecto a la valoración económica total (VET) estimada para el área de estudio “El Maronal”, en Moyobamba, San Martín, esta fue de 855.77 USD/ha/año. Mientras que para el área de estudio en la finca “La Reserva”, en Oxapampa, Pasco, la valoración económica total resultó en un valor de 1908.38 USD/ha/año.

## 1. Introducción

Los servicios ecosistémicos (SE) son aquellos beneficios económicos, sociales y ambientales directos e indirectos que las personas obtienen del funcionamiento adecuado de los ecosistemas, como la regulación del agua, el mantenimiento de la biodiversidad, el secuestro y almacenamiento de carbono, la belleza escénica, el control de la erosión del suelo, la provisión de servicios genéticos, entre otros. Por lo tanto, es importante conservar los SE, por los beneficios al medio ambiente y el bienestar a la población.

En el año 2005, la Organización de las Naciones Unidas reconoció la importancia de los SE en de un estudio llamado “Evaluación de los Ecosistemas del Milenio”. Una de las principales conclusiones de este estudio fue la de valorar la naturaleza por los diferentes bienes y servicios que provee, y la de implementar un mecanismo para mejorar la conservación y uso sostenible de los ecosistemas y su beneficio para el bienestar humano (MEA, 2005). Adicionalmente los SE fueron categorizados en 4 grupos: Servicios de provisión, servicios de soporte, servicios de regulación y servicios culturales.

El bambú, ya sea como especie nativa o introducida de otras regiones geográficas, brinda de manera directa o indirecta beneficios tangibles e intangibles a la población humana local o regional. Sin embargo, en Perú se ha estudiado poco sobre los beneficios ecosistémicos que el bambú brinda a la sociedad. Este estudio tuvo como fin evaluar y cuantificar los beneficios ecosistémicos de los bosques y/o plantaciones de bambú.

Los objetivos de este estudio fueron los siguientes:

- a) Proveer de herramientas para el análisis y la mejor comprensión de los SE que los bosques de bambú y la agroforestería basada en bambú aportan al bienestar de la naturaleza y los seres humanos.
- b) Sensibilizar a los responsables de la formulación de políticas, los ejecutores de programas y el grupo de interés más amplio del sector del bambú sobre la importancia relativa de estos bosques.
- c) Apoyar nuevas oportunidades para vincular los bosques de bambú con los mercados de SE y mercados de carbono.



- d) Brindar orientación a los tomadores de decisiones para comprender las preferencias de los usuarios y el valor relativo que la población local otorga a los ES.

## 2. Descripción de los sitios de estudio

### 2.1 Comunidad nativa de Yarau, Moyobamba

- **Localización geográfica:** Esta área de estudio está localizada en ambos lados del río Yarau (cuenca del Río Mayo), entre la comunidad nativa de Yarau y el centro poblado de Bella Selva, perteneciente al distrito de Moyobamba, provincia de Moyobamba, departamento de San Martín, Perú (Figura 1).
- **Accesibilidad:** Se puede acceder desde la ciudad de Moyobamba, viajando en una camioneta por un camino no pavimentado hasta el río Yarau en un viaje de tres horas.
- **Clima:** El promedio anual de temperatura para el distrito de Moyobamba es de 22.8 °C y la precipitación anual acumulada de 1354 mm.
- **Altitud:** El área de estudio está localizada entre 870 y 900 metros sobre el nivel del mar.
- **Relieve:** Tiene un terreno ondulado con pendiente máxima de 30 grados.
- **Coordenadas geográficas:** Están en el sistema UTM (Apéndice 4).

### 2.2 Finca “La Reserva”, Villa Rica

- **Localización geográfica:** Esta área de estudio está delimitada por el río San Miguel y políticamente pertenece al distrito de Villa Rica, provincia de Oxapampa, departamento de Pasco, Perú (Figura 1).
- **Accesibilidad:** Al sitio se puede acceder desde Villa Rica viajando en camioneta por un camino no pavimentado hasta el sitio de la plantación denominado “Bajo Bocaz” en un viaje de dos horas.
- **Clima:** El promedio anual de temperatura para el distrito de Villa Rica es 19.3 °C y la precipitación anual acumulada es de 1978 mm. Cabe señalar que el área de estudio (sector “Bajo Bocaz”) tiene una temperatura ligeramente superior (dos a tres grados centígrados) que Villa Rica.
- **Altitud:** El área de estudio está localizada entre 950 y 1100 metros sobre el nivel del mar.
- **Relieve:** Esta área presenta un terreno inclinado, con pendientes de más de 45 grados.
- **Coordenadas geográficas:** Están en el sistema UTM (Apéndice 4).



### **Bosque natural de Moyobamba**

Es un bosque húmedo premontano tropical dominado por árboles de los géneros: *Ficus*, *Virola*, *Ormosia*, entre otros; palmeras de los géneros: *Iriartea*, *Geonoma*, etc.; arbustos del género: *Inga*; vegetación herbácea de *Heliconias*; y, de importancia económica, el "bombonaje" *Carludovica palmata*.

Este bosque ha sufrido varias perturbaciones, pero se encuentra intacto y cumple funciones ecológicas que le permiten brindar importantes servicios ambientales.

### **Bosque natural de Villa Rica**

Es un bosque húmedo premontano tropical dominado por árboles de los géneros: *Juglans*, *Lauracea*, *Podocarpus*, *Cedrela*, entre otros; palmeras de los géneros: *Ceroxylon* and *Prumnopitys*, etc.; arbustos del género *Inga*; vegetación herbácea de *Heliconias*; de importancia económica, el "bombonaje" *Carludovica palmate*; y abundantes especies de orquídeas principalmente de los géneros: *Pleurothallis*, *Epidendrum*, *Phragmipedium* y *Masdevallia*.

### **Finca**

Es una zona en que la tierra es usada principalmente bajo un sistema agrícola tradicional y/o moderno según la ubicación y capacidad del propietario y/o inversionista. Esta incluye cultivos como de café (*Coffea arabica*), maíz (*Zea mays*), plátano (*Musa paradisiaca*) y yuca (*Manihot esculenta*).

Este bosque ha sufrido perturbaciones, pero aún mantiene importantes funciones ecológicas que le permiten brindar importantes servicios ambientales.

## 3. Metodología

### 3.1 Metodología general

*3.1.1. Revisión de literatura: medios e instrumentos para la obtención de información respecto a los SE relacionados al bambú.*

Los datos secundarios se derivan de diversas fuentes (p.e., artículos científicos, libros, prensa oficial, revistas, tesis, etc.) que fueron encontrados en las siguientes bases:

- La base de datos de publicaciones de INBAR (<https://www.inbar.int/es/resources/inbar-publications/>).
- Repositorios de estudios de pre y posgrado de las principales universidades peruanas.
- Buscadores como Academia.edu, Ecosia, Bibliocolabora, SCielo.
- Catálogo virtual de la Biblioteca Agrícola Nacional BAN de la Universidad Nacional Agraria La Molina (<http://ban.lamolina.edu.pe/>).
- Catálogo virtual de publicaciones del Centro Bambú del Perú del IVUC-FIA-USMP ([https://www.usmp.edu.pe/centro\\_bambu\\_peru/nosotros.php](https://www.usmp.edu.pe/centro_bambu_peru/nosotros.php)).

*3.1.2. Análisis de actores*

El análisis se realizó luego de una pre-identificación de los siguientes grupos de interés:

- Productores (personas individuales y de asociación, agrícolas u otros).
- Instituciones públicas (direcciones forestales de los gobiernos regionales a nivel distrital o provincial, municipalidades distritales, entre otros).
- Instituciones privadas.
- Organizaciones no gubernamentales presentes en las áreas de estudio.

*3.1.3. Entrevistas semi-estructuradas con actores locales y nacionales*

El proceso de entrevista consistió en reunirse con el entrevistado, presentarle los objetivos del estudio y, finalmente, preguntarle cómo percibe el concepto de SE y sus beneficios. (Apéndice 2: encuesta para la evaluación de SE para bosque natural con bambú, bambú plantado, bosque natural y cultivos en finca).

#### *3.1.4. Grupo focal*

Se realizaron reuniones con grupos de actores tales como productores, instituciones públicas o privadas, profesionales y técnicos de ONG proyectos y población de los distritos de Moyobamba y Villa Rica.

Debido a las restricciones por la pandemia del COVID-19, y poder conducir los grupos de discusión en persona, se organizaron dos grupos focales utilizando medios virtuales como el WhatsApp. La tabla consistió en 10 SE que fue enviada con anticipación. (referencia apéndice 2).

#### *3.1.5. Recorridos de campo y transectos en los ecosistemas*

Estos procesos consistieron en ingresar a los lugares donde se ubican las iniciativas evaluadas y desarrollaron los transectos para evaluar las diferentes características del uso de la tierra mediante la observación y orientación de los actores e informantes clave.

#### *3.1.6. Fotografías*

Tanto los entrevistados como los lugares de campo recorridos fueron fotografiados con el fin de generar medios probatorios de la recolección de información, además de documentar los procesos ecológicos de los SE.

### **3.2 Metodología de evaluación de los SE**

El “Marco para la evaluación de los servicios ecosistémicos de los bosques de bambú: lecciones de Asia y África” (Paudyal et al, 2019) fue utilizado como base para estudiar los ES. La identificación de los principales SE es considerada por la iniciativa global “La Economía de los ecosistemas y la Biodiversidad (TEEBs), que clasifica a los SE en cuatro grupos: servicios de provisión, servicios de regulación, servicios de hábitat y servicios culturales. Se utilizaron los

métodos y herramientas de la evaluación de los SE de los bosques de bambú de Paudyal et al. (2019) para analizar los diferentes usos de la tierra (sistemas forestales mixtos con bosques nativos o plantaciones de bambú). Para cada servicio ecosistémico, fue asignado un valor de 1 a 10, donde 1 representa valor más bajo de importancia y 10 el más alto.

La siguiente tabla muestra en detalle los SE que fueron evaluados para ambos sitios de estudio.

**Tabla 1. SE** identificados para las áreas de estudio

Servicios Ecosistémicos		Moyobamba	Villa Rica	*Ley 30215
Servicios de provisión	Madera (Materiales de construcción)	X	X	
	Recursos medicinales	X		
	provisión de agua dulce	X	X	X
Servicios de regulación	secuestro de carbono	X	X	X
	restauración del paisaje		X	
	retención de sedimentos		X	X
	control de inundaciones y deslizamientos	X	X	X
	moderación de eventos extremos	X	X	
Servicios de hábitat	Provisión de hábitat	X	X	X
Servicios culturales	belleza paisajística	X	X	X
	recreación y ecoturismo	X	X	X
	valores culturales/religiosos	X		

\*Ley 30215: Ley de mecanismos de retribución de servicios ecosistémicos del Perú

La lista de los SE de los bosques de bambú, incluyendo la descripción e indicadores para cada uno de ellos, unidad de medida, beneficiario y escala del SE, se deriva del para la evaluación de los SE de los bosques de bambú (Paudyal et al. 2019) donde 21 SE son detallados. De éstos, los 12 que aparecen en la Tabla 1 fueron evaluados y seleccionados para ser aplicados en las áreas de estudio: el maronal de Yarau en Moyobamba, San Martín, y un sistema mixto de plantación con bambú *Guadua aff. angustifolia* en la finca "La Reserva" (Villa Rica, Pasco).

Los criterios de selección se basaron en evidencia preliminar encontrada durante los viajes de campo. La evidencia se obtuvo a partir de las siguientes fuentes: entrevistas a los actores que se benefician de los servicios brindados por los ecosistemas evaluados; entrevistas a los actores que conocen los sitios de estudio pero que no necesariamente viven adyacentes a las áreas de estudio, sino en la provincia; y, finalmente, revisión de literatura.

### **Descripción de los SE identificados para las dos zonas de estudio:**

- **SE1.** Madera (materiales de construcción): es una fuente de materia prima que es utilizada para construcciones en la zona, ya sea utilizando culmos enteros (caña) o partidos (caña chancada).
- **SE2.** Uso medicinal: es una fuente de medicina tradicional para la curación de dolencias.
- **SE3.** Provisión de agua dulce: contribuye significativamente a la protección de las fuentes de agua y al abastecimiento de agua dulce.
- **SE4.** Secuestro de carbono: captura y fija carbono en las estructuras vegetales de las especies que conforman el ecosistema (SE medido por tC/ha).
- **SE5.** Restauración del paisaje: restaura la tierra degradada a través de plantaciones o de la sucesión natural de especies.
- **SE6.** Retención de sedimentos: estabiliza la pendiente y previene la erosión del suelo a la vez que mejora la condición de la tierra y controla las inundaciones y los deslizamientos. Estos fenómenos reducen el depósito o sedimentación de material aguas abajo.
- **SE7.** Control de inundaciones/deslizamientos: controla (en menor o mayor grado) las inundaciones y los deslizamientos de tierra al sostener las partículas del suelo con la red de rizomas o raíces de las especies vegetales presentes.
- **SE8.** Moderación de eventos extremos: protege contra fuertes vientos, tormentas, deslizamientos de tierra y otros desastres, lo que reduce impactos dañinos.
- **SE9.** Provisión de hábitat: proporciona hábitat adecuado para las diferentes especies de flora y fauna silvestre del lugar.

- **SE10.** Belleza paisajística: al prevenir la degradación de la tierra, restaura el verdor y embellece el paisaje.
- **SE11.** Recreación y ecoturismo: promueve las oportunidades de ecoturismo y las actividades recreativas gracias a la contribución del verdor y al embellecimiento del paisaje.
- **SE12.** Valores culturales/religiosos: Uso con la cultura y religiosidad de la sociedad.

### 3.3 Metodología de análisis de costo-beneficio

#### 3.3.1 Estimación del Valor Económico Total (VET) del bosque natural con bambú: "maronal" en la comunidad nativa de Yarau en Moyobamba, Perú.

El VET se descompone en Valor de Uso (VU) y Valor de No Uso (VNU). De acuerdo a Bateman et al. (2002), citado por Orihuela (2009), el VU, a su vez, equivale a la suma de: el Valor de Uso Actual (VUA) y el Valor de Opción (VO). El VNU, por otro lado, comprende el Valor de Legado (VL) y el Valor de Existencia (VE). Así, el cálculo del VET puede obtenerse de la siguiente fórmula:  $VET = VU + VNU$  ( $VU = VUA + VO$ ), donde VUA es igual al Valor de Uso Directo (VUD) y Valor de Uso Indirecto (VUI):  $VNU = VL + VE$ .

A continuación, haremos un desglose de los valores mencionados:

**Valor de Uso Directo (VUD).** Este valor se calcula multiplicando el valor de venta de los culmos (cañas) de bambú por la cantidad de unidades aprovechables en una hectárea.

Los valores son los siguientes:

- El precio de un culmo de bambú de seis metros es de un sol (de acuerdo con la entrevista realizada al comprador y gestor del DEMA, Sr. Wilfredo Su Castro).
- El número de culmos de bambú aprovechables por hectárea en un año es de 1000 unidades/año (de acuerdo con el DEMA y con la entrevista al comprador y gestor del DEMA, Sr. Wilfredo Su Castro).

Por tanto, el VUD es de 1000 soles en una hectárea de maronal por año, lo que equivale a 278 USD/ha/año (al tipo de cambio de 1 USD = 3.6 soles).



**Valor de Uso Indirecto (VUI).** El cálculo tiene como referencia el valor de 919 Soles/ha/año, considerado por Orihuela (2009), basado, a su vez, en el valor hallado por Torras (2000) para la amazonía brasilera (414 USD/ha/año), el cual fue estimado usando el método de transferencias de beneficios en base a los valores de control de flujos, regulación de agua y control de la erosión. Este valor de 919 Soles/ha/año, que adapta Orihuela (2009) para el caso peruano, es un valor considerado para los cuatro ecosistemas: (bosque húmedo de colinas bajas, bosque húmedo de montañas, pacales y pantanos), lo que incluye al ecosistema donde se encuentra el bosque de bambú nativo para este estudio. Si convertimos el valor de 919 soles/ha/año al tipo de cambio del dólar del año 2009, 1 USD = 2.8 Soles, resulta en 328 USD/ha/año.

**Valor de Opción (VO).** Este valor es representado por la fijación o captura de carbono, pues este servicio es cuantificable y tiene un mercado potencial. Sin embargo, los precios han fluctuado bastante; en el año 2003, el Banco Mundial estimó el valor de USD 20/tC, pero en los últimos años los valores han disminuido.

Para la región San Martín (uno de los sitios de estudio), el proyecto REDD+ del bosque de protección Alto Mayo, en el año 2013, logró vender a la empresa Disney, bonos de carbono a un precio de USD 8/tC. Además, otro proyecto REDD+ ubicado en el área de conservación Alto Huayabamba (concesión de la ONG AMPA) vendió bonos de carbono a ISA REP (una empresa de transmisión eléctrica) por USD 2.5/tC. Es así que para este estudio se tomó como referencia la cifra conservadora de USD 2.5/tC.

El contenido de carbono almacenado para una hectárea fue estimado en base al estudio del MINAM (Estimación de los contenidos de carbono de la biomasa aérea en los bosques del Perú), el cual fijó en 172.53 tC/ha el carbono superficial en el caso de bosques de la ecozona selva alta. Satchi et al. (2007) estimaron el carbono sobre el suelo en 125 tC/ha (en el lote petrolero 103, donde también se localiza nuestro sitio de estudio). Finalmente, SERFOR (2016) estimó un contenido de carbono de 138.9 tC/ha. para los bosques amazónicos de tierras bajas. Así, de forma conservadora y teniendo en cuenta que el ecosistema “maronal” está involucrado, se decide tomar un valor de 100 tC/ha de carbono para este estudio.

**Valor de No Uso (VNU).** Este valor comprende el Valor de Legado (VL) más el Valor de Existencia (VE). En el caso del Perú, son limitados los estudios realizados al respecto (Orihuela, 2009). El valor estimado podría ser un rango amplio, por lo que existe una gran incertidumbre. Por esta razón, se decidió no considerar este valor hasta que se tuvieran más estudios de casos.

### 3.3.2 Estimación del VET de un sistema mixto de plantación de *Guadua aff. angustifolia*: caso plantación en la finca “La Reserva”, Villa Rica, Perú.

**Valor de Uso Directo (VUD).** Este valor es calculado multiplicando el valor de venta de los culmos (cañas) de bambú por la cantidad de unidades aprovechables en una hectárea.:

Los valores son los siguientes:

- El precio de venta de un culmo (caña) de bambú de seis metros es de cinco soles (de acuerdo a entrevista con la compradora Sra. Nelly Ponce Condori).
- El número de culmos (caña) de bambú aprovechables por hectárea en un año es de 1000 unidades (cantidad proyectada por el propietario Sr. Phillippe Bigourd).

Así, el VUD fue de 5000 soles/ha/año, lo cual equivale a 1388.88 USD/ha/año al tipo de cambio de 1 USD = 3.6 soles.

**Valor de Uso Indirecto (VUI):** El valor a considerar fue de USD 328 por ha/año.

**Valor de Opción (VO):** El precio del carbono utilizado en este estudio fue de USD 2.5/tC. Camargo et al. (2010) estimaron 76.6 tC/ha. para una hectárea de plantación de *Guadua aff. angustifolia*. El sitio estudiado en Pereira, Colombia, fue de clima similar al de Villa Rica: la precipitación anual de Pereira es de 1900 mm, y la de Villa Rica es de 1978 mm; la temperatura promedio anual de Villa Rica es de 23°C, y la de Pereira es de 24°C.

**Valor de No Uso (VNU):** Comprende el Valor de Legado (VL) más el Valor de Existencia (VE). En el caso de Perú, se han realizado estudios limitados al respecto (Orihuela, 2009). El valor estimado podría ser un rango amplio, por lo que existe una gran incertidumbre. Por esta razón se decidió no considerar este valor hasta tener más estudios de caso.

## 4. Resultados

### 4.1 Zona de estudio 1: SE asociados con “El Maronal” en Yarau, Moyobamba, Perú

**Tabla 2.** Evaluación de SE que proveen los diferentes usos del suelo en el área de estudio de Moyobamba, Perú.

Uso de la tierra / Servicios ecosistémicos	Madera (materiales de construcción)	Recursos medicinales	Provisión de agua dulce	Secuestro de carbono	Control de inundaciones y deslizamientos	Moderación de eventos extremos	Provisión de hábitat	Belleza paisajística	Recreación y ecoturismo	Valores Culturales y Religiosos
Bosque natural con bambú	8	4	9	8	9	8	8	8	6	5
Bosque natural	6	7	8	7	6	6	8	8	6	7
Finca	2	5	3	3	2	2	4	4	4	5

#### SE de bosque natural con bambú ("El Maronal")

El bosque natural con bambú denominado “El Maronal” (*Guadua lynnclarkiae*) está localizado en los márgenes del río Yarau en un área de 40 ha. No existen otros sistemas de uso de la tierra o de vegetación en esta zona.

De acuerdo a los resultados de la evaluación, los SE más valorados para el bosque natural con bambú fueron la provisión de agua dulce (SE 3), con nueve puntos, y el control de las inundaciones (SE 7), con nueve puntos también. El agua se infiltra y recarga el caudal durante las lluvias e inundaciones y se libera durante los periodos más secos, regulando así parte del río Yarau. Asimismo, los entrevistados mencionaron que, debido a la estructura morfológica de esta especie de bambú, el cual forma un “muro vegetal” con sus extensos y entrelazados rizomas y sistema radicular, se mitigaron los efectos e impactos de la crecida del río. Esta afirmación se respalda en un estudio sobre una plantación joven (10 años) de la especie *Guadua aff. angustifolia* (Dueñas 2019). Los hallazgos muestran que la plantación de bambú

tiene un valor de infiltración óptimo (0.471 cm/sec<sup>0.5</sup>), lo que demuestra que esta especie de bambú ayuda a evitar inundaciones y contribuye en la recarga de agua.

El tercer SE mejor valorado fue la provisión de materiales de construcción (SE 1), con ocho puntos. Ello se explica porque los culmos de este bambú son ampliamente utilizados por los pobladores de la comunidad de Yarau y el centro poblado Bella Selva para la construcción de sus casas, almacenes rurales, corrales de animales menores, jardineras e incluso como escaleras funcionales para uso local (ver fotografías N° 1 y 2). Cabe resaltar también que los culmos de esta especie de bambú se extraen con autorización de la autoridad forestal regional y según lo estipulado en la Declaración de Manejo (DEMA). Estas varas de bambú o culmos son vendidos en la región para construcciones locales y para la producción de artesanías.

Otro SE que es muy apreciado por los actores es el secuestro de carbono (SE 4), con una valoración de ocho puntos. Esto se debe a que "el maronal" realiza la función de capturar rápidamente el carbono del ambiente y depositarlo de forma estable en sus culmos (cañas), que son las estructuras de mayor volumen y número (ver fotografía N° 3).

El servicio de provisión de hábitat (SE 9) también tuvo un valor de ocho puntos. Este SE es importante para la vida silvestre, entre los que se encuentran una gran variedad de mamíferos: venado (*Mazama americana*), sajino (*Tayassu tajacu*), añuje (*Dasyprocta Fuliginous*), majaz (*Agouti paca*), carachupa (*Dasyopus novemcinctus*), mono "pichico" (*Saguinus fuscicollis*), mono "tocón" (*Plecturocebus oenanthe*). Las aves, por otro lado, que ven beneficiadas por este SE son: garza blanca (*Ardea alba*), carpintero olivo (*Colaptes rubiginosus*), "guardacaballo" (*Crotophaga sulcirostris*) y perdiz azul (*Tinamus tao*). Estos mamíferos y aves buscan hábitat en el follaje de esta especie de bambú, además de alimentarse de las hojas tiernas del follaje y los brotes tiernos de la *Guadua lynnclarkiae*.

Finalmente, el servicio de valor cultural (SE. 12) tuvo un valor de cinco puntos, debido a la importancia que tiene el maronal en la actividad pesquera de la comunidad nativa; los culmos de este bambú son usados para hacer trampas de pesca (ver fotografía N° 4).

#### **SE de bosques naturales:**

El servicio ecosistémico más importante del bosque natural es la provisión de agua dulce (SE 3). En todo el distrito de Moyobamba se encuentra operativo un esquema de pago por servicios ambientales (PSA) para abastecer de agua de las cuencas de Misquiyacu Rumiayacu y Almendra a la ciudad de Moyobamba. El proveedor del servicio de agua (EPS San Martín) incluye en los recibos de consumo un sol a los habitantes y utiliza la recaudación para la conservación del bosque en estas cuencas (ver fotografía N° 6). Así, los SE de los bosques naturales proveen agua dulce y belleza paisajística en toda la región San Martín. Juntos con los servicios de recreación y ecoturismo, estos no alteran ni dañan el bosque.

Asimismo, otros servicios valorados fueron la provisión de recursos medicinales (SE. 2), con un valor de siete puntos, y el servicio de valor cultural (SE. 12), con un valor de siete puntos. La medicina tradicional implica el aprovechamiento de muchas especies de flora que existen en el bosque natural, como el renaco (*Ficus antihelmintica*), "uña de gato" (*Uncaria tomentosa*), "sangre de drago" (*Croton lechleri*) y "matico" (*Piper sp.*), entre otros. Esto se enmarca dentro de una cultura que se transmite de generación en generación y que está vigente, demostrando su aplicación en el alivio de molestias que provocan diversas enfermedades que están localmente presentes.

### **SE de tierras agrícolas**

Respecto a los SE identificados para las áreas con cultivos, conocidos localmente como "fincas", se destacan el servicio de provisión de recursos medicinales (SE. 2) y el servicio asociado a los valores culturales (SE. 12), con valores de cinco puntos para ambos.

Para este uso de la tierra, cultivos como café (*Coffea arabica*), maíz (*Zea mays*), plátano (*Musa paradisiaca*) y yuca (*Manihot esculenta*) (ver fotografía N° 5) se distribuyen en pequeñas áreas de una, tres y cinco hectáreas, por lo general. Estas fincas también tienen especies de plantas medicinales y aromáticas como la "bolsa mullaca" (*Physalis angulata*), "chiric sanango" (*Brunfelsia grandiflora*), "cordoncillo o matico" (*Piper aduncum*) y el "guisador" (*Curcuma longa*), que se cultivan en áreas muy pequeñas (10-50 m<sup>2</sup>), llamadas "huertas", que hacen parte de la cultura de la población del distrito de Moyobamba.

## 4.2 Zona de estudio 2: SE asociados con sistema mixto de plantación: caso finca “La Reserva” en Villa Rica, Perú

**Tabla 3.** Evaluación de SE en el área de estudio Villa Rica.

Uso de la tierra / Servicios ecosistémicos	Madera (materiales de construcción)	Provisión de agua dulce	Restauración del Paisaje	Retención de sedimentos	Secuestro de Carbono	Control de inundaciones y deslizamientos	Moderación de Eventos Extremos	Provisión de Hábitat	Belleza Paisajística	Recreación y Ecoturismo
Sistema mixto de plantación con bambú	9	9	9	9	9	9	8	8	8	7
Bosque natural	6	7	6	6	7	6	7	8	7	7
Finca	3	3	3	4	4	4	3	5	5	6

### SE del sistema mixto de plantación con bambú (*Guadua aff. angustifolia*)

Según una encuesta al propietario de la plantación, este sistema fue instalado originalmente cuando el uso del suelo era de pastoreo para ganado, lo que quiere decir que el terreno tenía suelos compactados e improductivos. El propietario afirmó que los primeros cultivos, que fueron de café, no le dieron resultados favorables, por lo que, más adelante, en el año 2013, decidió plantar la especie *Guadua aff. angustifolia* en una superficie de 20 ha. Para ello, el propietario trajo material genético de la zona “La Florida” en el departamento de Cajamarca, Perú. Actualmente, las plantaciones de bambú están creciendo en buen estado; tienen culmos de más de 10 centímetros de diámetro y 15 metros de altura (fotografía N ° 7).

Seis SE recibieron una puntuación de nueve puntos, incluyendo la provisión de materiales para la construcción local (SE1), provisión de agua dulce (SE3), servicio de secuestro de carbono (SE4), = restauración del paisaje y ecosistema degradado (SE5), retención de sedimentos (SE6), y control del deslizamiento de tierras (SE7). En Perú, se han realizado pocos estudios que demuestren los beneficios de una plantación de *Guadua aff. angustifolia*. La investigación de Dueñas (2019) ilustra una plantación de 10 años con *Guadua aff. angustifolia*, que resultó en la creación de una capa de hojarasca de 7 cm en el suelo (ya que el bambú produce y deja caer hojas durante todo el año) y un aumento del 20% de humedad en el suelo, incluso en las estaciones secas.

La provisión de materiales para la construcción local (SE1) obtuvo un puntaje de nueve porque la plantación actual proporciona culmos, conocidos localmente como cañas. El servicio de secuestro de carbono (SE4) también fue importante. En segundo orden se encuentra el servicio de moderación de eventos extremos (SE8) sobre el clima y la provisión de hábitat (SE9) a la vida silvestre, ambos con una puntuación de ocho. En el SE9 se destaca el ave "gallito de las rocas" (*Rupicola peruvianus*), el hojarasquero cejón (*Anabazenops dorsalis*) y mamíferos como el "añuje" (*Dasyprocta sp.*), el "picuro" (*Agouti paca*) y el "machetero" (*Dinomys branickii*) que se alimentan de los brotes de esta especie de bambú.

### **SE del bosque natural**

El bosque natural en la región San Martín se encuentra bastante degradado en mayor o menor medida por actividades como la tala ilegal y cambios en el uso de la tierra. Los SE mejor valorados incluyen: la provisión de hábitat para la vida silvestre (SE 9) y el servicio de secuestro de carbono (SE 4) con ocho puntos, seguidos de la provisión de agua dulce (SE 3), la moderación de eventos extremos sobre el clima (SE 8), recreación y ecoturismo asociado a la belleza paisajística (SE 10 y SE 11), con siete puntos cada uno. Este último, asociado a la recreación y al ecoturismo, se refiere, sobre todo, a las caídas de agua existentes en todo el ámbito del distrito de Villa Rica, que son parte de la ruta turística de la zona. Finalmente, la provisión de materiales para la construcción local (SE1) recibió una puntuación de seis. Actualmente, la madera aserrada es escasa, ya que la zona carece de árboles de grandes dimensiones.

### **SE en finca**

En los cultivos conocidos localmente como "fincas", los servicios ecosistémicos mejor valorados fueron la recreación y el ecoturismo (SE 11) con un valor de seis puntos para ambos. En Villa Rica, existe una tradición de turismo asociado al cultivo del café, pues los turistas recorren las fincas cafetaleras en *tours*, en la llamada ruta del café. El café de Villa Rica es conocido como el de mejor calidad en Perú y, a veces, uno de los mejores del mundo.

Los siguientes SE mejor valorados para las fincas fueron los de provisión de hábitat (SE 9) y la belleza paisajística (SE 10), con una puntuación de cinco. Ambos SE están asociados a los cultivos del café (Fotografía N° 8) y en los últimos años, también a las plantaciones de eucalipto



(*Eucalyptus grandis*), pino (*Pinus tecunumanii*) y, en menor grado, a los cultivos de granadilla (*Passiflora ligularis*) (Fotografía N° 9) y rocoto (*Capsicum pubescens*).

### 4.3 Análisis comparativo de los diferentes usos de la tierra

**Figura 2.** Análisis comparativo del enfoque de los SE en las áreas de estudio



En el área de estudio de Moyobamba, entre los SE proporcionados por los tres usos del suelo, el bosque natural con bambú destaca por sus servicios regulatorios en comparación con los otros dos usos del suelo. El bosque natural es más valorado por la biodiversidad (provisión de hábitat y recursos medicinales), que está vinculado a valores culturales y religiosos.

En el área de estudio de Villa Rica, el sistema mixto de plantación con bambú destaca entre los servicios de regulación respecto a los otros 2 usos de la tierra. El bosque natural es más valorado por los servicios de hábitat, provisión de alimento y refugio para la vida silvestre de la zona. Además, la actividad ecoturística es muy valorada, debido a las caídas de agua que se encuentran en la localidad. En particular, el uso de la tierra es más valorado por estar vinculado al ecoturismo con el cultivo del café, es decir, el agroturismo, que atrae un número significativo de visitantes por año al área de Villa Rica.



#### 4.4 Análisis Costo-Beneficio

**Tabla 4.** VET de las áreas de estudio

Áreas de estudio	VUD (USD)	VUI (USD)	VUA (USD)	VO (USD)	VU (USD)	VET (USD)/ha	VET - total (USD)
“El Maronal” en Yarau, Moyobamba – Perú (bosque con bambú)	277.77	328	605.77	250	855.77	855.77	34 230.8
“La Reserva”, Villa Rica, Perú (sistema mixto de plantación con bambú)	1388.88	328	1716.88	191.5	1908.38	1908.38	38 167.6

El Valor Económico Total VET del bosque con bambú “El Maronal” es de 855.77 USD/ha/año, según el acuerdo del DEMA, la comunidad Yarau administra y maneja 40 ha.; haciéndose el cálculo con el área total, el valor estimado asciende a 34 230 USD/ha/año o el equivalente de 123 230 Soles/ha/año. En el mismo análisis para el caso del sistema mixto de plantación con bambú en la finca “La Reserva” el Valor VET es 1908.38 USD/ha/año, considerando que la plantación, de acuerdo al propietario, tiene un área estimada de 20 ha. Esta plantación tiene un valor de aproximadamente 38 167 USD/ha/año o el equivalente de 137 403 s Soles/ha/año.

## 5. Conclusiones

El bosque natural con bambú “maronal”, en el que predomina la especie *Guadua lynnclarkiae*, proporciona importantes SE, como el suministro de agua dulce y la regulación de inundaciones; ello contribuye al bienestar del medio ambiente y de la población de la provincia de Moyobamba, departamento de San Martín.

Los SE, en particular el suministro de agua dulce, la regulación de inundaciones y la mitigación de deslizamientos de tierra, son reconocidos por los actores de Moyobamba como los SE más importantes del bosque natural. Además de estar asociados a las actividades ecoturísticas (p.e., aguas termales y caídas de agua), a la belleza paisajística y a la provisión de hábitat tanto para la fauna y flora silvestre, son también muy valorados por los actores.

Para el sistema mixto de plantación con bambú con la especie *Guadua aff. angustifolia*, el SE más importante es el control de la erosión y la retención de sedimentos. Los actores reconocieron la restauración del ecosistema degradado como uno de los principales SE de la plantación de bambú.

El valor económico de las cañas de bambú (culmos) de la especie *Guadua lynnclarkiae*, debido a su amplio uso y comercialización (a través del mecanismo legal DEMA), también contribuye directamente a la economía de la comunidad nativa de Yarau y de Moyobamba. Las cañas de bambú son muy utilizadas en el sector ecoturístico para la construcción de albergues.

El sistema mixto con *Guadua aff. angustifolia* es más rentable comparado con el bosque natural con bambú *Guadua lynnclarkiae*, pues tiene un VET de más del doble. Sin embargo, este valor debe considerarse de manera relativa porque, en el presente estudio, solo se tuvo un valor referencial del uso indirecto, el cual está relacionado con los SE que indirectamente afectan el bienestar de la sociedad, tales como la provisión de agua dulce, el control de la erosión, la prevención de inundaciones y la conservación de la biodiversidad.

## 6. Recomendaciones

- Realizar estudios morfológicos, etnobotánicos y de distribución de la especie conocida como “marona” *Guadua lynnclarkiae* en el departamento de San Martín, así como en todo el Perú, con el fin de demostrar y visualizar los beneficios de esta especie.
- Integrar el bambú en los programas de plantación/restauración/conservación de cuencas para el reverdecimiento y restauración rápida de los ecosistemas degradados y mejorar las funciones de las cuencas hidrográficas en las áreas de captación en la cuenca media del Río Mayo del departamento de San Martín.
- Promover plantaciones de bambú como cinturones/franjas protectoras a lo largo de ríos, arroyos y cuerpos de agua para mitigar/reducir el impacto de las inundaciones y mejorar la cantidad y calidad del agua.
- Las plantaciones de *Guadua aff. angustifolia* en el distrito de Villa Rica deben ser promovidas por las autoridades en tierras degradadas y marginales para restaurarlas y contribuir al desarrollo socioeconómico de la región central del Perú.
- Difundir el valor de un sistema de plantación mixta con el bambú *Guadua aff. angustifolia* para promover la empresa y las cadenas de valor para generar empleo local, ingresos e inversiones para el desarrollo económico local y nacional.
- Apoyar estudios de valoración económica de los SE para generar información sobre el valor de los beneficios indirectos o intangibles de los ecosistemas y así mejorar la valoración económica. Esto evitaría la destrucción de ecosistemas que cumplen funciones vitales y brindan servicios ecosistémicos que son subvalorados por la sociedad peruana.

## Referencias

- Alvarez G.L., Rios T., S. 2009. Valoración económica de bienes y servicios en ecosistemas de bosques inundables y de altura de la Amazonía peruana: marco conceptual y propuesta metodológica. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. 44pp. Iquitos, Perú.
- Añazco, Mario. 2013. Estudio de vulnerabilidad del bambú (*Guadua angustifolia*) al cambio climático en la costa del Ecuador y norte Perú. UNIÓN EUROPEA – INBAR. Quito, Ecuador. 134 pp.
- Bustamante Y., Marco. 2014. Cuantificación del carbono capturado por plantaciones de *Guadua angustifolia* en el distrito de La Florida, Cajamarca. Tesis para optar el título de ingeniero forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina. 65 pp. Lima, Perú.
- Camargo G. Juan; Thang Long Trinh. 2020. Assessment of Ecosystem Services from Bamboo-dominated Natural Forests in the Coffee Region, Colombia. INBAR. 34 pp. Pereira, Colombia.
- Camargo, J.; Rodríguez, J.; Arango, A. 2010. Crecimiento y fijación de carbono en una plantación de guadua en la zona cafetera de Colombia. Revista Recursos Naturales y Ambiente. CATIE. Costa Rica.
- Catpo J., Ortiz K. 2020. Manual técnico de identificación del bambú. Círculo de investigación para el desarrollo de la cadena de valor del bambú para el desarrollo científico tecnológico. Universidad Nacional Agraria La Molina. 88 pp. Lima, Perú.
- DS N° 009-2016-MINAM. Reglamento de Ley N° 30215. Mecanismos de Retribución por Servicios Ecosistémicos. Lima, Perú. 20 Julio 2017.
- Dueñas De La Cruz, Ana. 2019. Evaluación de la infiltración en plantaciones de bambú o caña de Guayaquil (*Guadua angustifolia*) en el distrito La Florida, San miguel - Cajamarca. Tesis para optar el título de ingeniero forestal. Universidad Nacional Agraria La Molina. 288 pp. Lima, Perú.
- García S., Diego; Del Castillo Dennis. 2013. Estimación del almacenamiento de carbono y estructura en bosques con presencia de bambú (*Guadua sarcocarpa*) de la comunidad nativa Bufe Pozo, Ucayali, Perú. Revista Folia Amazónica. Vol. 22. N° 1-2. 105-113 pp. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana.
- Geilfus Frans. 2002. 80 Herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. IICA. 217 pp. San José, Costa Rica.

- Gottardi S.; Kometter R., 2020. Cambios en el carbono forestal almacenado entre 1991 y 2017 en la mancomunidad Saywite – Choquequirao – Ampay, Perú. Helvetas Swiss Intercooperation – CONDESAN. 27 pp. Lima, Perú.
- Málaga D., Natali; Giudice G., Renzo; Vargas G., Christian; Rojas B., Eduardo. 2014. Estimación de los contenidos de carbono de la biomasa aérea en los bosques de Perú. Ministerio del Ambiente. 68 pp. Lima – Perú.
- Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystem and Human Well-being; Synthesis. Island Press, Washington, DC.
- Muñoz L. Juliana; Camargo G. Juan; Romero L. Catalina. 2017. Beneficio de los bosques de guadua como una aproximación a la valoración de servicios ecosistémicos desde la “Jerarquización y Calificación”. Revista Gestión y ambiente 20(2), 222-231. Pereira, Colombia.
- Paudyal K, Adhikari S, Sharma S, Samsudin YB, Paudyal BR, Bhandari A, Birhane E, Darcha G, Trinh TL and Baral H. 2019. Framework for assessing ecosystem services from bamboo forests: Lessons from Asia and Africa. Working Paper 255. Bogor, Indonesia: CIFOR.
- Orihuela R., Carlos. 2009. Incorporando los servicios ambientales para el análisis costo beneficio: Una aplicación al bosque tropical. Informe final de proyecto de investigación PBC20-2009. Consorcio de investigación económica y social – Universidad Nacional Agraria La Molina.
- Ortiz, K. 2017. Caracterización y clave de identificación de los bambúes en la región Nor – Oriental (San Martín, Amazonas y Cajamarca). Tesis para optar al Título de Ing. Forestal, UNALM. Lima, Perú. 190 p.
- Tapella, E. 2007. El mapeo de Actores Claves, documento de trabajo del proyecto efectos de la biodiversidad funcional sobre procesos ecosistémicos, servicios ecosistémicos y sustentabilidad en las Américas: un abordaje interdisciplinario”, Universidad Nacional de Córdoba, Inter-American Institute for Global Change Research (IAI).
- Yuen J., Fung T., Ziegler A. 2017. Carbon stocks in bamboo ecosystems worldwide: Estimates and uncertainties. Forest Ecology Management 393. 113-118. Singapore.

## Apéndice

### Apéndice 1: Actores encuestados para el estudio de campo

#### Actores del área de estudio de Moyobamba, San Martín

N	Nombres	Tipo de actividad	N° Celular	Correo electrónico
1	Sr. Wilfredo Galo Su Castro	Extractor, transformador y comercializador de "marona" y presidente de la mesa técnica del bambú del departamento de San Martín	964487520	<a href="mailto:galo.su.1268@gmail.com">galo.su.1268@gmail.com</a>
2	Sr. Abel Tsapipat Ikam	Presidente de la junta administradora del agua potable de la comunidad nativa Yarau	925881075	-
3	Sr. Emer Yaun Petsayit	Profesor bilingüe de la comunidad nativa Yarau	942442324	<a href="mailto:eyaun_2016@hotmail.com">eyaun_2016@hotmail.com</a>
4	Sr. Damian Vasquez Tineo	Agricultor centro poblado Bella Selva	950410492	-
5	Ing. Andreina De La Cruz Castañeda	Secretaria de la Mesa Técnica del Bambú de San Martín y Asistente ambiental de la Dirección Ejecutiva de Administración y Conservación de los Recursos Naturales del Gobierno Regional de San Martín	956538667	<a href="mailto:andriu0895@gmail.com">andriu0895@gmail.com</a>
6	Bach. Hitler Panduro Salas	Miembro de la Mesa técnica del bambú San Martín y técnico de la ONG URKU	968514545	<a href="mailto:hitler.pansa65@yahoo.com">hitler.pansa65@yahoo.com</a>
7	Ing. Laura Garcia Brancacho	Coordinadora SERFOR CAF - San Martín	942481759	<a href="mailto:lgarcia@serfor.gob.pe">lgarcia@serfor.gob.pe</a>
8	Sra. Reina Lobato Leyva	Apicultora de la cuenca Rumiyacu, Moyobamba	976030809	<a href="mailto:reinalobatoleyva@gmail.com">reinalobatoleyva@gmail.com</a>
9	Ing. John Joaquin Esteban Romero	Especialista forestal Programa Naciones Unidas y ex responsable de la sede Moyobamba de la Dirección Ejecutiva de Administración y Conservación de los Recursos Naturales, San Martín	949836575	<a href="mailto:aguaytia@hotmail.com">aguaytia@hotmail.com</a>
10	Ing. Erick Cachique Ysuiza	Especialista de la Dirección Ejecutiva de Administración y Conservación de los Recursos Naturales, San Martín	955645007	<a href="mailto:eduardocachique@hotmail.com">eduardocachique@hotmail.com</a>
11	Ing. Rita Vilca Lucana	Directora del programa de conservación de la ONG AMPA	943856367	<a href="mailto:rvilcalucana@gmail.com">rvilcalucana@gmail.com</a>

\*La entrevista N° 11 no se logró conseguir la evaluación de los SE sin embargo sí se pudo conocer la experiencia respecto a los bonos de carbono para la concesión de conservación Alto Huayabamba en la región San Martín.

### Actores del área de estudio de Villa Rica, Pasco

N	Nombres	Tipo de actividad	N° Celular	Correo electrónico
1	Sr. Philippe Bigourd	Inversionista y propietario de la plantación de <i>Guadua aff. angustifolia</i> del sector Bajo Bocaz en Villa Rica	999635426	<a href="mailto:agroforestalselvaperuanasac@gmail.com">agroforestalselvaperuanasac@gmail.com</a>
2	Sr. Justo Poma Sarmiento	Técnico, agricultor de la zona, productor de bambú y secretario asociación de productores agroforestales Villa Rica - Palcazú	932275545	<a href="mailto:villa.rica.palcazu@gmail.com">villa.rica.palcazu@gmail.com</a>
3	Sr. Jhonny Castro Mayhua	Agricultor del centro poblado San Miguel de Bocaz	962968638	-
4	Sr. Hector Reynaga Arenas	Agricultor del centro poblado San Miguel de Bocaz	-	-
5	Ing. Julia Esperanza Jiménez Solorzano	Gerenta de desarrollo económico y ambiental. Municipalidad distrital de Villa Rica	970589972	<a href="mailto:esperanzajimenez15@gmail.com">esperanzajimenez15@gmail.com</a>
6	Lic. Cesar Raúl Laura Contreras	Equipo técnico de la ONG IBC proyecto ProPachitea, sede Oxapampa - Villa Rica	963925022	<a href="mailto:crlaura@gmail.com">crlaura@gmail.com</a>
7	Ing. Ricardo Villar Astigueta	Inversionista, productor e investigador de plantaciones de <i>Guadua angustifolia</i> de las zonas de Villa Rica y Oxapampa	951593115	<a href="mailto:rivas@gmail.com">rivas@gmail.com</a>
8	Ing. Ángel Agüero Huerta	Técnico forestal ATFFS Selva Central – SERFOR. Subsede Villa Rica	945717098	<a href="mailto:aaguero@serfor.gob.pe">aaguero@serfor.gob.pe</a>
9	Sra. Nelly Ponce Condori	Comerciante de bambú del ámbito La Merced - Villa Rica. Empresa Inversiones Naomi	984002745	-
10	Ing. Danitza Medina Velásquez	Empresaria de café con envases de bambú, docente instituto Alexander Von Humboldt y ex funcionaria Municipalidad distrital de Villa Rica	938665592	<a href="mailto:danitzamedina88@gmail.com">danitzamedina88@gmail.com</a>

**Apéndice 2:** Tabla de SE que fue enviada a los encuestados del estudio

Área de Moyobamba	Servicios de Provisión			Servicios de Regulación			Servicios de hábitat	Servicios Culturales		
	1	2	3	4	5	6		7	8	9
Uso de la tierra / Servicios Ecosistémicos	Madera (material de construcción)	Recursos medicinales	Provisión de agua dulce	Secuestro de carbono	Control de inundaciones / deslizamientos	Moderación de Eventos Extremos	Provisión de Hábitat	Belleza Paisajística	Recreación y Ecoturismo	Valores Culturales o Religiosos
Bosque natural con bambú	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10
Bosque natural	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10
Finca	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10

Área de Villa Rica	Servicios de Provisión		Servicios de Regulación					Servicios de hábitat	Servicios Culturales	
	1	2	3	4	5	6	7		8	9
Uso de la tierra / Servicios Ecosistémicos	Madera (materiales de construcción)	Provisión de agua dulce	Restauración del Paisaje	Retención de Sedimentos	Secuestro de carbono	Control de inundaciones / deslizamientos	Moderación de Eventos Extremos	Provisión de Hábitat	Belleza Paisajística	Recreación y Ecoturismo
Sistema mixto de plantación con bambú	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10
Bosque natural	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10
Finca	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10	1-10



### Apéndice 3: Fotografías

**Fotografía N° 1.** Construcción rústica con “marona” en la comunidad nativa de Yarau, (Moyobamba)

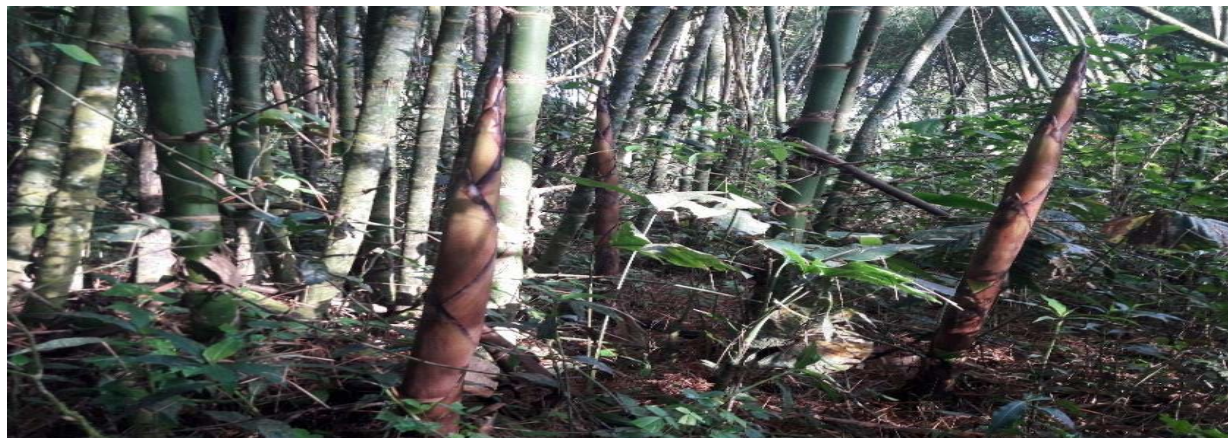


**Fotografía N° 2.** Construcción rústica con “marona” en el centro poblado de Bella Selva, (Moyobamba)



**Fotografía N° 3.** Culmos y brotes de “marona” en la comunidad nativa de Yara





**Fotografía N° 4.** Uso de la “marona” en la pesca pasiva



**Fotografía N° 5.** Cultivos de yuca y plátano en la comunidad nativa de Yarau



**Fotografía N° 6.** Cuenca del río Rumiyacu (Moyobamba)





**Fotografía N° 7.** Culmos de *Guadua aff. angustifolia* en la plantación del fundo la reserva, Villarica



**Fotografía N° 8.** Cultivo de café en Villa Rica



**Fotografía N° 9.** Cultivo de "granadilla" (*Passiflora ligularis*) en Villa Rica





Apéndice 4: **Coordenadas UTM de las áreas de estudio**

**Comunidad Nativa Yarau en Moyobamba**

Coordenadas UTM (Zona 18M, Datum WGS84)		
Vértices	Este	Norte
<b>Sector A</b>		
V1	289177	9346781
V2	289086	9346808
V3	288961	9346910
V4	288836	9347011
V5	288690	9347318
V6	288843	9347386
V7	289037	9347174
V8	289204	9347049
V9	289243	9347005
V10	289238	9346973
V11	289211	9346927
<b>Sector B</b>		
V12	287847	9347543
V13	287925	9347503
V14	288020	9347510
V15	288112	9347510

**Área de la finca “La Reserva” en Villa Rica**

Coordenadas UTM (Zona 18M, Datum WGS84)		
Vértices	Este	Norte
C1	482500	8827700
C2	482200	8827600

C1: Centro de la primera área (16 ha)

C2: Centro de la segunda área (4 ha)

Coordenadas UTM (Zona 18M, Datum WGS84)		
Vértices	Este	Norte
V16	288176	9347440
V17	288239	9347351
V18	288223	9347227
V19	287901	9347226
V20	287788	9347211
V21	287657	9347167
V22	287536	9347240
V23	287317	9347343
V24	287291	9347402
V25	287369	9347488
V26	287563	9347478
V27	287617	9347513
V28	287617	9347542
V29	287649	9347570
V30	287690	9347605
V31	287764	9347570
<b>Área total: 40.4 ha</b>		



[www.inbar.int](http://www.inbar.int)

@INBAROfficial