

# Beneficios de los bosques de guadua como una aproximación a la valoración de servicios ecosistémicos desde la “Jerarquización y Calificación”

Benefits of the *guadua* bamboo forests as an approach to the valuation of ecosystem services from the “Ranking and Rating” perspective

Juliana Muñoz-López<sup>1, 3</sup>, Juan Carlos Camargo-García<sup>2</sup>, Catalina Romero-Ladino<sup>2</sup>

## RESUMEN

Los bosques de guadua en la región cafetera de Colombia han sido durante décadas una fuente de beneficios para los productores rurales, debido a las posibilidades de obtención de materia prima para diferentes usos. Estos bosques han sido sometidos a una fuerte fragmentación y los remanentes existentes representan la decisión de los productores de mantenerlos como ecosistemas que proveen beneficios. Con el propósito de realizar una aproximación a la valoración de estos servicios, desde la dimensión sociocultural se utilizó la herramienta de análisis multicriterio conocida como “Jerarquización y Calificación” para determinar la percepción de productores, técnicos, científicos y funcionarios de instituciones de carácter ambiental sobre los beneficios de estos ecosistemas. De esta manera, los aspectos mejor valorados fueron la biodiversidad, la protección del agua y del suelo, la captura de CO<sub>2</sub> y la regulación de la temperatura mediante sombra. Asimismo, los beneficios fueron categorizados dentro de los valores de uso directo como los asociados a la producción de agua, productos forestales maderables, recursos ornamentales y belleza escénica. Los beneficios categorizados dentro de los valores de uso indirecto estuvieron relacionados con los procesos de regulación de disturbios ambientales y seguridad frente a desastres, regulación del ciclo hidrológico y polinización.

**PALABRAS CLAVE:** conservación de bosques; bambúes; valoración ambiental; actores sociales; eje cafetero; uso del suelo.

## ABSTRACT

For decades, *guadua* bamboo forests in the Colombian Coffee Region have provided benefits to rural inhabitants especially because of the possibilities they offer in terms of raw material for different purposes. In spite of their high fragmentation, the current existence of *guadua* bamboo forest fragments is indeed an evidence of decisions made by farmers who perceive benefits from these ecosystems. In order to value these benefits, the first stage of the multicriteria analysis tool known as “Ranking and Rating” was used taking into account the sociocultural dimension. In this way, the perception of different social actors like producers, technicians, scientists and officials of environmental institutions was considered to define the importance of ecosystem services. The highest values were assigned to biodiversity, water and soil protection, CO<sub>2</sub> accumulation and temperature regulation. Additionally, the benefits were categorized according to the direct use values such as those associated with the production of water, timber forest products, ornamental resources and scenic beauty. Also, benefits categorized as indirect use values were related to regulation processes, environmental disturbances and security against disas.

**KEYWORDS:** forest conservation; bamboos; environmental assessment; social actors; Colombian Coffee Region; land use.

1 Grupo de Investigación en Gestión de Agroecosistemas Tropicales Andinos, Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia. ORCID Muñoz-López, J.: 0000-0002-3701-6132

2 Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Tecnológica de Pereira. Pereira, Colombia. ORCID Camargo-García, J.C.: 0000-0002-3325-0810; ORCID Romero-Ladino, C.: 0000-0002-9410-9618

3 Autor de correspondencia: juli-ana@utp.edu.co

Recepción: 26 de julio de 2017. Aceptación: 01 de diciembre de 2017

## Introducción

Los servicios ecosistémicos son fenómenos estrictamente ecológicos vinculados a la estructura y a las funciones de los ecosistemas, que resultan en algún beneficio para los humanos de forma directa e indirecta (Fisher et al., 2009). Asimismo, Martín-López et al. (2007) sugieren que cuando una función ecológica es considerada como servicio ecosistémico, implica la identificación de los beneficiarios. Así, las "funciones ecosistémicas" se transforman en "servicios ecosistémicos" al momento de ser utilizados o valorados por las personas.

El Programa Científico Internacional promovido por las Naciones Unidas, denominado la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio o EEM (en inglés, *Millennium Ecosystem Assessment*), consideró los vínculos que existen entre los servicios de los ecosistemas y el bienestar humano y puso de manifiesto que el impacto de las actividades humanas sobre los ecosistemas ha tenido importantes consecuencias en el bienestar social (Montes, 2007).

Según Daily (1997) los servicios ecosistémicos se definen como las condiciones y procesos mediante los cuales los ecosistemas naturales y sus especies sostienen la vida humana y mantienen la biodiversidad, siendo el soporte para las funciones vitales que confieren beneficios tangibles e intangibles para los seres humanos. Es así como los servicios ecosistémicos son provistos por una unidad proveedora (ecosistema) y la calidad de este servicio depende del su estado de conservación (FAO, 2009).

Desde finales de los años sesenta ha existido interés en el análisis y la valoración de los beneficios proporcionados por los ecosistemas, ya que a menudo los beneficios de los ecosistemas naturales y seminaturales eran subestimados en la toma de decisiones (Helliwell, 1969; Odum y Odum, 1972). Desde entonces, la valoración de los ecosistemas ha recibido mucha atención en la literatura científica, donde se evidencia el desarrollo de metodologías para la valoración de los servicios de los ecosistemas (Dixon y Hufschmidt, 1986; Pearce y Turner, 1989; Hanley y Spash, 1993); además, se ha proporcionado el marco para la valoración de los ecosistemas (Costanza et al., 1997; de Groot et al., 2002; Millennium Ecosystem Assessment-MEA, 2005).

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA, 2005) clasificó en cuatro grupos los diferentes tipos de servicios ecosistémicos: provisión, soporte, regulación y culturales. Algunos ejemplos son presentados en la Tabla 1.

En la zona cafetera de Colombia, entre los 900 y 2000 msnm, los bosques son dominados por la especie de bambú *Guadua angustifolia* (guadua), los cuales han sido altamente fragmentados (Camargo y Cardona, 2005). Estos bosques han sido usados por productores como fuente de materia prima para diferentes aplicaciones y también han sido descritos como ecosistemas que proveen beneficios (Ospina, 2002). Un estudio realizado sobre dos fragmentos de bosque dominados por *Guadua angustifolia* pertenecientes a la cuenca media y baja del río La

**Tabla 1.** Clasificación de servicios ecosistémicos de acuerdo con la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio

Categoría de servicios	Función ecosistémica	Ejemplos
<b>Provisión</b> (obtenidos directamente de los ecosistemas en forma de materia o energía, alimento, agua, maderas y fibras, recursos genéticos y combustibles utilizados directamente por los seres humanos)	Productos forestales maderables	Piezas de guadua rolliza y esterilla preservada y sin preservar, piezas de otro tipo de maderas, producción de celulosa, materia prima para papel.
	Recursos forestales no maderables	Forrajes, fibras, artesanías, semillas forestales con fines de propagación, abonos y fertilizantes, colorantes, tinturas y resinas.
	Provisión de agua	Agua potable, agua para riego, agua para procesos industriales.
	Recursos genéticos	Información genética de origen vegetal, animal, microbiano o de otro tipo que contenga información hereditaria, como por ejemplo plantas medicinales, cultivos agrícolas y razas de animales.
	Recursos ornamentales	Flores, follajes, musgos y otras plantas que por su singularidad o estética poseen atributos decorativos y ornamentales.

Continúa

Categoría de servicios	Función ecosistémica	Ejemplos
<b>Regulación</b> (obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos, como la regulación de la calidad del aire, de los ciclos hidrológicos, control biológico, regulación climática, polinización, protección contra tormentas, control de la erosión, los ciclos biogeoquímicos)	Regulación climática	Regulación de la temperatura y humedad; sumideros de carbono.
	Regulación del ciclo hidrológico	Almacenamiento, circulación y descarga a cuerpos de agua superficiales y subterráneos; protección y mitigación contra inundaciones y sequías; filtro de contaminantes, purificación del agua.
	Control de la erosión y retención de sedimentos	Control de la pérdida de suelo, protección del suelo contra procesos erosivos.
	Regulación de nutrientes	Almacenamiento y reciclaje de nutrientes; procesamiento de nutrientes; equilibrios geoquímicos, biogeoquímicos.
	Polinización	Provisión de polinizadores para la reproducción de especies.
	Hábitat	Diversidad de hábitat para la reproducción de especies residentes (refugio permanente) y migratorias (refugio temporal).
<b>Culturales</b> (diversidad cultural, sistemas de conocimiento, recreación, belleza escénica, sistemas educativos y científicos. Los servicios culturales están estrechamente interconectados y a menudo están relacionados con los servicios de provisión y de regulación)	Recreación, deportes y ecoturismo	Variedad de paisajes con oportunidades para el desarrollo de actividades recreacionales, ecoturísticas y deportivas.
	Belleza escénica	Oportunidad para la satisfacción del espíritu a través de los atributos del paisaje.
	Inspiración artística y cultural	Fuente de inspiración para la producción artística y cultural (poemas, canciones, mitos, leyendas, cuentos).
	Investigación	Espacios para realizar estudios de carácter científico.
	Educación	Espacios para la enseñanza y el aprendizaje.
<b>De soporte</b> (soportan la base para la producción de los demás servicios ecosistémicos como la producción de oxígeno, producción de nutrientes y formación del suelo)	Patrimonio cultural	Lugares ocupados histórica y culturalmente por pobladores que dejaron un legado cultural.
	Formación de suelo	Procesos de alteración del material geológico para la formación de suelo.
	Reciclaje de nutrientes	Recuperación de nutrientes disponibles para los bosques.
	Producción primaria	Generación de biomasa.

Fuente: adaptado de MEA (2005) e Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - IAvH (2014)

Vieja (Risaralda) contribuyó al conocimiento de sus características ecológicas mediante el estudio de las relaciones entre estructura del paisaje y su estructura florística. Dentro de los resultados se resaltó la presencia de 172 especies pertenecientes a 54 familias, lo que confirmó que los bosques dominados por *Guadua angustifolia* se caracterizan por una composición florística variada, por lo que no deben ser vistos como unidades aisladas, sino como sitios inscritos en un variado paisaje a nivel regional (Ramírez, 2017).

En coherencia con lo anteriormente expuesto y resaltando el valor no solo ecológico, sino social y económico de los bosques de guadua, en este trabajo se pretende realizar una aproximación a la valoración de los beneficios que proveen estos ecosistemas

como servicios ecosistémicos, desde la percepción de diferentes actores.

## Materiales y métodos

El proceso metodológico incluyó la categorización de los servicios ecosistémicos desde la percepción de diferentes actores y la jerarquización y calificación que fue conducida desde la percepción de expertos en el tema.

## Categorización de los servicios ecosistémicos

Con el propósito de conocer la importancia que tienen los bosques de guadua tanto para expertos como propietarios de predios, se diseñó una encuesta

estructurada que fue aplicada de manera personalizada en el marco de un taller que reunió a doce (12) propietarios y conocedores del tema de guadua en el eje cafetero. Las preguntas de la encuesta estuvieron orientadas a identificar los beneficios ecológicos, económicos y sociales de los bosques naturales y guaduales en la zona cafetera. Los propietarios de predios y expertos calificaron en una escala de 1 a 5 los beneficios percibidos y posteriormente se realizó una categorización de acuerdo con los valores de uso y no uso.

Martín-López et al. (2007) plantean que vale la pena mencionar que el valor de uso se deriva del uso real o *in situ* de los ecosistemas y se divide en valor de uso directo, indirecto y de opción. La valoración de no uso tiene que ver con el valor de existencia y el valor potencial de uso futuro (este último conocido como valor de legado). A su vez, los servicios ecosistémicos de uso directo pueden ser consuntivos (que se agotan con el uso) o no consuntivos. Entre los servicios que tienen un valor de uso directo y no consuntivo se encuentran aquellos usos que tienen que ver con el turismo, la recreación y la cultura, entre muchos otros que proveen bienestar pero que no requieren la extracción, la desaparición, ni la exclusión de terceros en el uso del servicio para la obtención del beneficio; muchos de los servicios ecosistémicos culturales pertenecen a esta última categoría (IAvH, 2014).

Según el IAvH (2014) y MEA (2005), el valor de uso indirecto proviene de aquellos servicios ecosistémicos que sirven de insumos intermedios para que sea posible la existencia de los bienes y servicios "finales", que son aprovechados directamente por los seres humanos. Es decir, se trata de los servicios que se consideran de soporte y también algunos de regulación.

Para Schmidt et al. (2016), el último de los valores de uso es el valor de opción, que proviene de la idea de que hay muchos servicios ecosistémicos que podrían tener un valor en el futuro, pero que aún no se sabe exactamente cuál es su utilidad. Es decir, en este momento podrían ser considerados no útiles, pero perderlos podría ser grave ya que eventualmente podrían tener un alto valor que aún no se conoce.

El valor de no uso se relaciona con los ecosistemas que tienen algunos valores que son intrínsecos y que escapan de la concepción de que solamente se valora aquello que se usa. En esta categoría se considera principalmente el valor de existencia (Martín-López et al., 2007).

## La Jerarquización y Calificación desde la metodología de análisis multicriterio

La metodología de análisis multicriterio es una herramienta que permite analizar los diferentes puntos de vista de los expertos respecto a la importancia cuantitativa de un parámetro (Mendoza et al., 1999). Las dos metodologías más simples del análisis multicriterio son la Jerarquización y la Calificación, para las cuales se recomienda su aplicación simultánea (Mendoza et al., 1999).

La Calificación se basa en la asignación de puntuaciones entre 0 y 100. La Calificación Cardinal se presenta en una escala de 0 a 100 en porcentaje (%), en el cual el total de los elementos (servicios) suman el 100%. Cada actor asigna un valor teniendo en cuenta la diferencia que existe entre cada servicio y su magnitud respecto a la importancia que puede tener sobre otro, es decir que con la Calificación se tienen en cuenta aspectos fundamentales de cada uno de los servicios con el fin de tener un criterio de valoración y asignar su porcentaje (Mendoza et al., 1999).

La Jerarquización consiste en asignar a cada elemento de decisión un rango que refleja su grado percibido de importancia mediante una clasificación que puede darse de dos formas: ordinal y regular. La Jerarquización Regular consiste en dar un valor a cada elemento en una escala de 1 a 9, en la cual se especifica el grado de importancia que tiene un servicio según el criterio de cada actor (Mendoza et al., 1999) (Tabla 2).

La Jerarquización y la Calificación se aplicaron en el caso de estudio y permitieron clasificar, posicionar y determinar la importancia de los servicios ecosistémicos a partir de la valoración realizada por actores que tienen alguna relación con los bosques de guadua, bien sea porque son propietarios de predios, son expertos en servicios ecosistémicos o desempeñan una función institucional relacionada con

**Tabla 2.** Escala del grado de importancia de la Jerarquización Regular

Escala del grado de importancia	Valor	Descripción
Débilmente importante	1	Se refiere a que alguno de los servicios evaluados por los actores no tiene relevancia y se considera que su función dentro del bosque de guadua no es destacada ni afecta positiva o negativamente el entorno.
Menos importante	2	El servicio ecosistémico evaluado, aunque cumple una función, no presenta un mayor impacto positivo significativo.
Moderadamente importante	3	El servicio evaluado cumple una función con una importancia moderada dentro del bosque.
Muy importante	4	El servicio es considerado de gran importancia por las funciones preponderantes que desempeña.
Extremadamente importante	5	Cuando el servicio evaluado es indispensable para el funcionamiento del ecosistema.

Fuente: adaptada de Mendoza et al. (1999)

esta especie. Así, el conocimiento y criterio de los expertos determina cuáles servicios son más importantes e indispensables en la toma de decisiones para la gestión sostenible de estos bosques, dado que en la zona cafetera la gran mayoría de bosques de guadua son intervenidos, lo cual afecta sus funciones ecosistémicas.

La Jerarquización y Calificación se realizó a partir de considerar algunas funciones ecosistémicas seleccionadas por los investigadores, tomando como referencia MEA (2005) e IAvH (2014): captura de CO<sub>2</sub>, biodiversidad (en términos de la riqueza biológica reflejada en especies de fauna y flora), protección del agua, protección del suelo, regulación de la temperatura mediante sombra, belleza escénica, educación, investigación (si el ecosistema sirve de mecanismo para la educación y la investigación), importancia espiritual, patrimonio cultural (si el ecosistema refleja una relación con el patrimonio cultural del lugar), recursos ornamentales y productos forestales no maderables. Estas funciones fueron evaluadas mediante la Jerarquización y Calificación, lo que permitió obtener información útil para determinar el orden de importancia de los servicios ecosistémicos según la calificación dada por los doce (12) actores consultados.

## Resultados y discusión

Los resultados se muestran en relación con la categorización de los servicios ecosistémicos, la clasificación de los beneficios ecológicos, económicos

y sociales percibidos por los actores y su posterior jerarquización y calificación, que demostró su grado de importancia.

### Categorización de los servicios ecosistémicos proveídos por los bosques de guadua

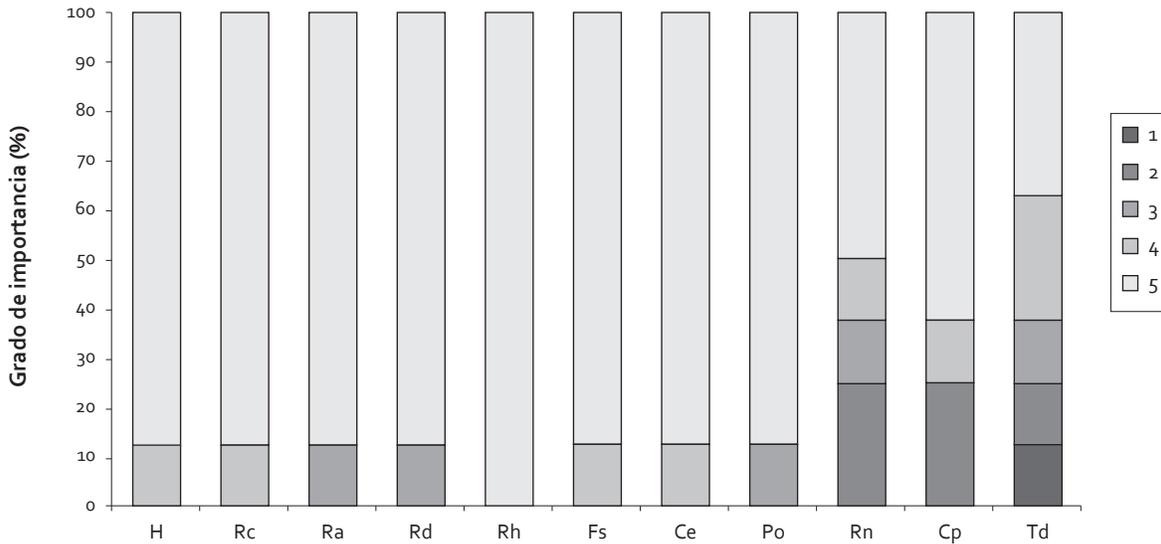
Los beneficios proveídos por los servicios ecosistémicos calificados con una mayor valoración y categorizados dentro de los valores de uso directo fueron la producción de agua, los productos forestales maderables, los recursos ornamentales y la belleza escénica; mientras que los beneficios categorizados dentro de los valores de uso indirecto correspondieron a los procesos de regulación de disturbios ambientales y seguridad frente a desastres, regulación del ciclo hidrológico y la polinización. En las Figuras 1, 2 y 3 los números de 1 a 5 representan el grado de importancia de los beneficios obtenidos por los bosques de guadua.

Entre los beneficios agrupados en los valores de uso de opción se incluyeron los productos forestales no maderables y la protección del agua subterránea dado su potencial para el uso futuro. Dentro de la categoría de valores de no uso se incorporaron los beneficios que prestan los bosques naturales y guaduales como patrimonio cultural, identidad y sentido de pertenencia para la región cafetera.

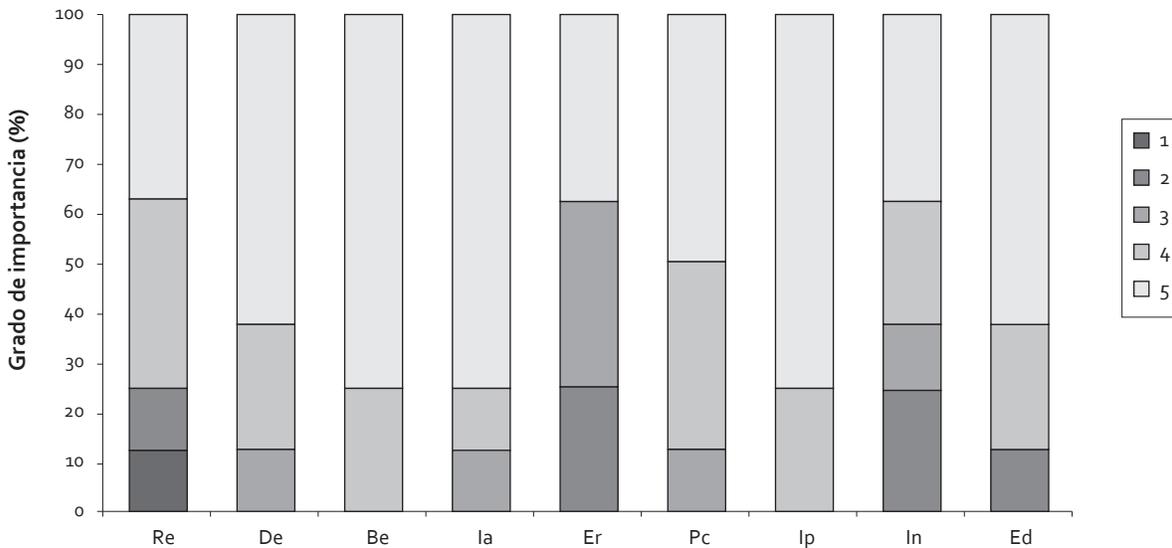
La regulación del ciclo hidrológico (como beneficio ecológico) obtuvo la mayor calificación, seguida del hábitat, regulación de la calidad del aire, formación del suelo, control de la erosión y polinización

(Figura 1). Esto puede contrastarse con un estudio realizado para medir la preferencia imparcial de la biodiversidad, en el cual se evidenció que la gran mayoría de personas encuestadas estaban convencidas de los argumentos a favor de la conservación de este factor (Meinard et al., 2017).

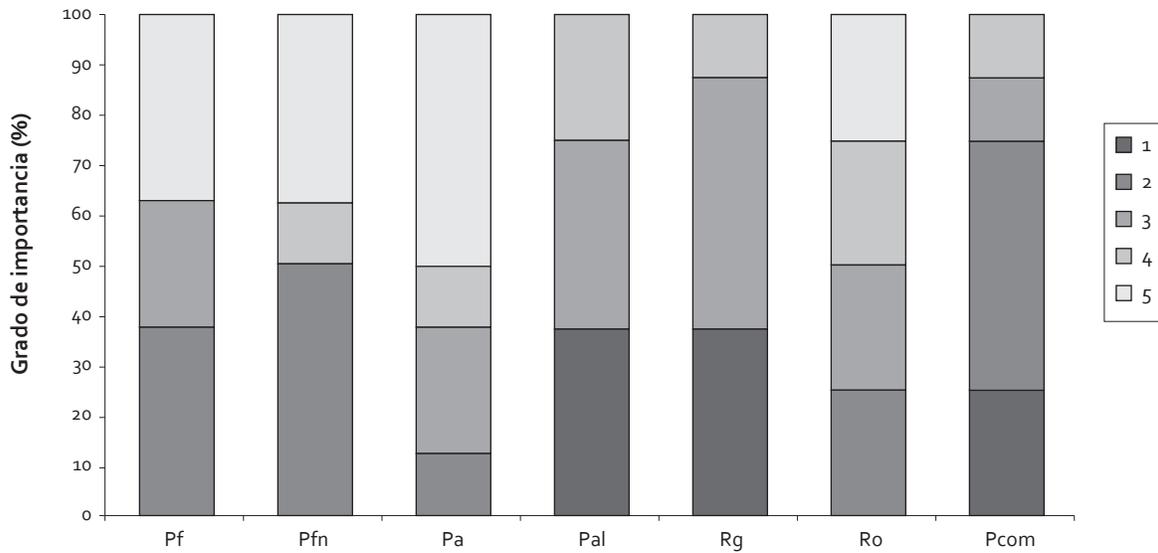
Los beneficios sociales de los servicios ecosistémicos mostraron una mayor calificación referida a la belleza escénica, descanso, identidad y sentido de pertenencia e inspiración artística y cultural (Figura 2); mientras que los beneficios económicos estuvieron representados por la provisión de agua, productos



**Figura 1.** Beneficios ecológicos de los bosques de guadua. H: Hábitat; Rc: Regulación climática; Ra: Regulación de la calidad del aire; Rd: Regulación de disturbios ambientales y seguridad frente a desastres; Rh: Regulación del ciclo hidrológico; Fs: Formación del suelo; Ce: Control de la erosión y retención de sedimentos; Po: Polinización; Rn: Regulación y reciclaje de nutrientes; Cp: Control de plagas y enfermedades; Td: Tratamiento de desechos. Los números representan el nivel de importancia. 1=Extremadamente importante; 2=Muy importante; 3=Moderadamente importante; 4=Menos importante; 5=Poco importante. Fuente: elaboración propia



**Figura 2.** Beneficios sociales de los bosques de guadua. Re: Recreación deporte y ecoturismo; De: Descanso; Be: Belleza escénica; Ia: Inspiración artística y cultural; Er: Espiritual y religioso; Pc: Patrimonio cultural; Ip: Identidad y sentido de pertenencia; In: Investigación; Ed: Educación. Los números representan el nivel de importancia. 1=Extremadamente importante; 2=Muy importante; 3=Moderadamente importante; 4=Menos importante; 5=Poco importante. Fuente: elaboración propia



**Figura 3.** Beneficios económicos de los bosques de guadua. Pf: Productos forestales maderables; Pfn: Productos forestales no maderables; Pa: Provisión de agua; Pal: Producción de alimentos; Rg: Recursos genéticos; Ro: Recursos ornamentales; Pcom: Provisión de combustibles. Los números representan el nivel de importancia. 1=Extremadamente importante; 2=Muy importante; 3=Moderadamente importante; 4=Menos importante; 5=Poco importante. Fuente: elaboración propia

forestales no maderables, recursos genéticos y provisión de combustibles (Figura 3).

De acuerdo a lo anterior es posible afirmar que los beneficios ecológicos seguidos por los sociales fueron los más representativos para los dueños de predios con bosques de guadua. Por último, se evidenció que los beneficios económicos tienen una menor representatividad dado que la mayoría de las personas encuestadas no tienen el interés de aprovechar los guaduales con fines económicos.

### Jerarquización y Calificación

Los resultados derivados de la consulta a expertos en servicios ecosistémicos fueron sumados para obtener la Jerarquización y la Calificación para cada uno de los servicios ecosistémicos (Tabla 3). Luego se obtuvo el peso relativo de cada uno para generar como resultado el peso combinado (Tabla 4) y a partir de este se identificaron los servicios ecosistémicos priorizados (Tabla 5).

Los servicios con mayor valor fueron: biodiversidad (fauna y flora) en primer lugar con un puntaje de 18; seguida de protección de agua (11); protección de suelo y captura de CO<sub>2</sub> (10); y regulación de la temperatura mediante sombra (9). Dentro de los servicios de mayor puntuación se encuentran los que a consideración de los actores fueron menos

importantes como: investigación y patrimonio cultural (8); educación, productos forestales no maderables y belleza escénica (6); y por último, importancia espiritual y recursos ornamentales (4). Lo anterior puede contrastarse con un estudio realizado en la provincia oriental del Cabo en Sudáfrica, donde la población calificó los servicios ecosistémicos desde el más alto hasta el más bajo a través de la Jerarquización para evaluar la importancia relativa del ecosistema. En el marco de este estudio la provisión de agua y leña, el ganado para la alimentación, las plantas medicinales y materiales de construcción fueron los más importantes (Pereira et al., 2005). A partir de los resultados de este trabajo es preciso resaltar que los actores perciben beneficios diferentes de acuerdo a sus roles: los productores, por ejemplo, ven los bosques como fuentes de sustento y los expertos resaltan más la función ecosistémica de los ecosistemas.

Los resultados obtenidos en el presente estudio evidencian la importancia que tienen los bosques de guadua en la región del eje cafetero, especialmente por la biodiversidad, situación que es soportada por Ramírez (2017), quien resalta la importancia de estos ecosistemas como hábitat para la diversidad de plantas. Del mismo modo, Muñoz (2017) evidenció la importancia de las funciones del suelo

bajo cobertura de bosques de guadua que permiten la generación de una serie de servicios ecosistémicos como la regulación de nutrientes, control de la erosión, regulación del ciclo hidrológico y regulación climática por el almacenamiento de carbono en el suelo y en la biomasa aérea (Camargo et al., 2010).

**Tabla 3.** Jerarquización y Calificación de los servicios ecosistémicos de bosques de guadua

Criterio	Suma total de la Jerarquización por cada criterio	Suma total de la Calificación por cada criterio
1. Captura de CO <sub>2</sub>	94	145
2. Biodiversidad (fauna y flora)	261	174
3. Producción de agua	97	167
4. Protección de suelo	93	150
5. Regulación de la temperatura mediante sombra	92	124
6. Belleza escénica	72	75
7. Educación	75	81
8. Investigación	86	102
9. Importancia espiritual	54	47
10. Patrimonio cultural	82	101
11. Recursos ornamentales	53	47
12. Productos forestales no maderables	70	86

**Tabla 4.** Pesos relativos para la Jerarquización y Calificación de los servicios ecosistémicos de bosques de guadua

Criterio	Peso relativo de la Jerarquización	Peso relativo de la Calificación
1. Captura de CO <sub>2</sub>	8	11
2. Biodiversidad (fauna y flora)	23	13
3. Protección de agua	9	13
4. Protección de suelo	8	12
5. Regulación de la temperatura mediante sombra	8	10
6. Belleza escénica	6	6
7. Educación	7	6
8. Investigación	8	8
9. Importancia espiritual	5	4
10. Patrimonio cultural	7	8
11. Recursos ornamentales	5	4
12. Productos forestales no maderables	6	7
<b>Total</b>	<b>100</b>	<b>100</b>

**Tabla 5.** Peso combinado por cada criterio en la valoración de los servicios ecosistémicos de bosques de guadua

Criterio	Peso combinado
1. Captura de CO <sub>2</sub>	10
2. Biodiversidad (fauna y flora)	18
3. Protección de agua	11
4. Protección de suelo	10
5. Regulación de la temperatura mediante sombra	9
6. Belleza escénica	6
7. Educación	6
8. Investigación	8
9. Importancia espiritual	4
10. Patrimonio cultural	8
11. Recursos ornamentales	4
12. Productos forestales no maderables	6
<b>Total</b>	<b>100</b>

## Conclusiones

La Jerarquización y la Calificación permitieron clasificar y determinar la importancia de los bosques de guadua para productores, técnicos, científicos y funcionarios de instituciones de carácter ambiental que tienen alguna relación con los bosques de guadua. Así, el conocimiento y criterio de los expertos determinó cuáles servicios son más importantes e indispensables en la toma de decisiones para la gestión sostenible de estos bosques.

El estudio permitió evidenciar que los servicios ecológicos son los más relevantes para los actores, especialmente para los expertos en servicios ecosistémicos, teniendo en cuenta la importancia que representan para la generación de beneficios relacionados con la provisión de agua y hábitat para la fauna. En este caso, los beneficios percibidos están más relacionados con una importancia ecológica que económica.

Los beneficios mejor valorados fueron la biodiversidad, la protección del agua y del suelo, la captura de CO<sub>2</sub> y la regulación de la temperatura mediante sombra. Asimismo, los beneficios fueron categorizados dentro de los valores de uso directo, como los asociados a la producción de agua, productos forestales maderables, recursos ornamentales y belleza escénica. Los beneficios categorizados dentro de los valores de uso indirecto estuvieron relacionados con los procesos de regulación de disturbios ambientales y seguridad frente a desastres, regulación del ciclo hidrológico y polinización.

---

**Agradecimientos.** Los autores agradecen al Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación –COLCIENCIAS por la financiación del proyecto titulado: “El Valor de los Bosques en Paisajes Andinos Fragmentados. El caso de los bosques de guadua en la región cafetera de Colombia”, Código 1110-569-44317, Contrato 117/2015 y el Programa de Jóvenes Investigadores e Innovadoras (Convocatoria 2015). Asimismo, se agradece a los actores sociales (productores, académicos y funcionarios) quienes dispusieron de tiempo para ser consultados, contribuyendo al desarrollo del proyecto.

---

**Contribución de autoría.** Muñoz-López, J. y Romero-Ladino, C. recolección, análisis de la información y escritura del texto. Camargo-García, J.C.: revisión y edición del texto.

---



---

**Conflicto de intereses.** El manuscrito fue preparado y revisado con la participación de los autores, quienes declaran no tener algún conflicto de interés que ponga en riesgo la validez de los resultados aquí presentados.

---

## Bibliografía

- Camargo, J., Cardona, G., 2005. Análisis de fragmentos de bosque y guaduales: enfoques silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas. CIPAV; CATIE; BANCO MUNDIAL; GEF; LEAD, Pereira, Colombia.
- Camargo, G., Rodríguez, J., Arango, A., 2010. Crecimiento y fijación de carbono en una plantación de guadua en la zona cafetera de Colombia. *Recur. Nat. Ambient.* 61, 86-94.
- Constanza, R., d’Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O’Neill, R., Paruelo, J., Raskin, G., Sutton, P., van der Belt, M., 1997. The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253-260. DOI: 10.1038/387253a0
- Daily, G. (ed.), 1997. *Nature’s services: societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington, DC.
- De Groot, R., Wilson, M., Boumans, R., 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecol. Econ.* 41, 393-408. DOI: 10.1016/S0921-8009(02)00089-7
- Dixon, J., Hufschmidt, M. (Eds.), 1986. *Economic valuation techniques for the environmental: a case study wordbook*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD.
- FAO, 2009. *Pago por servicios ambientales en áreas protegidas en América Latina*. Programa FAO/OAPN. Fortalecimiento del Manejo Sostenible de los Recursos Naturales en las Áreas Protegidas de América Latina. Santiago.
- Fisher, B., Turner, K., Morling, P., 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecol. Econ.* 68, 643-653. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2008.09.014
- Hanley, N., Splash, C., 1993. *Cost-benefit analysis and the environment*. Edward Elgar Publishing, Cheltenham, UK.
- Helliwell, D., 1969. Valuation of wildlife resources. *Regional Stud.* 3, 41-47. DOI: 10.1080/09595236900185051
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), 2014. *Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (VIBSE), aspectos conceptuales y metodológicos*. Bogotá.

- Martín-López, M., González, B., Díaz, S., Castro, I., García-Llorente, M., 2007. Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional. *Ecosistemas* 16, 69-80.
- Meinard, Y., Remy, A., Schmid, B., 2017. Measuring impartial preference for biodiversity. *Ecol. Econ.* 132, 45-54. DOI: 10.1016/j.ecolecon.2016.10.007
- Mendoza, G., Macoun, P., Prabhu, R., Sukadri, D., Puronomo, H., Hartanto, H., 1999. Guidelines for applying multi-criteria analysis to the assessment of criteria and indicators. *Criteria and indicators Toolbox series 9*. Center for International Forestry Research (CIFOR), Jakarta, Indonesia. 85 p. DOI: 10.17528/cifor/000769
- Millennium Ecosystem Assessment (MEA), 2005. *Ecosystems and Human well-being: biodiversity synthesis*. World Resources Institute, Washington, DC.
- Montes, C., 2007. Del desarrollo sostenible a los servicios de los ecosistemas. *Ecosistemas* 16, 1-3.
- Muñoz, J., 2017. Valoración integral de los servicios ecosistémicos prestados por los bosques de guadua en la zona sur occidental del municipio de Pereira. Caso de estudio: Finca Yarima. Tesis de grado, Universidad Tecnológica de Pereira, Facultad de Ciencias Ambientales, Pereira, Colombia.
- Odum, E., Odum, H., 1972. Natural areas as necessary components of man's total environment. En: *Transactions of the 37<sup>th</sup> North American Wildlife and Natural Resources*, Washington, DC. pp. 178-189.
- Ospina, R., 2002. Factores que determinan las características florísticas y estructurales de los fragmentos dominados por *Guadua angustifolia* Kunth en el eje cafetero colombiano y su relación con el aprovechamiento de guadua. Tesis de maestría. Escuela de Posgrado, CATIE, Turrialba, Costa Rica.
- Pearce, D., Turner, R., 1989. *Economics of natural resources and the environment*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, MD. 378 p.
- Pereira, H., Reyers, B., Watanabe, M., 2005. Condition and trends of ecosystem services and biodiversity. En: Capistrano, D., Samper, C., Lee, M., Raudsepp-Hearne, C. (Eds.), *Ecosystems and human well-being: multiscale assessments: findings of the Sub-global Assessments Working Group of the Millennium Ecosystem Assessment*. The Millennium Ecosystem Assessment Series 4. Island Press, Washington, DC. pp. 173-201.
- Ramírez, F., 2017. Características florísticas y estructurales de dos fragmentos de bosques dominados por *Guadua angustifolia* Kunth pertenecientes a la cuenca media y baja del Río La Vieja. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Tecnológica de Pereira, Pereira, Colombia.
- Schmidt, S., Manceur, A., Seppelt, R., 2016. Uncertainty of monetary valued ecosystem services – value transfer functions for global mapping. *PlosONE* 11, e0148524. DOI: 10.1371/journal.pone.0148524