

Documento Técnico

Análisis costo-beneficio de la incorporación del bambú en sistemas ganaderos y lineamientos de política para su uso en Colombia

Angela María Arango Arango¹, Juliana Muñoz López¹

2021

¹ Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia



RESEARCH
PROGRAM ON
Forests, Trees and
Agroforestry



©Organización Internacional del Bambú y el Ratón 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 Ratón

La Organización Internacional del Bambú y el Ratón, INBAR, es una organización intergubernamental dedicada a la promoción del bambú y el ratón para el Desarrollo sostenible. Para más información, por favor visite www.inbar.int

Acerca de este documento de trabajo

Esta investigación fue realizada por la Organización Internacional del Bambú y el Ratón (INBAR) como parte del programa de Bosques, Árboles y Agroforestería (FTA) del Centro Internacional para la Investigación de la Agricultura (CGIAR). FTA es el programa de investigación para el desarrollo más grande del mundo que tiene como objetivo mejorar el papel de los bosques, los árboles y la agroforestería en el desarrollo sostenible, la seguridad alimentaria y abordar el cambio climático. CIFOR lidera FTA en asociación con Bioversidad 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 Ratón

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

Email: info@inbar.int

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

Agradecimientos

Los autores desean expresar sus más sinceros agradecimientos a la oficina de INBAR para América Latina y el Caribe por permitir el desarrollo de esta investigación.

De la misma manera, a los actores clave que apoyaron el proceso de recolección de información.

A Lucía Mejía, propietaria de la Finca Yarima, quien cada día procura mejorar las condiciones de sus bosques de guadua apoyando las investigaciones en este valioso recurso.

Al Comité de ganaderos de Risaralda señor Luis Roberto Sanint por la información brindada.

Al Profesor Jhon Jairo Arias por su apoyo en la consolidación de la información para la elaboración del análisis costo/beneficio.

Al Profesor Juan Carlos Camargo García por sus aportes en el desarrollo del trabajo desde su amplia experiencia en el tema.

Lista de abreviaciones

°C	Grados Celsius
B/C	Beneficio Costo
CIF	Certificado de Incentivo Forestal
CIPAV	Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria
COL	Pesos Colombianos
CONPES	Consejo Nacional de Política Económica y Social
DNP	Departamento Nacional de Planeación
FAO	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
FEDEGAN	Federación Colombiana de Ganaderos
GTC	Guía Técnica Colombiana
ha	Hectárea
ICA	Instituto Colombiano Agropecuario
ICONTEC	Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
kg	Kilogramo
MEA	Millennium Ecosystem Assessment
mm	Milímetros
msnm	Metros sobre el nivel del mar
NTC	Norma Técnica Colombiana
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
ONU	Organización de las Naciones Unidas
PIB	Producto Interno Bruto
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
SAF	Sistemas Agroforestales
SINA	Sistema Nacional Ambiental
UDCA	Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales
USD	Dólar estadounidense
VF	Valor futuro
VPN	Valor Presente Neto
VPNE	Valor presente neto de los egresos
VPNI	Valor presente neto de los ingresos

Tabla de contenidos

Resumen ejecutivo	5
Executive summary	6
1. Introducción	7
2. Metodología.....	9
2.1 Descripción del área de estudio.....	9
2.2 Servicios ecosistémicos prestados por la guadua y bambú en sistemas productivos ganaderos	9
2.3 Análisis de los beneficios económicos del uso del bambú como apoyo a los sistemas ganaderos	9
2.4 Lineamientos de política a escala nacional y local que permitan la incorporación del bambú en los sistemas silvopastoriles.....	11
3. Resultados.....	12
3.1 Servicios ecosistémicos prestados por la guadua y bambú en sistemas productivos ganaderos	12
3.2 Análisis de los beneficios económicos del uso del bambú como apoyo a los sistemas ganaderos	17
3.3 Lineamientos de política a escala internacional, nacional y local que permitan la incorporación del bambú en los sistemas silvopastoriles.....	22
3.3.1. Revisión de instrumentos normativos y políticas	22
3.3.2. Propuesta de Lineamientos de Política	27
4. Conclusiones	32
Referencias	33
Anexos.....	35

Lista de tablas

Tabla 1. Servicios Ecosistémicos prestados por la Guadua.....	13
Tabla 2. Ingresos derivados de la venta de la guadua cruda y certificada.	16
Tabla 3. Ingresos derivados de la venta de la guadua preservada y certificada.....	16
Tabla 4. Ingresos derivados de la venta de la guadua avinagrada y certificada.....	16
Tabla 5. Egresos estimados para ganadería ceba en el año 2020 con alimentación convencional.....	19
Tabla 6. Ingresos estimados para ganadería de ceba en el año 2020 con alimentación convencional.....	20
Tabla 7. Costos asociados a la alimentación animal con hojas de bambú (experimento). ..	20
Tabla 8. Costos asociados a la alimentación animal (5 bovinos) por 30 días.....	21
Tabla 9. Egresos estimados para la ganadería ceba año 2020 con alimentación complementaria de hojas de bambú	21
Tabla 10. Ingresos estimados para ganadería ceba año 2020 con alimentación a partir de las hojas de bambú	22

Lista de figuras

Figura 1. Mapa de Procesos producción de guadua Finca Yarima (Arango, 2015).	18
--	----

Resumen ejecutivo

El objetivo del presente estudio es contribuir a la incorporación y uso del bambú en sistemas silvopastoriles en Colombia a partir de un análisis costo-beneficio de los sistemas ganaderos y el desarrollo de lineamientos de política. Esto permitirá una mejor gestión del recurso bambú y del manejo de los sistemas ganaderos buscando siempre la sostenibilidad ambiental del sector ganadero.

Este documento se realizó con base a una revisión de información disponible sobre bambú, los sistemas silvopastoriles y los servicios ecosistémicos asociados a estos sistemas, considerando los impactos de la ganadería en el medio ambiente. Además, se realizó una revisión de la normatividad nacional e internacional, se recogió información secundaria sobre los servicios ecosistémicos del bambú y la guadua y se recopiló información económica de ventas de culmos de bambú, durante los últimos tres años, con el fin de determinar posibles fuentes de ingresos para los productores ganaderos que tengan guadua dentro de sus sistemas productivos.

Se establecieron dos escenarios para evaluar la viabilidad de la incorporación de las hojas de bambú como complemento a la alimentación convencional del ganado, y se observó que el sistema ganadero convencional genera mayores beneficios económicos (cercaos al valor óptimo de costo/beneficio), mientras que el sistema que incorpora bambú dio valores menores en cuanto al beneficio económico. A pesar de esto, el bambú puede ser importante por otros beneficios que presta al sistema ganadero.

Por ello, a través de los lineamientos de política, se propone la incorporación del bambú a los sistemas ganaderos siguiendo las estrategias que propone la federación ganadera de Colombia y las recomendaciones que se han dado en estudios previos para cada una de las regiones del país. Entre estos beneficios, está la provisión de servicios ecosistémicos y la capacidad de generar ingresos adicionales por el aprovechamiento de los productos derivados del bambú, destinados a la comercialización o autoconsumo dentro del sistema ganadero.

Executive summary

The main goal of this study is to support the incorporation and use of bamboo in silvopastoral systems in Colombia by conducting a cost-benefit analysis of livestock systems and developing policy guidelines. This will allow a better management of the bamboo resource and a better management of the livestock systems, always seeking the environmental sustainability of the livestock sector.

This document was prepared based on a review of the available information on bamboo, silvopastoral systems and the ecosystem services associated with these systems, considering the impacts of livestock on the environment. In addition, we reviewed national and international regulations, collected secondary information on the ecosystem services of bamboo and guadua, and compiled economic information on bamboo culm sales over the last three years in order to determine possible sources of income for livestock producers who have guadua in their production systems.

Two scenarios were established to evaluate the viability of incorporating bamboo leaves as a complement to conventional cattle feed, and it was observed that the conventional cattle system generates greater economic benefits (close to the optimum cost/benefit value), whilst the system that incorporates bamboo showed lower values in terms of economic benefits due to the hand labour used in the cattle system in Colombia. Despite this, bamboo may be important for other benefits it provides to the livestock system.

Therefore, the incorporation of bamboo into livestock systems is proposed through policy guidelines, following the strategies suggested by the Colombian Livestock Federation and the recommendations made in previous studies for each of the country's regions. These benefits include the provision of ecosystem services and the capacity to generate additional income from the use of bamboo products for sale or self-consumption within the livestock system.

1. Introducción

En Colombia la ganadería representa alrededor del 30% del área total (IDEAM y UDCA, 2015, p. 36-37), y aunque es un sector muy importante para la economía nacional (FEDEGAN, 2018, p. 13), también genera problemas asociados a los recursos naturales como la degradación (Moreno y Andrade, 2019, p. 34). Por ello, los procesos de reconversión ganadera han buscado mejorar esta situación especialmente a través del establecimiento de sistemas silvopastoriles (Chará *et al.*, 2019, p. 10).

Actualmente no existe un marco regulatorio sobre el manejo de las tierras agrícolas dedicadas a la ganadería. La ley 99 de 1993 y el Código Nacional de los Recursos Naturales apenas han mencionado los límites de la frontera agrícola en inmediaciones de las áreas protegidas. Por ello, el deterioro ambiental de las áreas agrícolas asociadas a la ganadería ha sido alto.

En épocas recientes se han desarrollado iniciativas que pretenden mejorar las condiciones ambientales de la explotación ganadera; la incorporación de especies arbóreas o forrajeras se ha convertido en una de las opciones más importantes. Estos sistemas tienden al mejoramiento de la calidad ambiental (suelo, biodiversidad, entre otros), así como al bienestar animal, brindando opciones de forraje con porcentajes elevados de proteína, mejores condiciones de pastoreo y disminución del estrés animal.

Los paisajes rurales del centro del país se caracterizan por tener asociadas diversas especies vegetales con características específicas, entre las que se destacan las especies de bambú. En el eje cafetero, probablemente la especie de bambú predominante sea la *Guadua angustifolia* Kunth (28.000 ha de bosque de *Guadua angustifolia*) (Kleinn y Morales-Hidalgo, 2006, p. 6), en paisajes donde predomina la matriz de pastos (Camargo y Cardona, 2005, p. 10) y donde los productores de diferentes sectores utilizan este recurso de bambú para diferentes propósitos (García y Camargo, 2010, p. 71). Por ello, es común encontrar parches de guadua en sistemas ganaderos, sobre todo en áreas cercanas a las fuentes hídricas.

A pesar de lo anterior, en Colombia, son escasas las iniciativas de conservar las especies de bambú y más aún las iniciativas encaminadas a utilizar este recurso dentro de los sistemas ganaderos. Es por ello que a través del presente estudio se espera contribuir de manera positiva a la definición de lineamientos de política que permitan la incorporación del bambú en los sistemas ganaderos, especialmente en los sistemas silvopastoriles, así como llevar a cabo un análisis financiero de costo-beneficio que permita dilucidar las

implicaciones económicas que este tipo de sistemas podrían brindar a los sistemas ganaderos.

Este estudio tuvo como objetivo principal:

- Contribuir a la incorporación y uso del bambú en sistemas silvopastoriles en Colombia, a partir de un análisis costo-beneficio de los sistemas ganaderos y el desarrollo de lineamientos de política.

Para el cumplimiento del objetivo general fue necesario desarrollar los siguientes objetivos específicos:

- Establecer los beneficios financieros del uso del bambú en sistemas ganaderos en contraste con diferentes escenarios.
- Definir los lineamientos y políticas sugeridas que puedan contribuir a la promoción, incorporación y uso del bambú en sistemas silvopastoriles en Colombia.

2. Metodología

2.1 Descripción del área de estudio

La finca Yarima está ubicada al suroriente del municipio de Pereira, en Colombia. Tiene 1150 msnm, una precipitación promedio anual de 2262 mm y una temperatura media 24°C. De las 80 hectáreas totales de la finca, 20 están ocupadas por bosques de guadua, el resto tienen coberturas de pasturas con alta densidad arbórea (100 árboles/ha), pasturas con baja densidad arbórea (30 árboles/ha), plantaciones de cítricos y plantaciones de piña.

La finca Yarima tiene un área de 6 hectáreas de pasturas distribuidas en 10 potreros de diferentes tamaños.

2.2 Servicios ecosistémicos prestados por la guadua y bambú en sistemas productivos ganaderos

Se recopiló información secundaria sobre los servicios ecosistémicos prestados por la guadua y el bambú a partir de diferentes estudios realizados en la zona cafetera de Colombia. Además, se llevó a cabo una encuesta a seis (6) actores claves vinculados al sector ganadero y de comercialización de la guadua, con el fin de evidenciar los beneficios más importantes percibidos por ellos, así como la posibilidad de incorporar bambú en sus sistemas ganaderos.

2.3 Análisis de los beneficios económicos del uso del bambú como apoyo a los sistemas ganaderos

Para la valoración económica se recopiló información detallada sobre el potencial nutricional de especies de bambú como alimentación para rumiantes. El caso de estudio, ubicado en la zona cafetera de Colombia, evaluó la palatabilidad de tres especies de bambú: *Gigantochloa apus*, *Guadua angustifolia* y *Phyllostachys aurea*. Estas especies se eligieron entre nueve, de acuerdo con características nutricionales, como la digestibilidad *in vitro* de materia seca que mostraron mejores valores que las otras seis especies evaluadas aceptables, así como una buena disponibilidad de volumen de follaje en campo para poder desarrollar la evaluación.

Se trabajó con cinco bovinos macho, mestizos, *bos Taurus x bos Indicus*, de edad promedio de un año y un peso promedio de 239 kg. El consumo aproximado de materia seca para estos animales es de 6 kg por animal por día.

Este ensayo se llevó a cabo durante diez días consecutivos, entre el 12 y el 22 de marzo de 2020. Considerando que el forraje de bambú sería complemento de la pastura durante el ensayo, se ofertó diariamente, en cada canoa, 2 kg de forraje verde por especie de bambú, para un total de 6 kg por día por especie, equivalente a 18 kg por día en total.

Para fortalecer la propuesta de incorporación del bambú como forraje entre los productores ganaderos, es necesario estimar los costos de operación de este ensayo en comparación con los costos convencionales para la alimentación del ganado, así como los ingresos. En este sentido, la viabilidad financiera se evalúa mediante el Valor Presente Neto (VPN) y Beneficio/Costo (B/C).

Valor Presente Neto

El Valor Presente Neto se define a partir de la resta del valor presente neto de los ingresos menos el valor presente neto de los egresos:

$$VPN = VPNI - VPNE$$

Donde

VPN = Valor Presente Neto

VPNI = Valor Presente Neto de los Ingresos

VPNE = Valor Presente Neto de los Egresos

Cuando el $VPN > 0$ es Viable

Valor Futuro

El Valor Futuro se define como el valor que adquiere una inversión al someterse al paso del tiempo, aplicando la tasa de descuento:

$$VF = VPN(1 + i)^n$$

Donde

VF = Valor Futuro

VPN = Valor Presente Neto

i = Tasa de descuento

n = Tiempo.

Beneficio/Costo

El Beneficio/Costo se define a partir de la división del valor presente neto de los ingresos sobre el valor presente neto de los egresos:

$$\frac{B}{C} = \frac{VPNI}{VPNE}$$

$B/C = VPNI/VPNE$

Cuando el $B/C > 1$ es Viable

Para ambos casos se debe tener en cuenta el valor de la inflación anual de los años anteriores, el cual se aplica a los valores monetarios de Costos e Ingresos.

Con el propósito de plantear diversos escenarios financieros que permitan tomar decisiones acerca de la viabilidad económica de la alimentación del ganado con hojas forraje de bambú, de manera complementaria a la alimentación convencional, se tomaron datos sobre costos e ingresos del año 2020, los cuales fueron proyectados hasta el año 2025, estimando un crecimiento anual del 5%. Para ello, al momento de aplicar la fórmula se tuvo en cuenta la tasa de descuento actual (4%) para el año 2020; esta tasa corresponde al valor mínimo aceptable para la aprobación de un proyecto de inversión en Colombia.

2.4 Lineamientos de política a escala nacional y local que permitan la incorporación del bambú en los sistemas silvopastoriles.

Se revisó la información sobre lineamientos de política en el sector ganadero, con el fin de definir las políticas a escala nacional y local que permitan la incorporación del bambú en los sistemas silvopastoriles.

Se consideraron, para este estudio: la revisión normativa y los elementos presentados sobre los servicios ecosistémicos asociados a la presencia del bambú y la guadua en los sistemas ganaderos; las acciones encaminadas a promover la incorporación de estas plantas en los sistemas ganaderos para diferentes usos, a partir de una distribución geográfica del territorio (teniendo en cuenta las condiciones climáticas y topográficas del país); y, además, la oferta de otras especies de bambú con distribuciones altitudinales diferentes.

3. Resultados

3.1 Servicios ecosistémicos prestados por la guadua y bambú en sistemas productivos ganaderos

En el actual contexto colombiano la presencia de especies de bambú en el territorio no es escasa; en algunas regiones del país —como el eje cafetero— esta es más evidente, mientras que en otras —como los llanos orientales o la amazonia— lo es menos. Colombia es el segundo país de América con mayor diversidad de especies, de acuerdo con Londoño (2011) existen 18 géneros, 105 especies y cinco variedades, de las cuales 24 son especies endémicas, 69 son bambúes leñosos y 36 son bambúes herbáceos (p. 2).

De esta manera, en Colombia, la gran mayoría de sistemas productivos se encuentran asociados con el bambú; en el departamento del Valle del Cauca, por ejemplo, se utilizan construcciones temporales de guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) como soporte para los cultivos. De la misma manera, en los sistemas ganaderos, la presencia de bosques de guadua o bambú es frecuente. En la amazonia los bosques de guadua de la especie *G. angustifolia* Kunth sirven de zona de transición entre las pasturas y las fuentes hídricas.

En los últimos años, la ganadería ha sido repensada con el fin de disminuir los impactos sobre el medio ambiente y mejorar el bienestar animal. El proyecto Ganadería Colombiana Sostenible ha sido desarrollado recientemente a partir de experiencias exitosas en la implementación de sistemas silvopastoriles (FEDEGAN et al., 2020, p. 137).

Los sistemas silvopastoriles están definidos como una modalidad de los sistemas agroforestales, donde se desarrollan árboles y pastos manejados en forma conjunta, y cuyo objetivo es incrementar la productividad de forma sostenible, supliendo además otros beneficios (Radulovich, 1994, p.2). A partir de allí, las especies leñosas que hagan parte del sistema podrían ser incorporadas a dicha definición. Por ende, en las zonas ganaderas donde existe presencia de especies de bambú leñosos, y que prestan servicios ecosistémicos importantes a la producción (Tabla 1), podrían considerarse como sistemas silvopastoriles.

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 (Ospina, 2002, p. 33). Entre los 900 y 2000 msnm, los bosques son dominados por la especie de bambú *Guadua angustifolia* (guadua).

Un estudio realizado sobre dos fragmentos de bosque dominados por *Guadua angustifolia*, pertenecientes a la cuenca media y baja del río La Vieja (Risaralda), contribuyó al conocimiento de sus características ecológicas, pues evidenció la relación entre la

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, p. 46).

En coherencia con lo anteriormente expuesto y resaltando el valor ecológico del bambú se presenta a continuación una tabla que describe los beneficios que proveen estas especies como servicios ecosistémicos.

Tabla 1. Servicios Ecosistémicos prestados por la Guadua

Categoría de servicios	Función ecosistémica	Ejemplos
Provisión. Obtenidos directamente de los ecosistemas en forma de materia o energía, alimento, agua, maderas y fibras, recursos genéticos y combustibles utilizados por los seres humanos.	Recursos no forestales maderables (culmos lignificados)	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 del bosque	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.
<p>Regulación. Obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos, como de la calidad del aire, ciclos hidrológicos, control biológico, regulación climática, polinización, protección contra tormentas, control de la erosión y ciclos biogeoquímicos.</p>	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 y 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).
<p>Culturales. Diversidad cultural, sistemas de conocimiento, recreación, belleza escénica,</p>	Recreación, deportes y ecoturismo	Variedad de paisajes con oportunidades para el desarrollo de actividades recreacionales, ecoturísticas y deportivas

sistemas educativos y científicos. Los servicios culturales están estrechamente interconectados y a menudo están relacionados con los servicios de provisión y de regulación.	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
	Investigación	Espacios para realizar estudios de carácter científico.
	Educación	Espacios para la enseñanza y el aprendizaje.
	Patrimonio cultural	Lugares ocupados histórica y culturalmente por pobladores que dejaron un legado cultural.

Fuente: adaptado de (MEA Millennium Ecosystem Assessment, 2005) y (Rincón-Ruiz et al., 2014).

Recientemente, Londoño et al. (2020), determinaron que tres especies de bambú —*Guadua angustifolia*, *Gigantochloa apus* y *Phyllostachys aurea*—, tienen potencial para la alimentación de rumiantes y como complemento de las pasturas. Este sería otro servicio ecosistémico del bambú, como provisión, que se puede vincular a la producción de culmos de guadua para la venta o el autoconsumo. Se debe considerar adicionalmente que, si el bambú es manejado de manera sostenible, se incrementa su productividad, frente a un escenario en el que no exista ningún manejo o aprovechamiento. De acuerdo con un análisis financiero realizado en la finca Yarima sobre los ingresos derivados de la venta de la guadua, las tablas 2, 3 y 4 muestran los valores correspondientes a la venta de la guadua en tres modalidades: guadua cruda y certificada, guadua preservada y certificada y guadua avinagrada y certificada (Muñoz, 2016).

Tabla 2. Ingresos derivados de la venta de la guadua cruda y certificada.

Ingresos	2018	2018 (USD)	2019	2019 (USD)	2020	2020 (USD)
Cantidad en culmos	378		389		401	
Cantidad metros	6.804		7.008		7.218	
Precio promedio metro	3.230	0,9	3.449	1,0	3.682	1,0
Valor ventas (pesos colombianos)	21.979.063	6.125,7	24.171.057	6.736,6	26.581.661	7.408,5

Tabla 3. Ingresos derivados de la venta de la guadua preservada y certificada.

Ingresos	2018	2018 (USD)	2019	2019 (USD)	2020	2020 (USD)
Cantidad en culmos	803		827		852	
Cantidad metros	14.466		14.900		15.347	
Precio promedio metro	4.771	13	5.094	1,4	5.439	1,5
Valor ventas (pesos colombianos)	69.013.684	19.234,6	75.896.488	21.152,9	83.465.721	23.262,5

Tabla 4. Ingresos derivados de la venta de la guadua avinagrada y certificada.

Ingresos	2018	2018 (USD)	2019	2019 (USD)	2020	2020 (USD)
Cantidad en culmos	146		151		156	
Cantidad metros	2.640		2.719		2.801	
Precio promedio metro	4.519	1,3	4.824	1,3	5.151	1,4
Valor ventas (pesos colombianos)	11.929.731	3.324,9	13.119.495	36.565	14.427.915	4.021,2

3.2 Análisis de los beneficios económicos del uso del bambú como apoyo a los sistemas ganaderos

En el contexto nacional colombiano el sector ganadero se encuentra representado por 655.661 predios y alcanza los 28.245.262 animales (Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, 2019). La orientación productiva de los hatos ganaderos se distribuye porcentualmente de la siguiente manera: 39% de la producción doble propósito, 35% ganado de cría, 20% ganado de ceba y 6% en lechería especializada (FEDEGAN, 2018). De acuerdo con Palacios et al. (2019), la gran mayoría de explotaciones ganaderas en el país se desarrolla casi artesanalmente, con cargas de 0,6 animales por hectárea y con baja calidad de especies forrajeras. La ganadería contribuye con el 1,4% del PIB nacional y genera 810 empleos directos (Palacios et al., 2019).

Con el fin de realizar el análisis de los beneficios económicos del uso del bambú como apoyo a los sistemas ganaderos, se tomó como caso de estudio a la finca Yarima, ubicada al suroriente del municipio de Pereira, Colombia. En esta finca, la producción ganadera se lleva a cabo bajo un sistema convencional con rotación de potreros cuya frecuencia es de aproximadamente cada 40 días. Actualmente existen 6 hectáreas de pasturas divididas en 10 potreros de diferente tamaño; los potreros se encuentran cubiertos de pasto *Brachiaria decumbens*. Este análisis se llevó a cabo con datos reales de la producción ganadera correspondiente al levante, engorde y venta de 13 novillos (*bos Taurus x bos Indicus*) durante el año 2020. Los costos de producción fueron suministrados directamente por la propietaria de la finca, a excepción de los costos de los cercos de guadua que fueron estimados a partir del valor comercial del poste en el mercado.

Como información adicional se debe resaltar que el aprovechamiento y producción de guadua en la finca se realiza bajo la figura de Empresa Unipersonal (EU), lo que implica un manejo responsable de los salarios integrales de los trabajadores quienes se dedican a todas las labores silviculturales, de aprovechamiento, de preservación y secado, y de despacho del material proveniente del guadual (Ver Figura 1, Mapa de procesos de la extracción de guadua en la finca).

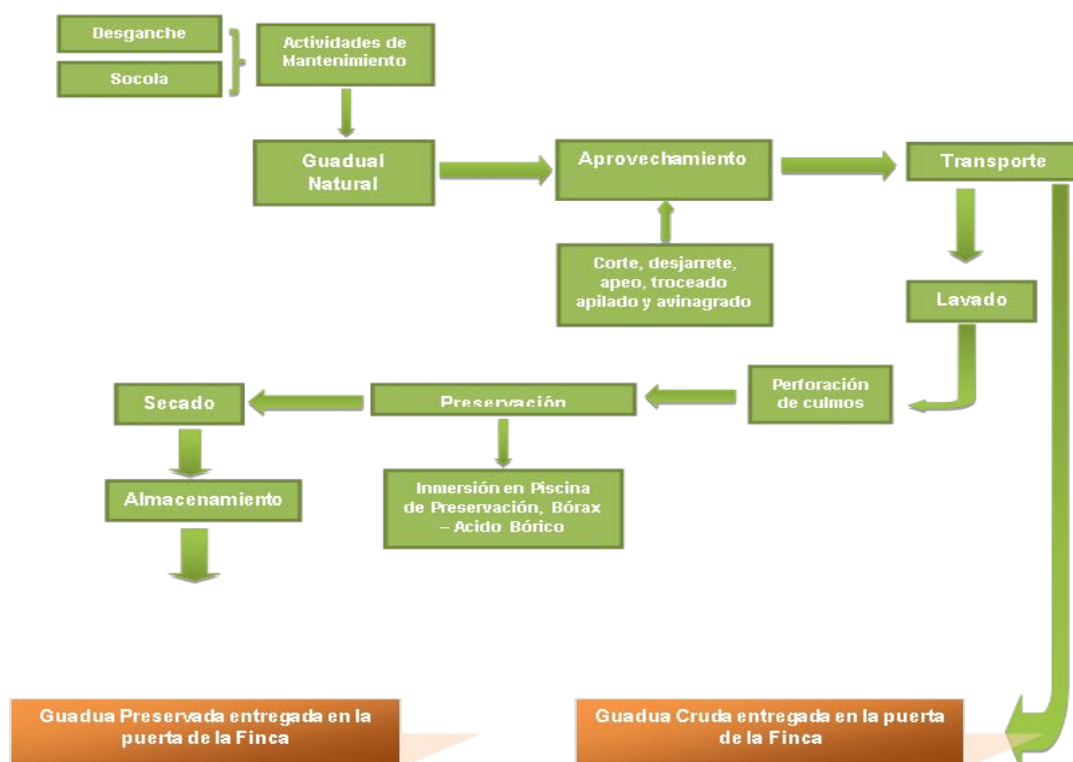


Figura 1. Mapa de Procesos producción de guadua Finca Yarima (Arango, 2015).

A partir de la década de los 90, el corregimiento de Cerritos (donde se ubica la finca) — clasificado dentro de los suelos de expansión y suburbano—, ha vivido un proceso de crecimiento acelerado de la población con mayor poder adquisitivo (de estratos medio-alto y alto), lo que tuvo como consecuencia el aumento de la construcción de viviendas tipo chalet o condominio (Nates y Velásquez, 2019). Esto ha llevado a un aumento considerable en el valor del suelo, así como de los servicios públicos domiciliarios.

Se presentan entonces dos escenarios, basados en la información obtenida del sistema productivo: uno asociado al sistema ganadero convencional y otro relacionado con la utilización de las hojas de bambú para la alimentación del ganado. Dichos escenarios pueden contribuir a determinar la viabilidad económica de la alimentación del ganado con forraje de bambú de manera complementaria a la alimentación convencional.

Se tomaron datos sobre costos e ingresos del año 2020, los cuales fueron proyectados hasta el año 2025, con un crecimiento anual estimado del 5%. Para ello, al momento de aplicar la fórmula, se tuvo en cuenta la tasa de descuento actual (4%) para el año 2020. Esta tasa corresponde al valor mínimo aceptable para la aprobación de un proyecto de inversión en Colombia.

Para el primer escenario, relacionado con la alimentación convencional del ganado (pastos), se obtuvo información primaria acerca de los costos y los ingresos derivados de la ganadería de ceba, para un periodo de 9 meses y 13 novillos, así como los costos por animal o cabeza de ganado. Este escenario mostró un costo beneficio de 1, lo que refleja un equilibrio en la rentabilidad en términos financieros. En la tabla 5 se muestran los egresos estimados para ganadería ceba (año 2020) con alimentación convencional, con rubros asociados al valor de la compra de los trece (13) novillos y su transporte hasta la finca, así como sus costos de vacunas, sal y agua durante los 9 meses. El valor de los jornales corresponde al establecimiento de los cercos y al mantenimiento de los potreros; el valor de los cercos corresponde al precio en el mercado. Adicionalmente, se incluye un costo de imprevistos que la propietaria estima dentro de dicho ejercicio financiero.

Tabla 5. Egresos estimados para ganadería ceba en el año 2020 con alimentación convencional.

Concepto	Valor total	Costo total por novillo	Valor total USD	Costo por novillo USD
Compra del novillo	1.900.000	1.461.538	5.295,4	407,3
Transporte	150.000	11.538	41,8	3,2
Vacunas	96.800	7.446	27,0	2,1
Sal	278.000	21.385	77,5	6,0
Agua	200.000	15.385	55,7	4,3
Cercos	698.000	53.692	194,5	15,0
Jornales	1.212.000	93.231	337,8	26,0
Imprevistos	200.000	15.385	55,7	4,3
Total	21.834.800	1.679.600	6.085,5	468,1

En la Tabla 6 se detallan los ingresos estimados para ganadería de ceba en el año 2020 con alimentación convencional. Se presenta el peso de cada novillo y el precio de venta por kilo en el mercado.

Tabla 6. Ingresos estimados para ganadería de ceba en el año 2020 con alimentación convencional.

Ingresos		
	COL	USD
Precio Kilo/pie	5.000	1,4
Peso de cada novillo (Kg)	350	0,1
Ingresos	1.750.000	487,7
Venta 13 novillos	22.750.000	6.340,6

El segundo escenario da cuenta de la utilización de hojas de bambú para la alimentación del ganado; por lo tanto, fue necesario estimar los costos relacionados con la evaluación del potencial nutricional de especies de bambú para alimentación de rumiantes, llevado a cabo en el año 2020 (Tabla 7). La estimación de los costos que inicialmente fueron dados para un periodo de 10 días se proyectó a un periodo mensual.

Tabla 7. Costos asociados a la alimentación animal con hojas de bambú (experimento).

Concepto	Cantidad	Valor COP	Total Costo COP	Total costo USD
Jornales para la recolección de hojas de bambú	6,5	60.260	391.690	109,2
Jornales en el ensamble de canoas	1,5	60.260	90.390	25,2
Canoas (alimentaderos)	9	30.000	270.000	75,3
Transporte	1	30.000	30.000	8,4
Varillas roscadas	10	30.000	300.000	83,6
Total costos			1.082.080	301,6

Vale la pena aclarar que el bambú, como complemento, se puede ofrecer al ganado antes de la rotación de los potreros y de acuerdo a la calidad y disponibilidad del pasto, lo cual está sujeto a los cambios del clima (época de sequía o de mucha lluvia). En la Tabla 8 se detallan los costos mensuales asociados a la alimentación animal con hojas de bambú.

Tabla 8. Costos asociados a la alimentación animal (5 bovinos) por 30 días.

Concepto	30 días	Total costo 30 días COL	Total costo 30 días USD	Costo por animal COL	Costo por animal USD
Jornales para la recolección de hojas de bambú	19,5	1.175.070	327,5	235.014	65,5
Jornales en el ensamble de canoas	4,5	271.170	75,6	54.234	15,1
Canoas (alimentaderos)	9	270.000	75,3	54.000	15,1
Transporte	1	30.000	8,4	6.000	1,7
Varillas roscadas	10	300.000	83,6	60.000	16,7
Total costos	Total	2.046.240	570,3	409.248	114,1

En este ejercicio solo se proyectaron los valores de los jornales para la recolección de hojas de bambú y para el ensamble de canoas, pues los costos relacionados con la compra de insumos para la elaboración de los comederos se realizaron solamente durante los primeros días del experimento. Posteriormente, estos costos se incorporaron a aquellos estimados para la ganadería convencional (ganadería de ceba para un periodo de 9 meses y 13 novillos).

Así mismo, se estimaron los costos por animal, con el fin de ser proyectados a 13 novillos (el experimento se había realizado para 5 novillos). Vale la pena mencionar que el número de animales por hectárea de potrero es alrededor de 0,6. Dicho ejercicio arrojó un resultado de costo beneficio de 0,4 (inferior a 1), lo que quiere decir que no es rentable económicamente.

En la Tabla 9 se presentan los egresos estimados para la ganadería ceba del año 2020 con alimentación a partir de hojas de bambú, mientras que en la Tabla 10 se presentan los ingresos estimados para el mismo escenario¹.

Tabla 9. Egresos estimados para la ganadería ceba año 2020 con alimentación complementaria de hojas de bambú

¹ En el anexo 1 se muestra la proyección a 5 años de los ingresos y egresos de la ganadería de ceba con alimentación complementaria con hojas de bambú.

Concepto	Valor total COL	Total costo por novillo COL	Valor total USD	Costo por novillo USD
Compra del novillo	19.000.000	1.461.538	5.295,4	407,3
Transporte	150.000	11.538	41,8	3,2
Vacunas	96.800	7.446	27,0	2,1
Sal	278.000	21.385	77,5	6,0
Agua	200.000	15.385	55,7	4,3
Cercos	698.000	53.692	194,5	15,0
Jornales	1.212.000	93.231	337,8	26,0
Imprevistos	200.000	15.385	55,7	4,3
Jornales para la recolección de las hojas de bambú	27.496.638	235.014	7.663,5	65,5
Jornales en el ensamble de canoas	705.042	54.234	196,5	15,1
Canoas (alimentaderos)	702.000	54.000	195,7	15,1
Transporte	78.000	6.000	21,7	1,7
Varillas roscadas	780.000	60.000	217,4	16,7
Totales	51.596.480	2.088.848,0	14.380,3	582,2

Tabla 10. Ingresos estimados para ganadería ceba año 2020 con alimentación a partir de las hojas de bambú

Ingresos		
	COL	USD
Precio Kilo/pie	5.000	1,4
Peso de cada novillo	350	0,1
Ingresos	1.750.000	487,7
Venta 13 novillos	22.750.000	6.340,6

3.3 Lineamientos de política a escala internacional, nacional y local que permitan la incorporación del bambú en los sistemas silvopastoriles.

3.3.1. Revisión de instrumentos normativos y políticas

Nivel internacional:

- Los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) son una de las principales herramientas para la definición de lineamientos normativos. De acuerdo con la FAO, la ganadería está relacionada con los ODS, y plantea los siguientes retos de sostenibilidad:
 - Ambientales: Reducción de la presión sobre los recursos naturales, disminución de los gases de efecto invernadero y adaptación al cambio climático.
 - Económicos: Integración en los mercados internacionales y sistemas de distribución, disminución del nivel de dependencia de insumos externos, reducción de los costos de producción del ganado.
 - Sociales: Formalización del trabajo con pago justo, inclusión y equidad de género, relevo generacional en labores del campo.
- De acuerdo con lo anterior, los ODS directamente relacionados con el sector ganadero son la reducción de la pobreza y el hambre (ODS 1 y 2), los cuales hacen referencia a la producción y distribución de los recursos derivados de la ganadería. Esto es posible a través de la conservación y manejo adecuado de los recursos naturales (ODS 13: Protección del clima, y ODS 15: Preservación de los ecosistemas).
- Por otro lado, el convenio sobre la diversidad biológica se define como el instrumento para: “la conservación de la biodiversidad, la utilización sostenible de sus componentes y sobre todo la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos” (Naciones Unidas, 1992). De acuerdo con la FAO (2019), la diversidad pecuaria incluye 38 especies de aves y mamíferos domésticos con más de 8800 razas utilizadas para la alimentación y la agricultura; de ellas, casi 1000 corresponden a razas bovinas (FAO, 2019). A pesar de lo anterior, solo tres especies de ganado (vacas, cerdos y pollos) junto con tres cultivos básicos (arroz, maíz y trigo) proporcionan la mayor parte de las calorías en las dietas humanas. Muchas razas de ganado se han perdido debido a los cruces indiscriminados y el uso de razas exóticas. Esto, junto con las débiles políticas institucionales, ha generado impactos en la diversidad de los animales de cría.
- El convenio de la lucha contra la desertificación también tiene relevancia dentro de los lineamientos para un manejo sostenible de la producción ganadera. Este convenio establece la adopción de medidas y estrategias eficaces e integradas para el aumento en la productividad, rehabilitación, conservación y aprovechamiento sostenible de las tierras y los recursos hídricos (CCD/PNUMA, 1995). En este convenio se establecen además, con respecto al sector ganadero, sistemas

sostenibles en zonas adecuadas brindando para ello servicios de extensión eficientes.

- La convención marco de Naciones Unidas sobre el cambio climático tiene el objetivo de lograr la estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero. El protocolo de Kioto y más recientemente el acuerdo de París hacen parte de los acuerdos vinculantes que firman las naciones como compromiso de reducción de sus emisiones (Naciones Unidas, 2015). En este sentido, se estableció el acuerdo de París que tiene por objeto reforzar la respuesta mundial a la amenaza del cambio climático, en el contexto del desarrollo sostenible y de los esfuerzos por erradicar la pobreza. Para ello, se comprometen a mantener el aumento de la temperatura media mundial por debajo a 2°C, aumentar la capacidad de adaptación a los efectos adversos del cambio climático, así como a promover la resiliencia al clima con bajas emisiones de gases de efecto invernadero sin comprometer la producción de alimentos. (Naciones Unidas, 2015).
- Reconociendo la importancia de los bosques en el planeta, el plan estratégico de las Naciones Unidas para los bosques 2017-2030 y el programa de trabajo cuadrienal del Foro de las Naciones Unidas sobre los Bosques para el período 2017-2020 tienen como objetivo principal promover la aplicación de la gestión sostenible de los bosques. Su eje central son 6 objetivos forestales y 26 metas conexas que pretenden alcanzarse a más tardar en 2030 (ONU, 2017). En este sentido se regula la protección de los bosques y la reducción de la deforestación por la expansión agrícola y pecuaria, actividades entre las cuales se incluye la ganadería.

Nivel nacional

- A nivel nacional se destacan los siguientes instrumentos normativos bajo los cuales se deben desarrollar los lineamientos de política:
 - Ley 99 de 1993. A través de esta ley se crea el Ministerio de medio ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales, se organiza el Sistema Nacional Ambiental SINA y se dictan otras disposiciones. A través de esta ley también se crean las corporaciones autónomas regionales quienes brindan soporte a los procesos relacionados con el medio ambiente en los territorios (Congreso de la República de Colombia, 1993). Las especies de bambú leñoso como la *Guadua angustifolia* Kunth, que son objeto de aprovechamiento comercial,

deben tramitar los permisos a través de las corporaciones autónomas regionales tal como lo establece el decreto 1076 de 2015.

- Ley 1955 de 2019, a través de esta ley se aprueba y se pone en marcha el plan Nacional de desarrollo del actual gobierno “Pacto por Colombia, Pacto por la Equidad”. El capítulo 4, Pacto por la sostenibilidad: Producir conservando y conservar produciendo, tiene como meta aumentar casi en un 50% las hectáreas destinadas a la producción ganadera sostenible. De la misma manera, y teniendo en cuenta el rol que desempeña la ganadería extensiva como motor de la deforestación, se implementarán programas de adaptación al cambio climático que disminuyan estas tasas de deforestación (Congreso de la República de Colombia, 2019).
- Decreto 1071 de 2015 por medio del cual se expide el decreto único reglamentario del sector administrativo agropecuario, pesquero y de desarrollo rural. En su capítulo 10 determina las disposiciones sobre el sector ganadero en materia de recaudos de impuestos, movilización, manejo y enfermedades del ganado en el país (Ministerio de agricultura y desarrollo rural, 2015).
- Decreto 2398 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Este decreto tiene por objeto reglamentar los certificados de movilización de las plantaciones forestales entre las cuales se incluyen: los cultivos o plantaciones forestales con fines comerciales, los sistemas agroforestales (SAF), las plantaciones forestales con recursos del certificado de incentivo forestal (CIF), las barreras rompevientos y cercas vivas (Ministerio de agricultura y desarrollo rural, 2019).

Consejo Nacional de Política Económica y Social, CONPES

Es el organismo asesor del Gobierno en todos los aspectos relacionados con el desarrollo económico y social del país. Apoya el estudio y aprobación de documentos sobre el desarrollo de políticas generales.

- El CONPES 3886 de 2017: “Lineamientos de política y programa nacional de pago por servicios ambientales para la construcción de paz” tiene por objetivo desarrollar lineamientos de política para la implementación de los PSA que permitan a la institucionalidad pública, al sector privado y la sociedad civil realizar inversiones que

garanticen el mantenimiento y la generación de los servicios ambientales provistos por ecosistemas estratégicos; esto a través de 4 estrategias y un plan de acción.

- El CONPES 4021 de 2020: “Política Nacional para el control de la deforestación y la gestión sostenible de los bosques” brinda lineamientos de política para contrarrestar la deforestación y promover la gestión sostenible de los bosques. Establece cuatro líneas fundamentales: integrar estrategias de aprovechamiento sostenible de los bosques para mejorar la calidad de vida y la economía local de las comunidades, articular acciones transectoriales que permitan el trabajo conjunto del Gobierno nacional para gestionar los bosques y atender conflictos territoriales, promover estrategias de prevención y control territorial para reducir las dinámicas ilegales, y fortalecer la gestión de la información para la toma de decisiones.
- El CONPES 4023 de 2021: “Política para la reactivación, la repotenciación y el crecimiento sostenible e incluyente: nuevo compromiso por el futuro de Colombia” que tiene por objetivo desarrollar capacidades para reactivar la economía y el desarrollo del país teniendo en cuenta los estragos causados por la pandemia del COVID-19. En esta política se espera seguir promoviendo la ganadería sostenible a través de la consolidación de la agenda de investigación, promover la gestión intersectorial y la gestión de recursos para el desarrollo de proyectos productivos ganaderos sostenibles.

Normas técnicas colombianas

- El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC) cuenta con el comité de normalización 178 Guadua–Bambú, el cual tiene como objetivo ampliar un marco normativo que se adapte a las condiciones actuales del recurso con el fin de mejorar la calidad de los productos obtenidos del guadua, así como la competitividad y el mercado. A través de dicho comité se han creado 13 normas técnicas (NTC) y 4 guías técnicas colombianas (GTC) enfocadas en el desarrollo de la guadua y el bambú. La NTC 6389:20 tiene por objetivo la identificación y cualificación de servicios ecosistémicos de guaduales naturales y plantados (*Guadua angustifolia* Kunth).

A nivel gremial y regional

- La Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN) agrupa, en calidad de afiliadas, a las organizaciones gremiales ganaderas regionales y locales, como también a otro tipo de entidades vinculadas a la actividad ganadera nacional. Dentro

de sus estatutos, FEDEGAN establece anualmente el desarrollo del Congreso Nacional Ganadero, en el cual se determinan, entre otras, las políticas y lineamientos que regirán al gremio ganadero en el país. Actualmente, el Plan Estratégico de la Ganadería Colombiana (2019), la Hoja de Ruta de la Ganadería Colombiana (2018–2022) y el Congreso Ganadero (2020) han mostrado un creciente interés por mejorar las condiciones de la producción ganadera a través de planes que mejoren la sostenibilidad ambiental, económica y social. A través del proyecto “Ganadería Colombiana Sostenible” cuyo objetivo está enfocado en Promover la adopción de sistemas silvopastoriles en fincas ganaderas en zonas determinadas desarrollado por la Fundación CIPAV y apoyado por varias entidades nacionales e internacionales, se ha dado un primer paso para el manejo sostenible de la ganadería en el país.

- La reactivación de la cadena de la guadua a través de la Resolución 09 de Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, por medio de la cual se reconoce la organización de la Cadena Nacional de la Guadua bajo la denominación “Consejo Nacional de la Cadena Productiva de la Guadua/bambú y su agroindustria”. Esta resolución puede convertirse en una herramienta importante para incentivar el manejo y aprovechamiento sostenible del recurso en todo el territorio nacional.

3.3.2. Propuesta de Lineamientos de Política

Teniendo en cuenta la revisión normativa y los elementos presentados sobre los servicios ecosistémicos asociados a la presencia del bambú y la guadua en los sistemas ganaderos, las acciones encaminadas a promover su incorporación para diferentes usos en dichos sistemas deben ser efectuadas tras una distribución geográfica del territorio. Esto es necesario ya que las condiciones climáticas y topográficas del país, además de la oferta de otras especies de bambú con distribuciones altitudinales, son diferentes.

Para el desarrollo de los lineamientos de política se utilizaron documentos técnicos elaborados por FEDEGAN, de la misma manera se articuló con lo relacionado en el documento de trabajo “Bases técnicas para la formulación de la política nacional de la ganadería sostenible – Colombia” (Palacios et al., 2019). En términos generales, los lineamientos de política que se presentan abarcan las dimensiones propuestas en el documento antes mencionado, dimensión económico-productiva, dimensión ambiental, dimensión social y dimensión institucional (Palacios et al., 2019).

El desarrollo del análisis costo/beneficio permitió de igual manera identificar posibles vacíos de información sobre la explotación ganadera, así como definir que la ganadería manejada

bajo el modelo convencional es rentable. En este sentido, los lineamientos se proponen para mejorar el sistema productivo de manera que se mantenga y/o mejore esta proporción de costo/beneficio en los sistemas convencionales y se mejore definitivamente el indicador costo/beneficio de la ganadería incorporando bambú.

Como marco general que cubre los lineamientos para todas las regiones, se propone el enfoque territorial en el cual converjan criterios ambientales, sociales y económicos/productivos. Además, se propone la generación de estrategias basadas en información secundaria, que deben aplicarse para el desarrollo de la producción ganadera sostenible, con la incorporación de especies de bambú en todas las regiones:

1. Promoción y cumplimiento de la normatividad agrícola, pecuaria y ambiental relacionada con sistemas ganaderos sostenibles y silvicultura y manejo de especies de bambú.
2. Coordinación entre entidades territoriales, autoridades ambientales y representantes del sector ganadero para el financiamiento de planes, programas y proyectos sobre ganadería sostenible y sistemas silvopastoriles con la incorporación de especies de bambú.
3. Identificación de áreas con bambú y potencialidades de comercialización de productos derivados del bambú y la guadua como ingresos adicionales a la producción ganadera.
4. Impulso al desarrollo de mercados basados en modelos de ganadería bovina sostenible.
5. Reconversión ambiental productiva de la ganadería que incluya especies de guadua y bambú.
6. Articulación y alineamiento de la planificación y el ordenamiento sostenible (social, ambiental y económico) de la Cadena Ganadera Bovina (Palacios et al., 2019, p. 95)
7. Generación de programas de planificación predial para disminuir los conflictos de uso del suelo, manejo de pastizales, disminución de la presión sobre los bosques, entre otros.

Región amazónica

Para la región amazónica los lineamientos de política se enfocan en la conservación de los bosques, el manejo agroindustrial de las especies de bambú y el desarrollo de alianzas institucionales entre los entes territoriales, las agremiaciones y las autoridades ambientales.

De acuerdo con Palacios et al. (2019), la mejor manera de generar lineamientos de política es a través de unidades geográficas diferenciales de análisis ganadero. Para la región

amazónica, los ejes estructurantes estarían basados en los criterios ambientales y los criterios políticos-institucionales.

De acuerdo con lo anterior se propone para esta región:

1. Reconocer y caracterizar la situación actual de la guadua y el bambú en los departamentos que conforman la región amazónica.
2. Generar espacios de capacitación en manejo y aprovechamiento silvicultural de la guadua y otros bambúes para su incorporación en sistemas ganaderos.
3. Promover la conservación y reforestación de los bambusales en las zonas ganaderas resaltando su importancia como zona de amortiguación entre los pastizales y las riberas de los ríos.
4. Incentivar la reforestación con especies de bambú en áreas estratégicas.
5. Generar estrategias para mejorar la productividad predial a través del manejo adecuado de la producción ganadera y del bambú o sus derivados.

Región andina

La región andina se caracteriza por ser la zona con mayor producción agrícola y pecuaria del país, la actividad ganadera de la zona andina ha generado conflictos ambientales debido, principalmente, a su implementación en zonas de ladera. Es por ello que la importancia de las especies de bambú asociadas a estos sistemas radica en la conservación de los servicios ecosistémicos. Teniendo en cuenta las investigaciones realizadas en la zona (Camargo & Long, 2020; Arango et al., 2016; Muñoz, 2016) y la normatividad vigente se proponen los siguientes lineamientos de política.

1. Promover la aplicación del CONPES 3886 sobre pago por servicios ambientales como incentivo para la conservación de los guaduales naturales en áreas degradadas por las pasturas.
2. Generar estrategias para mejorar e incrementar los inventarios de bambú en zonas ganaderas, y mejorar con ello la conectividad de las áreas para que los servicios ecosistémicos ofertados por los bosques de guadua y bambú estén disponibles.
3. Determinar oportunidades económicas a través de la venta o utilización de los productos del bambú en la actividad ganadera.

Región pacífica

Para la región pacífica de Colombia los lineamientos se presentan de una manera más conservacionista ya que, de acuerdo con Etter & Zuluaga (2018), esta región no es apta para las actividades ganaderas. La actividad ganadera, en aquellas áreas susceptibles de

restricción, puede implementarse a través de sistemas silvopastoriles sostenibles que combinen árboles con pasturas y animales, y cultivos con múltiples propósitos (Bustamante & Rojas, 2018, p. 18).

1. Promoción de prácticas silvopastoriles con especies arbóreas y especies de bambú propias de la zona.
2. Creación de corredores de conservación en áreas dispersas para minimizar impactos ocasionados por la alta pluviosidad de la zona de estudio y mejorar el bienestar animal.

Región caribeña

Para la región Caribe colombiana, los lineamientos de política deben estar enfocados en dos direcciones: la primera en mejorar la oferta nutricional y la segunda en mejorar las condiciones degradadas de los agroecosistemas de la zona. Se proponen los lineamientos de política con base en la normatividad vigente, así como con documentos de la Universidad del Norte y de FEDEGAN, que describen los principales retos y acciones a llevar a cabo en la región andina (Lombana et al., 2012; FEDEGAN & FNG, 2014).

1. Promover la incorporación de sistemas silvopastoriles con rotación de potreros para disminuir la presión sobre los recursos.
2. Desarrollar investigaciones sobre inventarios y descripción de especies de bambú promisorios para la incorporación en sistemas ganaderos.
3. Incentivar el mantenimiento y la reforestación con especies de bambú como protección de fuentes hídricas.
4. Incorporar planes, programas y proyectos de mejoramiento genético de animales teniendo en cuenta la oferta climática disponible.
5. Promover ensayos de oferta de forraje de bambúes nativos en diferentes formas (ramoneo, complemento alimentario, ensilaje o bloques nutricionales) para garantizar la alimentación animal en épocas secas.

Región orinoquia

Esta región del país se caracteriza por tener un modelo de ganadería extensiva, de acuerdo con la normatividad vigente y la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN & FNG, 2014). Los lineamientos se enfocan en la promoción de los sistemas ganaderos sostenibles.

1. Promover el cumplimiento del CONPES 4021 sobre el control de la deforestación y la gestión sostenible de los bosques.
2. Promover el uso de tecnologías apropiadas para el manejo de la explotación ganadera.
3. Desarrollar investigaciones con el fin de identificar especies de bambú promisorias para su incorporación en sistemas ganaderos a través de sistemas silvopastoriles.
4. Determinar oportunidades económicas a través de la venta o utilización de los productos del bambú en la actividad ganadera.

4. Conclusiones

De acuerdo con los resultados encontrados, la producción ganadera convencional mostró un mayor costo/beneficio a diferencia de aquella que incorpora las hojas de bambú. Esta diferencia se debió principalmente al aumento de jornales (mano de obra) que requiere la cosecha de hojas de bambú y la adecuación de comederos para su suministro a los animales.

La incorporación de bambú en sistemas silvopastoriles podría considerarse un incentivo económico para los productores rurales, ya que podrían generarse ingresos adicionales de la venta de culmos u otros productos derivados del bambú, así como del uso de dichos productos dentro de la finca. Además, con un adecuado manejo y aprovechamiento, las especies de bambú tienen propiedades de crecimiento y regeneración más altas que las especies leñosas.

Los lineamientos de política pretenden orientar las acciones de los diferentes actores dentro de las cadenas productivas del bambú y la ganadería hacia un manejo más integral de los sistemas. Por esto, se ha hecho necesaria una diferenciación por regiones, pues es preciso atender las necesidades más relevantes de cada una de ellas, priorizando la utilización de las especies de bambú en diferentes formas.

A pesar de que en este trabajo no se estimaron económicamente los beneficios ecológicos del bambú, existen evidencias del mejoramiento de los sistemas productivos ganaderos, como el aumento de la calidad del suelo, bienestar animal, conservación de las fuentes hídricas y mantenimiento de la biodiversidad. Estos beneficios son susceptibles de ser valorados económicamente a través de estudios posteriores.

Es posible que el análisis costo/beneficio de la incorporación de bambú en los sistemas ganaderos sea viable en contextos diferentes, por ejemplo, en unidades productivas más pequeñas con mano de obra familiar, con ganadería lechera a baja escala y áreas de bambú donde sea posible la para venta de culmos de guadua sin preservar.

Aunque la oferta de la vegetación para la alimentación del ganado es abundante en la zona andina, la incorporación de forraje a base de bambú podría considerarse una opción viable en zonas más secas —como la región Caribe colombiano— y en aquellas con escasez de recursos, donde el ensilaje de hojas de bambú podría ser una interesante alternativa.

Referencias

Arango, A. M. (2015) Huella de Carbono y Aproximación a la Definición de Sostenibilidad del

Recurso Guadua. Caso de Estudio Finca Yarima Pereira. Disponible en:
<http://hdl.handle.net/11059/6031>.

Camargo, J. C. y Cardona, G. (2005) 'Análisis de fragmentos de bosque y guaduales: enfoques

silvopastoriles integrados para el manejo de ecosistemas'. CIPAV; CATIE; BANCO MUNDIAL; GEF; LEAD.

Chará, J. et al. (2019) Silvopastoral Systems and their Contribution to Improved Resource Use

and Sustainable Development Goals: Evidence from Latin America. FAO, CIPAV, y AgriBenchmark (ed.). Cali, Colombia. Disponible en:
http://www.cipav.org.co/pdf/SPS_Report_ISBN_FAO.pdf.

FEDEGAN et al. (2020) 'Presentación Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible', p. 137.

FEDEGAN, F. C. de G. (2018) Ganadería Colombiana, Hoja De Ruta 2018 - 2022. Disponible en:

http://static.fedegan.org.co/s3.amazonaws.com/publicaciones/Hoja_de_ruta_Fedegan.pdf.

García, J. H. y Camargo, J. C. (2010) 'Condiciones de calidad de Guadua angustifolia para satisfacer las necesidades del mercado en el Eje Cafetero de Colombia', Recursos Naturales y Ambiente, (61), pp. 67–76. Disponible en:
http://repositorio.bibliotecaorton.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/8444/Condiciones_de_calidad_de_guadua.pdf.

IDEAM y UDCA (2015) Estudio Nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia.

IDEAM (ed.). Bogota, Colombia.

Kleinn, C. y Morales-Hidalgo, D. (2006) 'An inventory of Guadua (Guadua angustifolia) bamboo

in the Coffee Region of Colombia', European Journal of Forest Research, 125(4), pp. 361–368. doi: 10.1007/s10342-006-0129-3.

Londoño, X. (2011) 'El bambú en Colombia', Biotecnología Vegetal, 11(3), pp. 143–154.

Londoño, X. et al. (2020) Nutritional potential of bamboo species for ruminant feeding . Case

study of the Colombian Coffee Region FINAL REPORT. Pereira, Risaralda, Colombia.

MEA Millennium Ecosystem Assessment (2005) 'Evaluación de los Ecosistemas del Milenio', p.

43.

Moreno, L. y Andrade, G. (2019) Biodiversidad 2019. Estado y tendencias de la biodiversidad

continental de Colombia. Instituto. L. Moreno y G. Andrade (ed.). Bogota, D.C. Colombia.

Muñoz, J. (2016) Valoración integral de los servicios ecosistémicos prestados por los bosques

de guadua en la zona sur occidental del municipio de Pereira. Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Tecnológica de Pereira.

Nates, B. y Velásquez, P. A. (2019) 'Rururban Gentrification Territorial studies in La Florida (Manizales-Villamaría) and Cerritos (Pereira) Colombia', Territorios, (41), pp. 143–170. doi: 10.12804/revistas.urosario.edu.co/territorios/a.6251.

Ospina, R. (2002) 'Factores que determinan las características florísticas y estructurales de los

fragmentos dominados por *Guadua angustifolia* Kunt en el eje cafetero colombiano y su relación con el aprovechamiento de guadua', p. 76. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/cgi-bin/wxis.exe/?lisisScript=orton.xis&method=post&formato=2&cantidad=1&expresion=mfn=077708>.

Radulovich, R. A. (1994) 'Tecnologías productivas para sistemas agrosilvopecuarios de ladera

con sequía estacional'. Turrialba, Costa Rica: CATIE, p. 190.

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. Universidad Tecnológica de Pereira.

Rincón-Ruíz, A. et al. (2014) Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos:

Aspectos conceptuales y metodológicos. IAvH. Bogota, D.C. Colombia.

Anexos

Anexo 1. Proyección ingresos vs egresos en ganadería de ceba con alimentación convencional.

Proyección egresos (costos)						
	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025
COL	21.834.800	22.926.540	24.072.867	25.276.510	26.540.336	27.867.353
USD	6.085,5	6.389,8	6.709,3	7.044,7	7.397,0	7.766,8
Proyección ingresos (ventas)						
	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025
COL	22.750.000	23.887.500	25.081.875	26.335.968,75	27.652.767,19	29.035.405,55
USD	6.340,6	6.657,6	6.990,5	7.340,0	7.707,0	8.092,4

Anexo 2. Proyección ingresos vs egresos en ganadería de ceba con alimentación a partir de las hojas de bambú.

Proyección egresos (costos)						
	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025
COL	51.596.480	54.176.304	56.885.119	59.729.375	62.715.844	65.851.636
USD	14.380,3	15.099,3	15.854,3	16.647,0	17.479,3	18.353,3
Proyección ingresos (ventas)						
	Año 2020	Año 2021	Año 2022	Año 2023	Año 2024	Año 2025
COL	22.750.000	23.887.500	25.081.875	26.335.968,75	27.652.767,2	29.035.405,5
USD	6.340,6	6.657,6	6.990,5	7.340,0	7.707,0	8.092,4



www.inbar.int

@INBAROfficial