

# La Agroforestería frente a la Agenda 2030

**PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE**



UNIVERSIDAD DE CIENCIAS  
APLICADAS Y AMBIENTALES

**U.D.C.A**

RES. MEN N°. 7392 DEL 20/05/1983. CÓDIGO SNIES 1835  
VIGILADA MINEDUCACIÓN

**Compiladores**

Vandreé Julián Palacios Bucheli  
Karol Henry Mavisoy Muchavisoy

Primera edición: Bogotá, D.C., octubre de 2020  
ISBN Digital: 978-958-56971-9-5

© Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A  
www.udca.edu.co  
Res. MEN No. 7392 del 20/05/1983. Código SNIES 1835  
Vigilada MINEDUCACIÓN  
Calle 222 55-30  
PBX: 668 4700  
Bogotá, D.C. - Colombia

Coordinación Oficina de Publicaciones y Patrimonio Intelectual  
U.D.C.A: Norella Castro Rojas

Diseño y diagramación: Magda Rocío Barrero -  
Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete, en ningún momento, tanto los principios de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A como el pensamiento del responsable de la Oficina de Publicaciones, ni genera su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos contenidos en la obra, así como por la eventual información sensible publicada en ella.

**Organizador**

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A  
Bogotá, Colombia

**Miembros del Comité Organizador**

**Presidentes:**

Piedad Cecilia Zapata Arango - M.Sc, Grupo de Investigación en Producción Agrícola Sostenible de la U.D.C.A,  
Miembro de la RAUC (agosto 2016 - junio 2017)

Vandré Julián Palacios Bucheli - MSc., Docente e Investigador Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A  
(julio - septiembre 2017)

**Coordinadores Honorarios:**

Piedad Cecilia Zapata Arango - M.Sc, Grupo de Investigación en Producción Agrícola Sostenible de la U.D.C.A,  
Miembro de la RAUC (agosto 2016 - junio 2017)

Vandré Julián Palacios Bucheli - MSc., Docente e Investigador Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A  
(julio - septiembre 2017)

**Coordinador 1:**

Lorena Marentes Barrantes - MSc., U.D.C.A

**Coordinador 2:**

Karol Henry Mavisoy Muchavisoy - MSc., U.D.C.A

**Coordinador 3:**

José Fernando Colorado López - MSc., U.D.C.A

**Miembros Comité Científico**

**Antonio José Solarte Sánchez**

Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción  
Agropecuaria CIPAV - Colombia

**Eduardo José Somarriba Chávez**

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE -  
Costa Rica

**Gladys Romero Guerrero**

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A - Colombia

**Karol Henry Mavisoy Muchavisoy**

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A - Colombia

**Hernán Jair Andrade Castañeda**

Universidad del Tolima - Colombia

**Jairo Mora Delgado**

Universidad del Tolima - Colombia

**Juan Antonio Leos Rodríguez**

Universidad Autónoma de Chapingo - México

**Piedad Cecilia Zapata Arango**

Grupo de Investigación en Producción Agrícola Sostenible U.D.C.A

**Sonia Daryuby Ospina Hernández**

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA -  
Colombia

**Trent Blare**

Centro Internacional de Investigación Agroforestal ACRAF - Perú

**Vandré Julián Palacios Bucheli**

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A - Colombia

**Víctor Eleazar Mena Mosquera**

Universidad Tecnológica del Chocó - Colombia

**William Ballesteros Possú**

Universidad de Nariño - Colombia

**Otros Colaboradores:**

**Fernando Javier Peña Baracaldo**

Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas U.D.C.A - Colombia

**Jaime Roa Triana**

Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas U.D.C.A - Colombia

**José Fernando Colorado López**

Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas U.D.C.A - Colombia

**Lorena Marentes Barrantes**

Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas U.D.C.A - Colombia

**Mario Alejandro Cano Torres**

Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas U.D.C.A - Colombia

**Melissa Liz Gutiérrez**

Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas U.D.C.A - Colombia

**Héctor William Duarte Gómez**

Universidad de Ciencias Ambientales y Aplicadas U.D.C.A - Colombia



# Contenido

## Introducción

### El rol de los sistemas agroforestales frente al cambio climático

Sistemas agroforestales frente al cambio climático

### Políticas públicas para el sector rural frente a la agenda de desarrollo sostenible

Incentivos para el sector rural y para la agroforestería - La educación en el sector rural

#### Ponencias orales:

- Influencia del pago por servicios ambientales combinado con asistencia técnica en la adopción y permanencia de sistemas silvopastoriles en Quindío, Colombia
- Medios didácticos agroforestales para la educación rural en el departamento de Nariño, Colombia
- Cartografía social y SIG participativo: Herramientas para generar sensibilización sobre el trabajo comunitario y construcción de línea de base de información geográfica en la microcuenca La Plata, Tolima, Colombia
- Reflexiones epistémicas sobre la realidad agroecológica local y regional

### Análisis de interacciones en sistemas agroforestales

Interacciones árbol – animal

#### Ponencias orales:

- Caracterización biofísica y socioeconómica de sistemas silvopastoriles en el Municipio de Pasto, departamento de Nariño, Colombia
- Identificación de arbustos nativos forrajeros del bosque montano alto para la alimentación y sostenibilidad de la ganadería de doble propósito
- Valoración de un sistema silvopastoril multiestrato, como medida de adaptación al cambio climático, en una zona subxerofítica
- Evaluación del estrés calórico bovino con sistemas silvopastoriles en bosque seco tropical

Interacciones árbol – cultivo

#### Ponencias orales:

- Dry matter production and nutritive value of three varieties of panicum maximum grass under mixed species native tree plantations in Panama
- Germinación de semillas silvestres de la especie forestal *Hymenaea oblongifolia* Huber, como un aporte a la implementación de sistemas agroforestales en el departamento del Chocó, Colombia
- Germinación y crecimiento inicial de *Apeiba aspera* Aubl., para el establecimiento de sistemas agroforestales en el departamento del Chocó
- Evaluación de la biodiversidad vegetal asociada a tres sistemas ganaderos del trópico seco colombiano
- Germinación y crecimiento inicial de las semillas silvestres de *Cedrela odorata* L. frente a los sistemas agroforestales tradicionales del trópico húmedo chocoano
- Evaluación de la germinación y el comportamiento inicial de la especie *Cariniana pyriformis* Miers., para su utilización en sistemas agroforestales

### Evaluación social y económica de sistemas agroforestales

Conocimiento local y agroforestería

#### Ponencias orales:

- Inga and caméntsá indigenous agroforestry systems in Colombia as suppliers of provisioning, regulating, and cultural ecosystem services

- Especies multipropósito perennes con potencial agroforestal desde el conocimiento local de la comunidad indígena Awá, Nariño, Colombia
- Reconocimiento de la importancia etnozoológica de la avifauna para las comunidades locales, desde la percepción local y técnica
- Efectos del manejo tradicional y agroforestal del roble *Tabebuia rosea* sobre parámetros de crecimiento y propiedades físicas del suelo en la región Caribe colombiana
- Prácticas convencionales productivas y su influencia en los sistemas agroforestales: un estudio de familias campesinas en dos veredas de Tuta, Boyacá, Colombia
- Valoración participativa del uso y manejo del huerto mixto desde la percepción local de la vereda Concepción Alto, Pasto, Nariño, Colombia

Agroforestería y seguridad alimentaria humana y animal

#### Ponencias orales:

- Contribución de los huertos caseros mixtos para la conservación y oferta de productos no maderables de origen vegetal y animal en el departamento del Chocó
- Usos del huerto familiar en el municipio de Cajicá, Cundinamarca, Colombia
- Rendimiento de fitomasa y calidad nutricional de la *Moringa oleifera* según frecuencias de corte y altura de poda
- Experiencia piloto en huertos mixtos en la costa pacífica nariñense: alternativa para la seguridad alimentaria
- Metodología para medir la sostenibilidad de agroecosistemas ganaderos a partir de pasturas mejoradas: propuesta preliminar basada en análisis multicriterio (AHP)
- Moringa* y gente *Wayúu* del caribe colombiano. Contribución al diseño de sistemas agrícolas multifuncionales

Valoración económica de sistemas agroforestales

#### Ponencias orales:

- Racionalidad económica de tipos de productores en la cuenca baja del río Tampaón, Huasteca Potosina, México
- Tipificación y rentabilidad financiera de los sistemas productivos con arreglos agroforestales de *Theobroma cacao* L. en el bajo Caguán, Cartagena del Chairá
- Determinación de variables ambientales en la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción de café en el departamento de Nariño, Colombia
- Factors influencing adoption of on-farm tree planting in shinyalu, Kakamega country

### Sistemas agroforestales frente al cambio climático

Vulnerabilidad de sistemas agropecuarios

#### Ponencias orales:

- Propiedades físicas de los suelos en bosques remanentes, sistemas agroforestales y cultivos en las laderas de la quebrada La Plata, Ibagué, Colombia
- Efecto del cambio de uso de suelo sobre la cantidad superficial del recurso hídrico en la microcuenca Peñas Blancas, municipio de Tangua, Nariño, Colombia

Mitigación al cambio climático a través de sistemas agroforestales

#### Ponencias orales:

- Rehabilitación en ecosistemas ferruginosos usando tecnologías y conocimiento tradicional

- Potential of windbreak trees to reduce carbon emissions by agricultural operations in the U.S.
- Captura de carbono en plantaciones forestales y sistemas agroforestales en Armero-Guayabal, Tolima, Colombia
- Diseño de coberturas vegetales sostenibles para restauración pasiva de taludes y canteras generadas por minería, incendios forestales y asentamientos humanos
- Almacenamiento y fijación de carbono en plantaciones de caucho *Hevea brasiliensis* Müll. Arg en monocultivo y en sistemas agroforestales con *Copaúzu Ttheobroma grandiflorum* en la amazonia colombiana
- Evaluación de la biodiversidad (flora y fauna) en cercas vivas de la microcuenca Mijitayo, municipio de Pasto, departamento de Nariño, Colombia
- Densidad de madera y fracción de carbono de especies forestales del bosque húmedo tropical en el departamento del Chocó, Colombia
- Evaluación del almacenamiento de carbono en un arreglo de cercas vivas en la zona alto andina del municipio de Pasto, departamento de Nariño, Colombia
- Balance de gases de efecto invernadero en sistemas silvopastoriles intensivos en la hacienda “El Chaco”, Tolima, Colombia

Adaptación al cambio climático a través de sistemas agroforestales

#### Ponencias orales:

- Sistemas integrados de producción agrosilvopastoril para la seguridad alimentaria y la resiliencia al cambio climático de pequeños y medianos ganaderos en el piedemonte caqueteño, Colombia
- Carbono en raíces finas de bosques nativos, sistemas silvopastoriles y cultivos en paisajes alto-andinos de Santa Isabel, Tolima, Colombia
- Recolección, extracción y protocolos de germinación de semillas de seis especies arbóreas nativas con potencial para sistemas silvopastoriles resilientes en el caribe seco colombiano
- Evaluación del rendimiento forrajero y la calidad nutricional de tres especies arbustivas en Tunja – Boyacá
- Macrofauna edáfica como indicador de calidad de suelo de tres sistemas ganaderos del trópico seco
- Implementación de sistemas silvopastoriles como medida de adaptación al cambio climático en el resguardo indígena pijao Hilarquito - Tolima, Colombia

### El sector productivo frente a la agenda de desarrollo rural sostenible

Casos exitosos de desarrollo rural sostenible a cargo de productores organizaciones de base

#### Ponencias orales:

- Implementación y validación de modelos ganaderos sostenibles en el departamento de Caquetá, oportunidades para la reconversión productiva
- Potencial de captura de carbono en praderas con *Brachiaria brizantha* en fincas ganaderas de Casanare, Colombia
- La agroforestería y la ganadería orgánica como alternativas sustentables para mitigar el cambio climático en el Estado de Chiapas, México

## Conclusiones



# Introducción

El Seminario Internacional de Agroforestería es una de las más importantes conferencias nacionales sobre investigación en agroforestería, de carácter internacional y se realiza en Colombia, cada dos años. Su sexta versión tuvo como sede a Bogotá, D.C. – Colombia, bajo la coordinación de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, a través del grupo de investigación en Producción Agrícola Sostenible, con el apoyo de la Red Agroforestal de Universidades de Colombia RAUC.

El evento, se enfocó en el amplio campo de los sistemas agroforestales, abarcando temas de gran relevancia, que contribuyan a la resolución de problemáticas socio-ambientales, como mitigación y adaptación al cambio climático, agricultura sostenible, seguridad alimentaria, gobernanza y políticas públicas asociadas a sistemas agroforestales, servicios ecosistémicos, biodiversidad, captura de carbono, ciclaje de nutrientes, conocimiento local y bienestar animal, entre otros y se desarrollaron bajo los fundamentos agroforestales en Colombia, en América Latina, en Norte América y en África. El evento proporcionó una plataforma de intercambio científico para estudiantes, profesionales, productores, expertos, organizaciones, instituciones, gremios y comunidad, en general, de diferentes países.

El tema abordado en el VI Seminario Internacional de Agroforestería fue ***“La agroforestería frente a la agenda 2030 para el desarrollo sostenible”***. El bienestar humano global, expresado en seguridad alimentaria y nutricional, educación para todas las esferas sociales, igualdad de género, disponibilidad de agua y acceso a energía es un reto que necesita el apalancamiento del crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, de la construcción

de infraestructuras resilientes, de la promoción de la industrialización inclusiva y sostenible, del fomento de la innovación, de la reducción de la desigualdad en y entre los países, de la garantía de modalidades de consumo y producción sostenibles, de la adopción de medidas urgentes para enfrentar el cambio climático y sus efectos, de la conservación y utilización sostenible de los océanos y recursos marinos, de la lucha contra la desertificación de la tierra, de frenar la pérdida de la diversidad biológica y cultural. Por lo tanto, la temática estuvo enmarcada por un alto grado de complejidad, choque de intereses de actores involucrados y conceptos estratégicos divergentes.

Crear una senda sostenible para el futuro es una tarea con muchos retos para nuestra comunidad mundial. Es así, que el seminario promovió la discusión de posibles soluciones, para alcanzar el desarrollo sostenible, por medio del mantenimiento y uso de sistemas agroforestales.

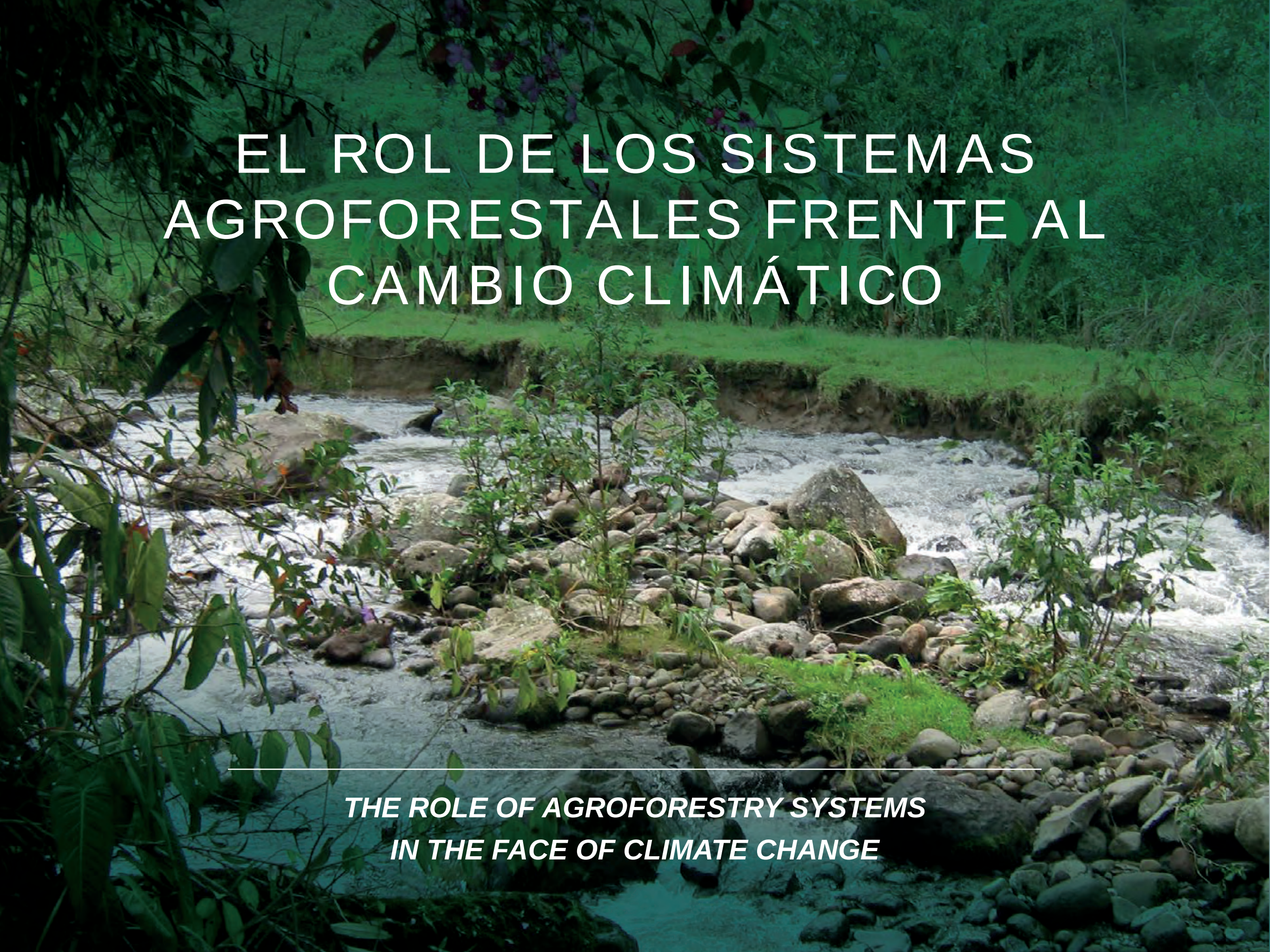
Las contribuciones científicas del seminario, se recopilaron en el presente libro, donde se presentan los resúmenes de diversos estudios, que ayudarán a encontrar respuestas a las cuestiones de investigación y desarrollo, relacionadas con el tema abordado en el VI Seminario Internacional de Agroforestería 2017.

Nuestros agradecimientos especiales van dirigidos al equipo de evaluadores de los resúmenes de las investigaciones enviadas y que, por lo tanto, contribuyeron sustancialmente al mantenimiento de la calidad científica del seminario.

Queremos expresar nuestra gratitud a la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, a la Red Agroforestal de Universidades de Colombia RAUC y a los estudiantes voluntarios del programa de Ingeniería Agronómica de la U.D.C.A, quienes apoyaron en la logística del evento, sin su ayuda, la realización del seminario, no hubiera sido posible.





A photograph of a river flowing through a lush, green landscape. The riverbed is composed of many smooth, grey rocks of various sizes. The water is clear and flows over the rocks, creating small rapids and white foam. The banks are covered in dense, vibrant green vegetation, including trees and shrubs. The overall scene is peaceful and natural.

# EL ROL DE LOS SISTEMAS AGROFORESTALES FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

---

***THE ROLE OF AGROFORESTRY SYSTEMS  
IN THE FACE OF CLIMATE CHANGE***



Hernán Jair Andrade<sup>1\*</sup>  
Milena Andrea Segura<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidad del Tolima, Facultad de Ingeniería Agronómica, Grupo de Investigación PROECUT

<sup>2</sup>Universidad del Tolima, Facultad de Ingeniería Forestal, Grupo de Investigación PROECUT

\*e-mail: [hjandrade@ut.edu.co](mailto:hjandrade@ut.edu.co)

**Palabras clave:** Adaptación; biomasa; carbono; mitigación; servicios ambientales.

**Instituciones financiadoras:** Universidad del Tolima, Grupo de Investigación PROECUT.

# Sistemas agroforestales frente al cambio climático

La comunidad internacional ha afrontado el cambio climático mediante dos estrategias: mitigación y adaptación, las cuales, últimamente, se han trabajado como una sinergia. Los sistemas agroforestales (SAF) bien diseñados y bien manejados pueden ser estrategias ganar-ganar, ya que se puede conseguir incrementar la producción y, a la vez, generar servicios ecosistémicos, dentro de los cuales, se tienen la mitigación y la adaptación al cambio climático. Los SAF tienen especial ventaja en zonas marginales y pueden fijar grandes cantidades de carbono atmosférico en biomasa, principalmente, de leñosas perennes, necromasa y el suelo. Estos sistemas, también, imitando muchas veces las condiciones de los ecosistemas forestales, pueden proteger los recursos naturales al reducir el impacto de los factores ambientales. Los SAF han sido incluidos en proyectos de carbono, tanto regulado, dentro del Protocolo de Kioto, como voluntario y muchas comunidades han recibido incentivos financieros por su establecimiento y manejo. Diversos estudios han demostrado que la inclusión de árboles en sistemas de producción agrícola con especies herbáceas hace que estos sistemas se conviertan en emisores netos de gases

de efecto invernadero (GEI) a fijadores netos, lo que los convierte en sistemas amigables con el medio ambiente. En Colombia, se tienen ejemplos de esta ventaja en varios sistemas de producción, tal como cafetales, cacaotales y ganadería. También, se ha demostrado que las leñosas perennes contribuyen a mejorar las condiciones microclimáticas, que son clave para la conservación de especies animales y vegetales y minimizan el efecto nocivo de las fuertes lluvias y extremos climáticos. Los efectos de los SAF sobre la cobertura de suelo, especialmente de la necromasa, es un indicador de su potencial de adaptación al cambio climático. Aunque se conoce mucho del beneficio de las leñosas perennes frente al cambio climático, aún es necesario investigar a fondo, para lograr herramientas para lograr la maximización entre la producción y la sinergia mitigación-adaptación al cambio climático. La comunidad científica nacional e internacional debe trabajar en la formulación de políticas, que favorezcan el establecimiento de SAF en los sistemas de producción, de modo que los productores tengan incentivos sociales y financieros, para incluirlos en sus sistemas de finca.



A photograph of a river flowing through a lush, green landscape. The riverbed is composed of many smooth, grey rocks of various sizes. The water is clear and flows rapidly, creating white rapids. The banks are covered in dense, vibrant green vegetation, including trees and shrubs. The overall scene is a natural, rural setting.

# **POLÍTICAS PÚBLICAS PARA EL SECTOR RURAL FRENTE A LA AGENDA DE DESARROLLO SOSTENIBLE**

---

***PUBLIC POLICY FOR THE RURAL SECTOR IN RELATION  
TO THE SUSTAINABLE DEVELOPMENT AGENDA***





# Incentivos para el sector rural y para la agroforestería - La educación en el sector rural

*Subsidies for the rural sector and  
agroforestry - Rural sector education*

Influencia del pago por servicios ambientales combinado con asistencia técnica en la adopción y permanencia de sistemas silvopastoriles en Quindío, Colombia

Medios didácticos agroforestales para la educación rural en el departamento de Nariño, Colombia

Cartografía social y SIG participativo: Herramientas para generar sensibilización sobre el trabajo comunitario y construcción de línea de base de información geográfica en la microcuenca La Plata, Tolima, Colombia

Reflexiones epistémicas sobre la realidad agroecológica local y regional



# Influencia del pago por servicios ambientales combinado con asistencia técnica en la adopción y permanencia de sistemas silvopastoriles en Quindío, Colombia

Yuly Catalina Zapata<sup>1\*</sup>,  
Juan Robalino<sup>2</sup>,  
David Barton<sup>3</sup>,  
Muhammad Ibrahim<sup>4</sup>,  
Antonio José Solarte<sup>5</sup>,  
Diego Tobar<sup>6</sup>

<sup>1,5</sup> Centro para la Investigación en Sistemas de  
Producción Sostenible - CIPAV

<sup>2,4,6</sup> Centro Agronómico Tropical de Investigación  
y Enseñanza CATIE

<sup>3</sup> Norwegian Institute for Natural Research NINA

\*e-mail: catalina@fun.cipav.org.co

**Palabras clave:** Adopción; cercas vivas;  
permanencia; PSA; silvopastoriles.

**Instituciones financiadoras:** Consejo Noruego  
e Investigación para el proyecto PESILA-REDD  
(Grant No. 204058/F10: FEDEGAN y CIPAV  
contrato No. 1465/2011).

El Pago por Servicios Ambientales (PSA) es un instrumento de política que ha tenido una limitada aplicación en Sistemas Silvopastoriles (SSP), implementados en paisajes ganaderos. Con productores en el departamento del Quindío y del Valle del Cauca, quienes participaron en el Proyecto “Enfoques Silvopastoriles Integrados para el Manejo de Ecosistemas” (ESIME), se estudiaron 75 fincas con esquemas de PSA, combinado con Asistencia Técnica (AT) y 29 fincas sin PSA. Se analizaron las variables que influyeron en la adopción de prácticas silvopastoriles de pastura con árboles, cercas vivas, bancos de forraje y silvopastoril intensivo con leucaena, durante la duración del esquema de PSA, entre 2003 y 2007 y, en la permanencia, cuatro años después de terminado el esquema, entre 2007 y 2011. Se emplearon imágenes de satélite y mediciones de campo usando GPS, en 2003, 2007 y 2011, para establecer los cambios en los usos del suelo, combinado con entrevistas socioeconómicas, en 2003 y 2011, analizados con regresiones lineales múltiples. Se encontró que la combinación de los incentivos de PSA con AT influyó positivamente en la

adopción de todas las prácticas silvopastoriles. En la permanencia de las prácticas silvopastoriles, el PSA con AT influyó en mantener las pasturas con árboles y cercas vivas después de finalizado el pago. En ambos sistemas, las variables socioeconómicas y biofísicas influyen en la adopción y permanencia. En las cercas vivas, el grupo de variables de usos del suelo es más evidente en la permanencia del sistema. Las variables adicionales al PSA con AT no explican la adopción y la permanencia del banco de forraje y el silvopastoril intensivo, posiblemente, debido a que fueron sistemas con bajo nivel de adopción, entre los productores participantes. La combinación de los incentivos de PSA y AT administrados por el proyecto ESIME evidenció ser exitoso en la adopción de todas las alternativas silvopastoriles y aseguró, durante cuatro años más, la existencia de los sistemas de pasturas con árboles y las cercas vivas, los cuales, cuentan con características de bajos requerimientos, para implementación y manejo. Se recomienda seguir analizando el tiempo de permanencia después de finalizado el incentivo.



# Medios didácticos agroforestales para la educación rural en el departamento de Nariño, Colombia

En Colombia, para cada región, la agroforestería ofrece varias opciones ecológica y económicamente sostenibles, que los agricultores pueden implementar para incrementar su eficiencia productiva; esto requiere estrategias para facilitar la promoción y el establecimiento de los sistemas agroforestales, utilizando servicios especializados de extensión, donde los técnicos cuenten con herramientas pertinentes, para la educación rural. Las tecnologías de la información y comunicación – TIC, en procesos de aprendizaje, son herramientas de vanguardia, lo que implica que, además del diseño, se resalte su contextualización, a fin de garantizar espacios de aprendizaje pertinentes, por lo anterior y dado que en agroforestería el uso de medios didácticos es escaso, se identificó la necesidad de generar innovaciones didácticas, que aportaran a la construcción del conocimiento agroforestal, desde un enfoque de significancia y de valoración social. Este trabajo tuvo como objetivo generar medios didácticos, que faciliten el aprendizaje agroforestal, tanto en la experiencia intelectual como emocional, involucrando un proceso interactivo entre el sujeto y el entorno. El estudio, se desarrolló en dos municipios del departamento de Nariño, vinculando

a 30 familias rurales, a través de investigación acción participativa, a fin de analizar los intereses y necesidades de los usuarios, considerando sus habilidades, destrezas y aptitudes, con diferentes metodologías participativas. Se evaluaron las variables: diversidad de material, claridad de contenido, calidad del material y ergonomía, además del aprendizaje desde fundamentos psicológicos, pedagógicos y comunicacionales. El diseño de los medios didácticos, se realizó a partir de un enfoque lúdico, considerando el alto grado de versatilidad en el campo agroforestal; se planteó, en un ambiente multidisciplinario, para la experimentación y el desarrollo de las mismas. Los medios diseñados, como un software educativo, denominado “Mundo Agroforestal” y cinco juegos, que integran el material didáctico “Agroforestería”, se aplicaron en campo, mediante talleres de capacitación. Su validación, se efectuó con pruebas alfa y beta con análisis de correspondencia múltiple y clúster, empleando el programa SPAD. Se logró dos medios didácticos, uno manual y otro digital, ergonómicamente viables, que facilitan el aprendizaje agroforestal y permiten espacios de discusión y análisis, a fin de contribuir con la apropiación social del conocimiento.

Gloria Cristina Luna Cabrera<sup>1\*</sup>,  
Hugo Ferney Leonel<sup>2</sup>,  
Ángela Andrea Molina<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Universidad de Nariño

\*e-mail: grupopifil@gmail.com

**Palabras clave:** Aprendizaje agroforestal; educación rural; extensión rural; lúdica; TIC.



# Cartografía social y SIG participativo: herramientas para generar sensibilización sobre el trabajo comunitario y construcción de línea de base de información geográfica en la microcuenca La Plata, Tolima, Colombia

Paola Andrea Rodríguez Rodríguez<sup>1\*</sup>,  
Jairo Mora Delgado<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup>Universidad del Tolima

\*e-mail: paorodriguezr@ut.edu.co

**Palabras clave:** Conocimiento local; empoderamiento; gestión recurso hídrico; sistemas agroforestales.

**Instituciones financiadoras:**  
Universidad del Tolima.

Las características de la familia rural contemporánea la alejan de la tradicional familia campesina, cuya racionalidad se fundamentaba en su carácter de unidad de producción y de consumo. Actualmente, debido a factores macro económicos exógenos al sector rural, se impulsan cambios dramáticos en la dinámica productiva familiar, lo que, en la mayoría de los casos, se expresa en la pérdida de la exclusividad de la actividad agropecuaria. Se planteó construir la imagen ambiental de la microcuenca La Plata, a partir de un ejercicio de cartografía social, espacializar cambios en los usos de los suelos e identificar sitios importantes de la vereda. Para este estudio, la cartografía social aparece como una documentación histórica y social, que permite reconstruir procesos espaciales locales y referirse a ellos como soporte, para entender la actualidad de una comunidad y aplicar este conocimiento, operativamente en la planeación. La parte metodológica contempló el trabajo con 2 grupos focales (7 personas). Teniendo en cuenta el tiempo de residencia en la vereda, se establecieron 4 momentos: (i) pasado, de hace 40 años: 1977-1995; (ii) pasado de hace 20 años, 1996-2015; (iii)

visión actual y (iv) pasado factible. También, se realizaron recorridos por la zona con personas claves de la región, utilizando herramientas de GPS, para hacer identificación en terreno. Se obtuvieron mapas, contruidos a partir del conocimiento de la comunidad, en ambiente SIG, con ayuda del programa Argis, en los que se identifican cambios en los usos del suelo, “pasado de hace 40 años”: pastos, bosques, ganadería de leche, huertas caseras, café variedad caturra y tipyca; “pasado de hace 20 años”: mora, granadilla, se acaban las lecherías, se empieza a declarar zonas de conservación en la parte alta de la microcuenca; “actual”: café castilla, mora, frutales cítricos y sitios turísticos y sitios importantes de la vereda, como la escuela, nacimientos, límites de la microcuenca, salón comunal, cascada de La Plata. Se concluye, que este tipo de conocimiento le permite al productor rural identificar ventajas, riesgos y amenazas de su entorno, de una manera didáctica, lo que se puede traducir en un manejo más sostenible de su producción, con conciencia de cuidado de los recursos naturales e hídricos.



# Reflexiones epistémicas sobre la realidad agroecológica local y regional

Carlos Alberto Martínez-Chamorro<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad del Tolima

\*e-mail: camartin@ut.edu.co

**Palabras clave:** Agroecología moderna; agroecosistemas; complejidad; ética; humanismo.

El análisis de la problemática rural, se debe enfocar conociendo las relaciones que los habitantes rurales tienen con su entorno. El estudio realizado es producto de una investigación doctoral en agroecología y se fundamenta en la revisión de varias teorías sociales sobre la ruralidad y su aproximación a la realidad colombiana, construyendo, a partir del análisis transdisciplinar e interdisciplinar, una base epistémica sólida, que pueda aportar elementos importantes de análisis para la sostenibilidad de los procesos productivos en el campo, desde una mirada más amplia. A pesar de la relación productivista que ha tenido el ser humano con la naturaleza, el hombre sigue siendo un animal gregario, que busca, generalmente, el beneficio de su comunidad por encima de las ganancias individuales. La investigación realizada tiene como objetivo que, a partir de la definición del objeto de estudio como la realidad del habitante rural, se haga una reflexión sobre los fundamentos epistemológicos de la ruralidad, empezando por hablar sobre la génesis del pensamiento

agroecológico y continuando con el planteamiento de posturas éticas fundamentales, para entender el mundo rural desde un enfoque humanista, para lo cual, se analiza el papel del hombre, del medio ambiente y del “ethos” dentro del proceso de análisis epistémico. Se concluye, posteriormente, que en el ser humano como “animal ético” y su relación con el entorno natural que usufructúa, se reconocen tres momentos éticos en las ruralidades, como son la Apatía Moral, la Simpatía Moral y la Empatía Moral, que surgen de acuerdo con la premisa que lo estético produce empatía y, a partir de allí, se empieza a cuidar un recurso, además de tener un componente dependiente de lo cultural y lo social. Las ciencias de la complejidad aportan varios elementos de análisis para la identificación de problemas que promueven la aparición de ciencias de frontera, posibles a partir de la identificación de problemas de frontera. Así es como se establece que la agroecología puede ayudar al análisis de los problemas epistémicos de las ruralidades y sus procesos productivos.





# **ANÁLISIS DE INTERACCIONES EN SISTEMAS AGROFORESTALES**

---

***AGROFORESTRY SYSTEMS INTERACTIONS ASSESSMENT***





# Interacciones árbol – animal

## *Tree – animal interactions*

Caracterización biofísica y socioeconómica de sistemas silvopastoriles en el municipio de Pasto, departamento de Nariño, Colombia

Identificación de arbustos nativos forrajeros del bosque montano alto para la alimentación y sostenibilidad de la ganadería de doble propósito

Valoración de un sistema silvopastoril multiestrato, como medida de adaptación al cambio climático, en una zona subxerofítica

Evaluación del estrés calórico bovino con sistemas silvopastoriles en bosque seco tropical



# Caracterización biofísica y socioeconómica de sistemas silvopastoriles en el municipio de Pasto, departamento de Nariño, Colombia

Jorge Fernando Navia Estrada<sup>1\*</sup>,  
Jesús Geovany Solarte Guerrero<sup>2</sup>,  
Diego Andrés Muñoz Guerrero<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Universidad del Nariño

\*e-mail: [jornavia@yahoo.com](mailto:jornavia@yahoo.com)

**Palabras clave:** Análisis multivariado; componente arbóreo; fincas ganaderas; producción de leche; sistema de producción.

**Instituciones financiadoras:**  
Universidad de Nariño.

El objetivo de la investigación fue caracterizar biofísica y socioeconómicamente las fincas ganaderas productoras de leche, con énfasis en el componente arbóreo, en el municipio de Pasto, departamento de Nariño. Se escogieron 14 veredas, con una producción lechera igual o mayor a mil litros diarios, en donde se realizó un muestreo aleatorio estratificado, aplicando encuestas semiestructuradas, a 200 fincas seleccionadas al azar. La información obtenida fue procesada en Access y se analizó en el programa SPAD, realizando un análisis de componentes principales (ACP) y un análisis de correspondencias múltiples (ACM). Este análisis permitió identificar un sistema de producción silvopastoril con énfasis en bovinos-leche para pequeños, medianos y grandes productores. Los sistemas de producción se

diferencian entre sí, por el número de cabezas de ganado y por la producción de leche por día en sus fincas. Todos los sistemas registraron las mismas especies arbóreas, destacándose *Bacharis* sp., *Weinmania pubescens*, *Miconia theacens*, *Acacia decurrens*, *Alnus acuminata* y *Eucalyptus globulus*; además, se encontraron pasturas naturales y mejoradas manejadas de forma mixta, representadas por *Holcus lanatus*, *Pennisetum clandestinum* y *Lolium multiflorum*. Por otra parte, las fincas cuentan con ganado de raza holstein y criollo para la producción lechera. En la mayoría de los predios, se registró el sistema productivo papa-pastos-bovinos-leche, manejado de manera tradicional, predominando variedades de papa (*Solanum tuberosum*), como Diacol capiro, Pastusa Suprema, Amarilla y Roja.



# Identificación de arbustos nativos forrajeros del bosque montano alto para la alimentación y sostenibilidad de la ganadería de doble propósito

Eliana María Ruíz Bayona<sup>1\*</sup>  
Diana Milena Soler Fonseca<sup>2</sup>  
Janeth Esperanza Dehaquiz Mejía<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Semillero de investigación PIARA, Grupo de investigación GICAFAT, ECAPMA Cead Sogamoso UNAD, Granja Villa Alejandra

<sup>2</sup>Colegio Michoacán, México. Grupo de investigación GIGASS ECAPMA UNAD

<sup>3</sup>Grupo de investigación GIGASS ECAPMA, UNAD, Cead Sogamoso

\*e-mail: Eliana.ruiz@unad.edu.co

**Palabras clave:** Agroforestería; bosque nativo; calidad nutricional; ganadería doble propósito; sustentabilidad.

**Instituciones financiadoras:** Granja Villa Alejandra.

La ganadería del municipio de Corrales, Boyacá, se caracteriza por el minifundio en las veredas de Modeca y Corrales, lo cual, implica que muchas familias campesinas invadan el bosque montano alto de las zonas aledañas, principalmente, en épocas de verano, gracias a la presencia de una alta variedad de vegetación de bajo y mediano porte, de la cual, se desconoce su calidad o valor nutricional. El presente estudio identificó los principales arbustos nativos forrajeros y su calidad nutricional, mediante visitas y observación de campo por 30 días; los árboles fueron seleccionados gracias a la selectividad y palatabilidad que los rumiantes de doble propósito presentaron en las horas de la mañana, de acuerdo a su orden de consumo. A los cuatro principales, se les tomaron muestras para realizar un Análisis Químico Proximal evaluando contenido de Materia Seca (MS), Cenizas (Sosa de Pro 1979), Proteína Cruda (PC; Sosa de Pro 1979), Fibra Neutro Detergente (FND) y Fibra Ácido Detergente (FAD). Los resultados de laboratorio se evaluaron utilizando un diseño de bloques completamente al azar, como la preferencia, mediante

una prueba de Kruskal-Wallis, al considerar el número de veces de consumo de los arbustos en las 4 primeras horas del día, por parte de los rumiantes. Como resultado, se encontraron las principales plantas seleccionadas, hayuelo (*Dodonea viscosa*), alcaparro (*Senna multigandulosa*), jarilla (*Estevia lucida*), ciro (*Bagccharis bogotensis*) y el ANOVA de los resultados del Análisis Químico Proximal reportó diferencias altamente significativas ( $p > 0,01$ ), en todas las variables evaluadas. La especie de mayor preferencia fue ciro (*Bagccharis bogotensis*), seguida de hayuelo (*Dodonea viscosa*) y alcaparro (*Senna multigandulosa*); la de menor preferencia fue jarilla (*Estevia lucida*). No se encontró una correlación positiva entre el mayor consumo y el porcentaje de proteína de las especies estudiadas en este proyecto de investigación. De acuerdo con los resultados obtenidos, el bosque montano alto provee una excelente calidad y variedad de arbustos nativos forrajeros para la nutrición de los rumiantes de doble propósito, con especies de alto porcentaje de proteína y de energía, garantizando su supervivencia y la producción de leche y carne, para la alimentación humana.



# Valoración de un sistema silvopastoril multiestrato como medida de adaptación al cambio climático, en una zona subxerofítica

Arturo Leonel Gálvez Cerón<sup>1\*</sup>,  
José Edmundo Apráez Guerrero<sup>2</sup>,  
Máximo Bolaños Bolaños<sup>3</sup>,  
Yeison Adirton Gómez Daza<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Universidad del Nariño

\*e-mail: galvezceron@udenar.edu.co

**Palabras clave:** Árbol; desertificación; ganadería; *Pithecellobium lanceolatum*; proteína cruda.

**Instituciones financiadoras:** Universidad de Nariño, Vicerrectoría de Investigaciones, Postgrados y Relaciones Internacionales VIPRI.

La ganadería colombiana ocupa un papel preponderante en la economía nacional; sin embargo, su implementación produjo pérdida de la masa arbórea, disminución de la biodiversidad, deterioro de los caudales hídricos y erosión edáfica, entre otros. En el contexto del cambio climático, las sequías prolongadas implican una disminución de la capacidad productiva de los sistemas ganaderos y, en general, deterioro ambiental. Los sistemas silvopastoriles multiestrato (SSPm) juegan un papel importante en la recuperación de la cobertura arbórea, aumento de la biodiversidad, recuperación de la fertilidad de los suelos y una mayor y mejor oferta alimentaria para animales herbívoros. Este trabajo pretende difundir los resultados de la evaluación de un sistema silvopastoril por regeneración natural asistida, desarrollado en la zona subxerofítica del Valle del Patía, Municipio de Mercaderes, Cauca, Colombia, a una altitud de 580m s.n.m. y una precipitación media anual de 600mm. La investigación abarcó la clasificación taxonómica, la estimación de diversidad florística, la producción de biomasa comestible y la valoración nutricional y antinutricional de la oferta alimentaria. Se comparó un pastizal convencional con pasto *Cynodon plectostachyus* respecto de un sistema

silvopastoril, conformado por: primer estrato: gramíneas *Cynodon plectostachyus* y *Dichanthium aristatum* y las leguminosas *Desmodium incanum*, *Desmodium* sp. y *Centrosema virginianum*; segundo estrato: *Pithecellobium lanceolatum*, *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala* y *Gliricidia sepium*, con poda a 1,5m, para el ramoneo; tercer estrato: *Acacia farnesiana* y *A. macracantha*, con poda lateral, para lograr altura en el menor tiempo posible. Se observó que en el sistema silvopastoril, la producción de biomasa comestible fue significativamente superior (4,98 tonMS/ha/corte lluvia y 1,71 tonMS/ha/corte verano) frente al pastizal convencional (3,02 tonMS/ha/corte lluvia y 0 en verano). Consecuentemente, la carga animal pasó de 1,7 a 5,0 UGG/ha, en época de lluvias y de 0,0 a 2,0 UGG/ha, en época de verano, del pastizal convencional al SSPm, en cada caso. La composición nutricional del follaje en el SSPm fue superior a la del pastizal convencional, especialmente, en los contenidos de proteína cruda, energía y fracciones de fibra. Además, se destaca que el *Pithecellobium lanceolatum* mantuvo una producción satisfactoria de biomasa comestible durante la sequía del Fenómeno del Niño 2015-2016.



# Evaluación del estrés calórico bovino con sistemas silvopastoriles en bosque seco tropical

Santiago Ángel-Botero<sup>1\*</sup>,  
Samira Vanessa Burbano Guevara<sup>2</sup>,  
Andrea Catalina Hernández Suarez<sup>3</sup>,  
John Alexander Mondragón Salinas<sup>4</sup>,  
Jeannine Andrea Prieto González<sup>5</sup>,  
Andrea Díaz Cabrera<sup>6</sup>,  
David Esteban Zuluaga Durango<sup>7</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7</sup>Corporación Universitaria del Huila –  
CORHUILA-

\*e-mail: [sangel@corhuila.edu.co](mailto:sangel@corhuila.edu.co)

**Palabras clave:** Agroforestería; bienestar animal; factores climáticos; ganadería; zona de confort.

Un problema serio que se presenta en Colombia es la baja eficiencia productiva del ganado. Una de las causas es el estrés calórico, por lo que es necesario reconocer las influencias en el bienestar y la producción animal. El rango de temperatura en la que pueden expresar su máximo potencial productivo es de 1°- 16°C, en ganado *Bos taurus* y de 10°-27°C, en ganado *Bos indicus*, temperatura inferior, incluso, al promedio general de la zona de estudio. Las altas temperaturas ambientales generan limitantes metabólicas, como una marcada reducción en el consumo de materia seca, una reducción en la motilidad ruminal y una reducción de los niveles sanguíneos de hormona de crecimiento, insulina, tiroxina y estrógenos. Como consecuencia, es posible observar alteraciones en el consumo de alimento, comportamiento y productividad. Con el propósito de evaluar el estrés calórico en bovinos con sistemas silvopastoriles, se trabajó en 2 predios del municipio de Rivera – Huila (Colombia), ubicados en la zona agroclimática de bosque seco tropical, que cuentan con la inclusión de 3.200 árboles de *Leucaena leucocephala*, en las praderas. Se

evaluaron dos tratamientos: los bovinos que pastorean en potreros con árboles (sistemas silvopastoriles) y los bovinos cuando pastorean en potreros donde no hay árboles. Durante 6 ocasiones, a 4 vacas se les tomó la temperatura de la piel, la frecuencia respiratoria, el comportamiento, la temperatura ambiental, la humedad relativa y la luminosidad del potrero. Los resultados parciales indicaron que el promedio de la temperatura de la piel de los bovinos a la 1:00p.m. ha sido menor en sistemas silvopastoriles (35,6°C), que cuando los bovinos pastorean en praderas sin árboles (39,5°C). Asimismo, el promedio de la frecuencia respiratoria fue menor en los bovinos que pastoreaban en sistemas silvopastoriles (29,3 respiraciones por minuto), que cuando los bovinos pastoreaban en praderas sin árboles (35,0 respiraciones por minuto). El uso de sistemas silvopastoriles ha demostrado ser una alternativa eficiente para disminuir el estrés causado por las altas temperaturas ambientales, impactando positivamente la reducción de la temperatura de piel, en la frecuencia respiratoria, lo que permitiría mejorar la productividad animal





## Interacciones árbol – cultivo

### *Tree – crop interactions*

Dry matter production and nutritive value of three varieties of panicum maximum grass under mixed species native tree plantations in Panama

Germinación de semillas silvestres de la especie forestal *Hymenaea oblongifolia* Huber, como un aporte a la implementación de sistemas agroforestales en el departamento del Chocó, Colombia

Germinación y crecimiento inicial de *Apeiba aspera* Aubl., para el establecimiento de sistemas agroforestales en el departamento del Chocó

Evaluación de la biodiversidad vegetal asociada a tres sistemas ganaderos del trópico seco colombiano

Germinación y crecimiento inicial de las semillas silvestres de *Cedrela odorata* L. frente a los sistemas agroforestales tradicionales del trópico húmedo chocoano

Evaluación de la germinación y el comportamiento inicial de la especie *Cariniana pyriformis* Miers., para su utilización en sistemas agroforestales



# Dry matter production and nutritive value of three varieties of *Panicum maximum* grass under mixed species native tree plantations in Panama

Ryan H. Dibala<sup>1\*</sup>, Shibu Jose<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup>University of Missouri

\*e-mail: rdibala@mizzou.edu

**Key-words:** Agroforestry; forage; shade; silvopasture; yield.

**Sponsoring institutions:** Borlaug Global Food Security Fellowship.

Panama's Azuero Peninsula experiences an extended dry season that routinely subjects cattle to stress that can result in substantial losses, including death of the animal. Silvopasture, an agroforestry practice combining forages, livestock, and trees managed on the same unit of land has been shown to mitigate the effects of environmental stress in livestock, however, few ranchers in Panama incorporate trees into pastures for long-held beliefs that trees and grass do not mix. We examined dry matter production and nutritive content of three improved varieties of the perennial grass *P. maximum* (Tanzania, Mombasa, and Massai) under full shade, intermediate shade, and no shade near Playa Venao, Los Santos, Panama. Tree stocking density was 15.69, 8.43, and 0 m<sup>2</sup>/ha, respectively, removing approximately 50% of the basal area in the intermediate shade treatment. Mean radiation transmission values, estimated with the use of hemispherical photography and gap light analysis software were 33.55, 59.11, and 99.53%, respectively. Dry matter grass production was inversely proportional to tree density, with open environments producing the

most biomass with 6604, 5993, and 5015 kg dry matter/ha for Massai, Mombasa and Tanzania, respectively. Open areas yielded 32% and 52% more forage than in moderate and dense shade, respectively. Nutritive value, however, improved in the shade, exhibiting the highest crude protein values (9.5% compared to 8% and 6.7%), lowest Acid Detergent Fiber (ADF), and higher macronutrient (Ca, Mg, K) values in the intermediate shade treatment, indicating overall higher quality forage. On average, Tanzania had the highest crude protein (9.18%) and lowest ADF (47.03%) values, followed by Mombasa, then Massai. Both grass moisture and volumetric soil moisture values increased along the shade gradient, possibly due to decreased grass evaporative demand in the understory. Grasses in both shade treatments also remained green 12 days longer into the dry season than those in the open. Results show that forage production is greatest in open environments, but nutritive content and longevity is maximized in moderate shade. How this translates to animal performance has yet to be determined for this region and warrants further research.



# Germinación de semillas silvestres de la especie forestal *Hymenaea oblongifolia* Huber, como un aporte a la implementación de sistemas agroforestales en el departamento del Chocó, Colombia

Henry Hernan Medina Arroyo<sup>1\*</sup>, Jhon Jerley Torres Torres<sup>2</sup>, Harlenson Pinilla Céspedes<sup>3</sup>, Estivinson Córdoba Urrutia<sup>4</sup>, Melida Martínez Guardia<sup>5</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup>Universidad Tecnológica del Chocó

\*e-mail: hehemear@yahoo.com

**Palabras clave:** Agroforestería; algarrobo; diámetro; pre-germinación; supervivencia.

**Instituciones financiadoras:** Proyecto Aplicación de la C+T+i para el mejoramiento del Sector Maderero en el Departamento del Chocó del Sistema General de Regalías.

En el departamento del Chocó – Colombia, gran parte de las plántulas empleadas para la implementación de sistemas agroforestales se obtienen a partir de semillas provenientes de casas comerciales, dejando de lado, algunas especies nativas de la zona. Entre éstas, se puede citar al Algarrobo *Hymenaea oblongifolia* Huber, la cual, por la variedad de usos dados por la comunidad a su madera es altamente aprovechada, conllevando a que se encuentre en la categoría de casi amenazada. Por tal motivo, se evaluó la germinación de esta especie, utilizando semillas silvestres. Se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado, con arreglo factorial, conformado por cuatro tratamientos pre-germinativos y tres combinaciones de sustratos orgánicos. Se sembraron 288 semillas, distribuidas en las condiciones lumínicas libre exposición solar y bajo sombra. Las variables evaluadas fueron: germinación, crecimiento en diámetro y altura y supervivencia. Los resultados señalan que, para las variables germinación y crecimiento en altura, no existe diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos ni entre condiciones lumínicas;

sin embargo, para la variable diámetro, los resultados indican que sí existe diferencia entre las condiciones lumínicas ( $P < 0,05$ ). La interacción entre tratamientos pre-germinativos y sustratos orgánicos muestran que, en ambas condiciones lumínicas, las semillas sembradas en los diferentes tratamientos pre-germinativos empleados en este estudio y el sustrato orgánico arena aluvial (mezclada o sin mezclar con otro sustrato) es positiva, dado a que se obtuvieron valores de germinación superiores al 60%. El crecimiento en altura de las plántulas muestra los tratamientos T1 (sin tratamiento pre-germinativo y arena aluvial), con el mejor valor 21,01cm, bajo sombra y el tratamiento T12 (arena aluvial + tierra hormiga y hojarasca 2:1:1), con 19,46cm, a plena exposición solar. Se obtuvieron valores de supervivencia de 82,0 y 81,2% para las plántulas sembradas a plena exposición solar y bajo sombra, respectivamente. Las semillas de *H. oblongifolia* no requieren de tratamientos previos al proceso de germinación y la condición lumínica es indiferente para la germinación, crecimiento en altura y supervivencia de las plántulas de esta especie; caso contrario ocurre para el incremento en diámetro.



# Germinación y crecimiento inicial de *Apeiba aspera* Aubl., para el establecimiento de sistemas agroforestales en el departamento del Chocó

Jhon Jerley Torres Torres<sup>1\*</sup>, Henry Hernan Medina Arroyo<sup>2</sup>, Harlenson Pinilla Céspedes<sup>3</sup>, Estivinson Córdoba Urrutia<sup>4</sup>, Melida Martínez Guardia<sup>5</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup>Universidad Tecnológica del Chocó

\*e-mail: jhonjerleytorres@gmail.com

**Palabras clave:** Agroforestería; escarificación; fauna silvestre; germinación; sustratos orgánicos.

**Instituciones financiadoras:** Sistema General de Regalías.

Las especies forestales juegan un papel importante en la implementación y el fomento de los sistemas agroforestales (SAF), cumpliendo funciones, como el mejoramiento de la fertilidad del suelo y sombra para cultivo y ganado. En este sentido, la especie *Apeiba aspera* es una de las más importantes en el departamento del Chocó, por la fácil trabajabilidad y la variedad de usos que ofrece su madera (por ejemplo, la construcción de vivienda). Además, se encuentra ampliamente distribuida en la geografía chocoana, donde ofrece alimento a la fauna silvestre. A nivel local, esta especie proporciona sombra permanente a los cultivos de borojó y cacao; sin embargo, *A. aspera*, viene siendo sobre explotada, lo que ha afectado su permanencia en la región, siendo una incertidumbre su futura utilización. Por tal motivo, se evaluó la germinación, el crecimiento inicial (en altura y diámetro) y la supervivencia de la especie *A. aspera*, utilizando semillas silvestres. Para tal fin, se empleó, un diseño experimental completamente aleatorizado con arreglo factorial, integrado por 16 factores, resultantes de la combinación de cuatro sustratos orgánicos y cuatro

tratamientos pre-germinativos. El experimento, se llevó a cabo en dos camas de germinación, previamente construidas bajo sombra (SM) y a libre exposición solar (SL). En total, se sembraron 1.920 semillas. Se obtuvo un porcentaje de germinación general del 31%. En este sentido, los mejores valores de germinación, se presentaron en los tratamientos escarificación con lija y remojo de las semillas en agua durante 48 horas, con promedios de 33 y 34%, respectivamente. Al evaluar la interacción de estos pre-germinativos con los sustratos tierra cernida y arena + tierra cernida 2:1, la germinación aumentó a más de 50%. El crecimiento en diámetro y altura sugieren que existen diferencias estadísticamente significativas entre factores y entre condiciones lumínicas ( $P < 0,05$ ). Los mejores resultados de crecimiento inicial (en diámetro y altura) y supervivencia de las plántulas, se obtuvieron en los factores compuestos por tierra cernida (con y sin pre-germinativos). Los resultados permiten concluir que, bajo las condiciones de estudio, la especie *A. aspera* responde mejor al uso del factor BF (tierra cernida y escarificación con lija), para su propagación.



# Evaluación de la biodiversidad vegetal asociada a tres sistemas ganaderos del trópico seco colombiano

Sandra Morales Velasco<sup>1\*</sup>,  
Jhon Edie Paz<sup>2</sup>,  
Nelson José Vivas Quila<sup>3</sup>,  
Jhon Freddy Gutiérrez Solís<sup>4</sup>,  
Michael Peters<sup>5</sup>,  
Belisario Hincapié<sup>6</sup>,  
Noé Albán López<sup>7</sup>

<sup>1, 2, 3, 7</sup>Universidad del Cauca

<sup>4, 5, 6</sup>Centro Internacional de Agricultura Tropical  
- CIAT

\*e-mail: samorales@unicauca.edu.co

**Palabras clave:** Diversidad; contenido proteico; fuentes alimenticias; digestibilidad; producción de forraje verde.

**Instituciones financiadoras:** Sistema General de Regalías.

Las malas prácticas agropecuarias y periodos climáticos contrastantes (lluvia-sequía), han limitado la sustentabilidad de los ecosistemas; por lo cual se estudiaron tres sistemas ganaderos (pradera naturalizada –PN–, mejorada –PM– y silvopastoril –SS–), localizados al sur occidente de Colombia, con el propósito de identificar estrategias que contribuyan a la resiliencia de la región. Para lo cual, se definieron 6 parcelas de una hectárea por cada cobertura vegetal. En cada unidad, se realizó un inventario sistemático para la medición de la biodiversidad, cuantificándose la biomasa área, mediante la metodología de la Red Internacional de Pastos Tropicales. La composición bromatológica, se realizó en el laboratorio de nutrición animal del Centro Internacional de Agricultura Tropical. La información fue analizada mediante un análisis de componentes principales –ACP– y correlaciones parciales de Spearman. Se identificaron 104 especies (24 arbóreas, 4 arbustivas y 76 herbáceas). De acuerdo con el ACP, PN estuvo determinada por número de individuos, materia seca %, FDA y Cenizas (%C), debido a la degradación de la pradera por el sobrepastoreo y carencia de actividades de

renovación de pasturas, que generan áreas descubiertas, colonizadas por especies invasoras, como la *Senna obtusifolia* (70,4%), que limitó la productividad (11,7 tn/FV/ha/año). La cobertura de gramíneas, producción forraje verde y FDN condicionaron PM, ya que las prácticas de manejo (control de malezas, adecuación de terrero y fertilización) permiten el desarrollo de las gramíneas y la expresión de su potencial genético, expresado en 24,5 tn/FV/ha/año. El SS está correlacionado con el número de especies (54), diversidad (Shannon-H': 2,74), equidad (0,68) y proteína (13,2%), ya que la incorporación de leguminosas (*Desmodium incanum*, *Leucaena diversifolia* y *Cratylia argentea*) mejoran la estratificación vertical del sistema, otorgando propiedades de autorregulación climática, bienestar animal y una mejor calidad en la dieta. La correlación de Sperman mostró relaciones entre parámetros de biodiversidad y las características nutricionales ( $P \leq 0,01$ ; 0.83), al establecerse variedad de especies, se pueden tener varias fuentes alimenticias, con un alto contenido proteico, bajos niveles de fibra y buena digestibilidad, que generan bienestar animal y homeostasis ambiental.



# Germinación y crecimiento inicial de las semillas silvestres de *Cedrela odorata* L. frente a los sistemas agroforestales tradicionales del trópico húmedo chocoano

Estivinson Córdoba Urrutia<sup>1\*</sup>,  
Henry Hernan Medina Arroyo<sup>2</sup>,  
Jhon Jerley Torres Torres<sup>3</sup>,  
Harlenson Pinilla céspedes<sup>4</sup>,  
Melida Martínez Guardia<sup>5</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup>Universidad Tecnológica del Chocó

\*e-mail: scordobau@gmail.com

**Palabras clave:** *Cedrela odorata*; propagación; semillas silvestres; tratamientos pregerminativos.

**Instituciones financiadoras:** Proyecto Aplicación de la C+T+i para el mejoramiento del Sector Maderero en el Departamento del Chocó del Sistema General de Regalías.

En el Chocó biogeográfico colombiano, los sistemas agroforestales presentan características particulares, donde se resalta la fácil obtención de semillas, para la propagación y el posterior establecimiento de las leñosas perennes; sin embargo, es limitada la información sobre su manejo. Por tal motivo, se realizó la propagación de la especie *Cedrela odorata* L., con el objetivo de analizar su germinación y crecimiento inicial, utilizando semillas botánicas no mejoradas. Se evaluó germinación, altura de plántulas y supervivencia. Se utilizó un diseño completamente aleatorizado, compuesto por 15 tratamientos (en luz y sombra), resultantes de la combinación de dos tratamientos pre-germinativos (remojo en agua a 12 y 24 horas) frente a un testigo (sin remojo en agua) y cuatro sustratos orgánicos (arena de río + gallinaza + tierra de hormiga, en proporción 1:1:1; gallinaza + arena de río + tierra de hormiga, 2:1:1; tierra de hormiga + cáscara de arroz, 3:1 y gallinaza + arena de río, 2:1), frente a un testigo (arena de río). En total, se sembraron 1.800 semillas. Para la germinación

y el crecimiento en altura de las plántulas, los resultados sugieren que existe diferencia estadísticamente significativa entre los tratamientos y entre las condiciones lumínicas ( $P < 0,05$ ). Se registraron porcentajes de germinación del 11,9 y el 45,2%, a plena exposición solar y bajo sombra, respectivamente. El mejor tratamiento pre-germinativo fue el de inmersión en agua durante 24 horas, bajo sombra, con un porcentaje de 47,2%. En cuanto al crecimiento en altura de las plántulas muestran al tratamiento 9 (gallinaza + arena de río + tierra de hormiga, 2:1:1 e inmersión de las semillas en agua, a temperatura ambiente por 24 horas), con el mejor valor 14,7cm, bajo sombra y el tratamiento 10 (tierra de hormiga + cáscara de arroz, 3:1, sin pre-germinativo), con 9,8cm a libre exposición solar. El tratamiento 9 bajo sombra resulta ser altamente eficiente para la propagación de esta especie. Los resultados muestran un avance importante para la estrategia de sistemas agroforestales, con disponibilidad de material forestal de calidad para el establecimiento.



# Evaluación de la germinación y el comportamiento inicial de la especie *Cariniana pyriformis* Miers., para su utilización en sistemas agroforestales

Harlenson Pinilla Céspedes<sup>1\*</sup>,  
Jhon Jerley Torres Torres<sup>2</sup>,  
Henry Hernan Medina Arroyo<sup>3</sup>,  
Estivinson Córdoba Urrutia<sup>4</sup>,  
Melida Martínez Guardia<sup>5</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup>Universidad Tecnológica del Chocó

\* e-mail: harlenson9@hotmail.com

**Palabras clave:** Abarco; conservación; especies nativas; semillas silvestres; supervivencia.

La inclusión del componente leñoso en los sistemas de producción tradicionales del departamento del Chocó ha tomado gran importancia en los últimos años. Por otro lado, el aprovechamiento selectivo del material forestal ha ocasionado que especies, como *Cariniana pyriformis* Miers, se encuentren en estado de amenaza. Sumado a esto, la información referente al manejo de esta especie en vivero es restringida, lo que dificulta la estructuración de protocolos para su propagación. Por tal motivo, se evaluó la germinación y el crecimiento inicial del abarco, utilizando semillas silvestres. Se empleó un diseño experimental completamente aleatorizado con arreglo factorial, compuesto por 10 factores, dos condiciones lumínicas (libre exposición solar SL y bajo sombra SM) y 45 unidades experimentales. Se utilizaron diferentes sustratos orgánicos. Las semillas fueron sometidas a tratamientos pre-germinativos en presencia de un testigo. En total, se sembraron 900 semillas. Las variables evaluadas fueron germinación, crecimiento (en altura y diámetro) y supervivencia. Se obtuvo un valor promedio de germinación del 51%, distribuido en 60 y 40%, para

las condiciones SL y SM, respectivamente, presentándose los mejores valores de germinación en los factores tierra negra y arena aluvial, 2:1 + sin tratamiento pre germinativo (CF) y tierra de hormiga y cáscara de arroz, 3:1 + inmersión en agua a temperatura ambiente 24 horas, con 80 y 73%, respectivamente (DF). Los mejores datos de crecimiento en altura, se experimentaron en el factor CF, mientras que, en diámetro, se registraron en el factor DF, ambos en la condición lumínica SL, con valores promedios de 28,9 y 1,04cm, para altura y diámetro. La supervivencia de las plántulas fue del 95%. Se concluye que la luminosidad no afecta la germinación de las semillas de *C. pyriformis*; sin embargo, la condición SL influye de forma positiva en el crecimiento en diámetro y altura de las plántulas de la especie en estudio. Por su parte, los resultados de la interacción entre sustratos orgánicos y el pre-germinativo empleado permiten inferir que las semillas de *C. pyriformis* no requieren de tratamientos previos para su germinación, dado a que los resultados no se ven afectados al utilizar o no pre-germinativos.



A photograph of a river flowing through a lush, green landscape. The riverbed is composed of many smooth, dark rocks of various sizes. The water is clear and flows over the rocks, creating small rapids and white foam. The banks are covered in dense, vibrant green vegetation, including various trees and shrubs. The overall scene is peaceful and natural.

# **EVALUACIÓN SOCIAL Y ECONÓMICA DE SISTEMAS AGROFORESTALES**

---

***SOCIOECONOMIC AGROFORESTRY SYSTEMS ASSESSMENT***





## Conocimiento local y agroforestería

*Local knowledge and agroforestry*

*Inga* and *Camëntsá* indigenous agroforestry systems in Colombia as suppliers of provisioning, regulating and cultural ecosystem services

Especies multipropósito perennes con potencial agroforestal desde el conocimiento local de la comunidad indígena *Awá*, Nariño, Colombia

Reconocimiento de la importancia etnozoológica de la avifauna para las comunidades locales, desde la percepción local y técnica

Efectos del manejo tradicional y agroforestal del roble *Tabebuia rosea* sobre parámetros de crecimiento y propiedades físicas del suelo en la región Caribe colombiana

Prácticas convencionales productivas y su influencia en los sistemas agroforestales: un estudio de familias campesinas en dos veredas de Tuta, Boyacá, Colombia

Valoración participativa del uso y manejo del huerto mixto desde la percepción local de la vereda Concepción Alto, Pasto, Nariño, Colombia



# *Inga* and *Camëntsá* indigenous agroforestry systems in Colombia as suppliers of provisioning, regulating and cultural ecosystem services

Vandreé Julián Palacios Bucheli<sup>1\*</sup>,  
Wolfgang Bokelmann<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Humboldt University of Berlin, Agricultural  
Economic Program, Germany; Universidad de  
Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A

<sup>2</sup>Humboldt University of Berlin, Agricultural  
Economic Program, Germany

\*e-mail: vpalacios@udca.edu.co

**Key-words:** Aesthetic landscapes; carbon  
sequestration; food; home garden; silvopastoral.

**Sponsoring institutions:** Erasmus Mundus.

The identification of the agroforestry systems of the *Camëntsá* and *Inga* communities is of vital importance for further valuation of ecosystem services. The present enquiry was based on a quantitative research strategy and a cross-sectional research design. In order to identify the indigenous agrarian systems and the whole population, a census was conducted in five villages of the Sibundoy Valley, Colombia. The unit of analysis was the indigenous farm; therefore, every household was visited and asked about their agrarian systems, land tenure, and economic activities. One hundred and forty-five households were found dwelling in the assessed territory. Three types of agroforestry systems were found: silvopastoral covering the largest area (59.5%), agrosilvopastoral comprised of home gardens (21%), and agrisilvicultural (9.8%) involving the market-oriented crops growing under woody perennial species. In addition to agroforestry, some households (9.7%) own lands on the upper surroundings, covered by natural vegetation. Out of the 145 families found, 123 make use of the home garden on the farm. For 40 households, the home garden is

the only system they rely on, and 20 families have two home gardens on the farm. The high number of people with home gardens explains why, despite its small size (from 120 m<sup>2</sup> to 3 ha), it occupies relevant land coverage of 69 ha, making it the second largest system. Food, natural medicines, fuel, and fiber are the prevailing final services obtained from the agroforestry system of the *Camëntsá* and *Inga* communities. The provision of these goods lets the communities meet some basic needs of self-consumption; additionally, the households generate income from the production surplus sales. The market and subsistence scheme of the agroforestry systems increases the possibilities for accomplishing well-being. Other ecosystem services involved within the agroforestry systems are regulating and cultural. Regulating services are related to the fluctuations in levels of soil loss, habitat for wildlife, crop protection through formation of microclimate, and carbon sequestration. Cultural heritage and aesthetic landscapes are the final cultural services involved in the agroforestry systems.



# Especies multipropósito perennes con potencial agroforestal desde el conocimiento local de la comunidad indígena Awá, Nariño, Colombia

Lucio Fernando Arteaga<sup>1\*</sup>,  
Daniel Albeiro Montilla<sup>2</sup>,  
Hugo Ferney Leonel<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Universidad de Nariño

\*e-mail: g03arteagal@hotmail.com

**Palabras clave:** Etnobotánica; comunidad indígena Awá; conocimiento ancestral; evaluación cuantitativa; forestal.

Las comunidades indígenas, históricamente, han acumulado conocimientos en su relación con los ciclos y dinámicas propias de su entorno natural; la comunidad indígena adulta Awá tiene un alto conocimiento de las especies perennes multipropósito de su región, información de gran valor etnobotánico, para el departamento nariñense, el cual, desafortunadamente, se ha venido perdiendo en las nuevas generaciones. La investigación planteó la caracterización de los usos de especies perennes multipropósito con potencial agroforestal, en el municipio de Ricaurte (Nariño), en tanto coadyuve al rescate de este conocimiento, para lo cual, se emplearon diálogos semi estructurados y recorridos de campo, con informantes claves del grupo indígena. La clasificación taxonómica de las especies, se realizó en el herbario de la Universidad de Nariño y su evaluación cuantitativa, mediante el cálculo de tres índices: Valor de Uso de la Especie por Informante ( $UV_{si}$ ), Valor de Uso de la Especie ( $UV_s$ ) y Conocimiento Relativo de las Especies por Varios Informantes (RUVS). Se encontraron 40 especies perennes multipropósito con potencial agroforestal, categorizadas en siete clases

de uso, de las cuales, el 26% es para leña; 21%, para alimento; 21%, para madera y el 32% está distribuido en otros tipos de usos (medicinales y artesanales, principalmente). Se pudo determinar que las especies vegetales superiores más representativas son la guayaba *Psidium guajava* L., el nacedero *Trichanthera gigantea* H. & B. y el pomarroso *Syzygium jambos* L., entre otros. Se evidenció la vulnerabilidad que presenta el conocimiento cultural, debido a su pérdida parcial o total dentro de la comunidad indígena, quizás por intereses diferentes en las nuevas generaciones o por influencia de las zonas urbanas aledañas al resguardo que, además, atraviesa por una fragmentación en la comunicación, haciendo que los jóvenes actúen bajo un principio de: “no se puede cuidar lo que no se conoce”, por lo que el gobierno debe fortalecer o promocionar los resultados de este trabajo e información ajena, que no fue tomada en cuenta (actividades, cultura, creencias), porque al final, pueden olvidar o ignorar por completo dicho conocimiento, llegando a extinguir información valiosa para el mismo resguardo, para sus generaciones futuras y la cultura nariñense.



# Reconocimiento de la importancia etnozoológica de la avifauna para las comunidades locales, desde la percepción local y técnica

Carlos Alberto Martínez Chamorro<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad del Tolima

\*e-mail: camartin@ut.edu.co

**Palabras clave:** Antropología; avifauna; categorías de uso; etnozoolología; importancia cultural.

Las aves, como elemento primordial en el agroecosistema ganadero, tienen una importancia crucial en el desarrollo cultural de las comunidades, ya que les atribuyen procesos que son entendidos por los pobladores rurales, desde su propia concepción y entendida por el uso adecuado del entorno. Se pretende demostrar con este trabajo de investigación, cómo el conocimiento local y tradicional sobre las aves en agroecosistemas ganaderos, en el bosque seco tropical del Tolima, se relaciona con las comunidades rurales y la percepción del uso de la avifauna silvestre en diferentes esferas de la comunidad, desde un punto de vista antropológico y cultural. Se escogieron los municipios de Ibagué, Armero-Guayabal, Natagaima y Coyaima, en el departamento del Tolima, ubicados dentro de la zona de vida de Bosque seco Tropical (Bs-T). Se hizo un inventario preliminar de avifauna, con una intensidad de, por lo menos, 150 horas/hombre, con un esfuerzo de muestreo de, por lo menos, 4 días, para cada uno de los 5 sitios de trabajo. Se obtuvo, además, por medio de entrevistas semiestructuradas,

información que fue analizada por medio del software Atlas.Ti ®, el cual, ayuda al análisis de los diferentes saberes etnozoológicos, ubicados en 6 categorías, lo que permite diferenciar los usos tradicionales de las aves. Se obtuvo el Índice de Importancia Cultural (IIC), con el fin de intuir cuáles familias de aves son importantes para la comunidad, encontrando que las familias Phasianidae, Columbidae, Cathartidae, Trochilidae y Falconidae son las que más usos tienen en las ruralidades del bosque seco tropical, en el Tolima; se reportaron, por lo menos, 93 especies de aves pertenecientes, al menos, a 30 familias de aves. Se encontraron relaciones entre estas categorías etnozoológicas y el conocimiento local, donde se busca favorecer la conservación, usando las aves de más importancia cultural, como factor primordial para incentivar procesos agroecológicos adecuados en sistemas agroforestales pecuarios, en donde se integre el elemento cultural respecto a la biodiversidad funcional del agroecosistema ganadero.



# Efectos del manejo tradicional y agroforestal del roble *Tabebuia rosea* sobre parámetros de crecimiento y propiedades físicas del suelo en la región Caribe colombiana

Jhon Jairo Zuluaga Peláez<sup>1\*</sup>,  
Judith del Carmen Martínez Atencia<sup>2</sup>,  
Jorge Luis Romero Ferrer<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Investigadores Ph.D. Corporación Colombiana  
de Investigación agropecuaria CORPOICA

\*e-mail: jzuluaga@corpoica.org.co

**Palabras clave:** Biomasa radicular; especies forestales; fertilización; materia orgánica; monocultivo.

**Instituciones financiadoras:** Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural MADR.

En Colombia, no se tiene información básica sobre el manejo y el comportamiento de muchas especies forestales nativas en plantación. El presente estudio tuvo como finalidad contribuir al conocimiento de la especie roble *Tabebuia rosea* en sus primeras fases vegetativas. El trabajo tuvo una duración de tres años, que se desarrolló en el Centro de Investigación Turipaná de Corpoica en Cereté- Córdoba. Se evaluó la especie roble bajo dos sistemas de producción, uno tradicional de monocultivo (TRA) y otro agroforestal (SAF) y tres tipos de fertilización: química (Q), orgánica (O) y sin fertilización (T). El ensayo, se estableció bajo un diseño de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas, con tres repeticiones. En ambos sistemas, el roble se sembró a 3,5 x 3,5m y, en el SAF, la especie forestal fue asociada con plátano *Musa* sp., guandul *Cajanus cajan*, maíz *Zea mays* y frijol *Phaseolus vulgaris*. Se evaluaron indicadores de crecimiento y de producción, así como algunas propiedades del suelo. Se encontró que la especie roble, a los 25 meses de edad, presentó

un desarrollo promedio de 5,28m, en altura; 6,38cm, en diámetro y 0,0108m<sup>3</sup> arb<sup>-1</sup>, de volumen, bajo SAF y 5,20m, 6,66cm y 0,0119m<sup>3</sup> arb<sup>-1</sup>, bajo TRA, respectivamente. En la evaluación de densidad radicular, se determinó que, en ambos sistemas, la primera profundidad presentó más densidad de raíces finas que en la segunda y los máximos valores fueron encontrados en SAF. También, en ambos sistemas, se evidenció un aumento en el contenido de materia orgánica del suelo. Igualmente, se registraron mejores condiciones de resistencia mecánica, es decir, se redujo la compactación y los procesos de infiltración, principalmente en SAF, debido al aporte por hojarasca y raíces muertas de los componentes arbóreos, leguminosa y agrícola. Los anteriores resultados denotan el efecto de los árboles en los factores evaluados, dados por los componentes del sistema raíces y hojarasca, los cuales, por exploración y aporte de materia orgánica, mejoraron la porosidad y la estructura del suelo, lo que se evidencia en el buen desarrollo del roble en los dos sistemas y el mejoramiento de las condiciones físicas de los suelos.

# Prácticas convencionales productivas y su influencia en los sistemas agroforestales: un estudio de familias campesinas en dos veredas de Tuta, Boyacá, Colombia

Diana Milena Soler Fonseca<sup>1\*</sup>,  
Horacio Rojas Cárdenas<sup>2</sup>,  
Eliana María Ruiz Bayona<sup>3</sup>,  
Yaneth Esperanza Dehaquiz Mejía<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Colegio de Michoacán, México

<sup>2, 3, 4</sup>Universidad Nacional Abierta y a Distancia  
UNAD

\*e-mail: dimisofo@gmail.com

**Palabras clave:** Agua; árboles; capacitación;  
forrajes; praderas.

Los predios que poseen sistemas agroforestales cumplen funciones primordiales en procesos productivos, pero no todas las familias campesinas tienen compromisos con su sostenibilidad, lo que propicia degradación y baja productividad animal. El objetivo de este estudio fue analizar los sistemas agroforestales de familias campesinas de dos veredas de Tuta, Boyacá y las prácticas convencionales que pueden afectar su sostenibilidad y causar baja producción animal. Se estudiaron 27 familias de las veredas San Nicolás y Regencia. Se desarrolló encuestas, entrevistas semiestructuradas y visitas de campo. La información, se sistematizó con el método de lista de conteo. Se encontró que el 93% de las familias tienen nacederos de agua y el 7% usa acueducto y servidumbre. El 70% poseen eucalipto *Eucalyptus fibrosa*, el 48% aliso *Alnus acuminata*, el 37% pino *Podocarpus oleifolius*, el 37% acacia negra *Acacia melanoxylon*, el 30% tilo *Sambucus nigra* y el 30% arbóreas nativas, llamadas localmente ayuelos, arrayanes y chicalás. Los forrajes cultivados son kikuyo *Pennisetum clandestinum*, en todas las familias; trébol blanco *Trifolium patrense*, en el 52%;

trébol rojo *Trifolium repens*, en el 44%; ray grass *Lolium spp.*, falsa poa *Holcus lanatus*, en el 19% y pasto azul orchoro *Dactylis glomerata*, en el 4%. Las prácticas convencionales son tanques, mangueras, bebederos y cercado para el agua; el 15% de las familias dejan entrar los animales a las fuentes de agua. El 30% afirmaron conservar vegetación nativa, el 40% sembrar árboles para madera y leña y 14% piensa sembrar para cercas vivas y rompe vientos. Todas reportaron no renovar praderas, ni sembrar pastos nuevos, por temor a experimentar. El 70% tienen entre 2 y 3 lotes para pastoreo y el 30%, de 4 a 8 lotes, que rotan cada 20 días a 3 meses. El 33% recoge y maneja excretas animales de sus potreros, los demás las dejan y, a veces, las esparcen; el 70% quema sus desechos. El 81% tala árboles y todas coinciden en poca capacitación y entrenamiento para conservar sus recursos. Aunque las familias acceden a sistemas agroforestales, requieren capacitación, interacción con pares y concientización para mejorar sus prácticas y sostener sus recursos naturales.



# Valoración participativa del uso y manejo del huerto mixto desde la percepción local de la vereda Concepción Alto, Pasto, Nariño, Colombia

Mirian del Rosario Guapucal Cuasanchir<sup>1\*</sup>,  
Ximena Benavides<sup>2</sup>,  
Kelly Sinisterra<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Universidad de Nariño

\*e-mail: mguapucalc@hotmail.com

**Palabras clave:** Especies multifuncionales; huertos agroforestales; manejo tradicional; seguridad alimentaria; valoración del conocimiento.

**Instituciones financiadoras:**  
Universidad de Nariño.

El desconocimiento de los bienes y los servicios que brindan los huertos mixtos locales, ha conllevado a la pérdida de información valiosa y desaparición de algunas especies nativas, ante lo cual, el objeto de la investigación fue recopilar, valorar y sistematizar, desde la percepción local, el uso y el manejo de las especies que componen los huertos mixtos; para ello, se seleccionaron 10 informantes claves, siendo necesario agruparlos, para determinar en qué estrato se concentra el mayor conocimiento. La información suministrada fue sistematizada y tratada, usando la herramienta AKT5. Entre las variables evaluadas, se destacan el uso específico de las especies, manejo y coeficiente de importancia, a las que se les realizó un análisis estadístico y complementada con una correlación entre las variables edad, escolaridad y número de frases. Los resultados indican que el conocimiento

entre los estratos I ( $\mu=94\pm27$ ), II ( $\mu=127\pm22$ ) y III ( $\mu=75\pm13$ ) no mostró diferencias estadísticas significativas ( $p\text{-value}=0,3988 >0,05$ ), es decir, que todos los estratos comparten el mismo conocimiento, obteniendo una correlación negativa entre las variables edad y número de frases ( $r= -0,31$ ). En cuanto al uso que hacen de los componentes del huerto, se destacan los medicinales (*Sambucus nigra* L.), los alimenticios (*Brassica oleracea* L, *Daucus carota* L), los forrajeros (*Sambucus. nigra* L.), la leña y madera (*Weinmannia tomentosa* L.f, *Miconia theaezans* B.), la sombra y regulación hídrica. El manejo del huerto está condicionado por la experiencia, las creencias y los nuevos conocimientos adquiridos. En este sentido, los huertos mixtos presentes en la vereda Concepción Alto son un reservorio de especies vegetales y conocimiento.





# Agroforestería y seguridad alimentaria humana y animal

*Agroforestry and food security for mankind and animals*

Contribución de los huertos caseros mixtos para la conservación y oferta de productos no maderables de origen vegetal y animal en el departamento del Chocó

Usos del huerto familiar en el municipio de Cajicá, Cundinamarca, Colombia

Rendimiento de fitomasa y calidad nutricional de la *Moringa oleifera* según frecuencias de corte y altura de poda

Experiencia piloto en huertos mixtos en la costa pacífica nariñense: alternativa para la seguridad alimentaria

Metodología para medir la sostenibilidad de agroecosistemas ganaderos a partir de pasturas mejoradas: propuesta preliminar basada en análisis multicriterio (AHP)

Moringa y gente *Wayúu* del caribe colombiano. Contribución al diseño de sistemas agrícolas multifuncionales



# Contribución de los huertos caseros mixtos para la conservación y oferta de productos no maderables de origen vegetal y animal en el departamento del Chocó

Ditter Horacio Andrade Mosquera<sup>1†\*</sup>,  
Yuly de Jesús Caicedo Mosquera<sup>2</sup>,  
Eliza Adriana Moya Chaverra<sup>3</sup>

<sup>†</sup> Q.E.P.D

<sup>1, 2, 3</sup> Universidad Tecnológica del Chocó

\*e-mail: noudim@gmail.com

**Palabras clave:** Conservación; productos naturales no maderables; tradición agrícola; uso local; valor mágico religioso.

**Instituciones financiadoras:** Universidad Tecnológica del Chocó.

Los huertos caseros mixtos (HCM) hacen parte de la tradición agrícola de las comunidades afrocolombianas asentadas en el departamento del Chocó. El potencial de estos sistemas productivos para la provisión de bienes y servicios derivados de productos no maderables (PNM), no se ha resaltado. Con el objetivo de determinar la contribución de los HCM para la conservación y oferta de PNM de origen vegetal y animal, se realizó un estudio en tres municipios del departamento del Chocó (Quibdó, Lloró y Novita). Se evaluaron 36 HCM (12 en cada municipio), donde se efectuaron recorridos de reconocimiento y charlas informales con productores. Se identificaron las especies y los PNM presentes en los HCM; posterior a ello, se aplicaron entrevistas semiestructuradas, a 36 productores de huertos (18 hombres y 18 mujeres). Los temas abordados fueron aspectos socioeconómicos de los HCM, conocimiento general de las especies y de los PNM de uso local. Se inventariaron los individuos presentes en cada uno de los 36 huertos caseros mixtos; asimismo, se registró información sobre el manejo, origen y valor medicinal,

alimenticio o mágico religiosa de las mismas. Los PNM que proporcionan los HCM están representados por 163 especies florísticas y faunísticas, distribuidas en 131 géneros y 62 familias. En la composición faunística, se registraron 15 especies, correspondientes 15 géneros y 15 familias. Los PNM son de gran importancia para las familias, ya que aportan bienes y servicios, tales como ornamento, artesanías, mágico religioso, medicinas y alimentos; este último, provee nutrientes, proteínas, vitaminas y calóricas, necesarias en la dieta humana. Los HCM, se convierten en excelentes bancos de germoplasma *in situ*, puesto que albergan una alta diversidad de especies, las cuales, de no ser sembradas en dichos espacios, sería difícil su consecución en las comunidades. De igual manera, funciona como un refugio para animales silvestres que, con frecuencia, visitan el huerto. Económicamente, los PNM no representan ingresos monetarios significativos, pero realizan un importante aporte a la seguridad alimentaria y a la conservación de las prácticas culturales de Chocó.

# Usos del huerto familiar en el municipio de Cajicá, Cundinamarca, Colombia

Sandra Patricia Pulido<sup>1\*</sup>,  
Paola Andrea Mesa Torres<sup>2</sup>,  
Silvia Alejandra Rubio Castro<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Universidad Militar Nueva Granada, Colombia

\*e-mail: sandra.pulido@unimilitar.edu.co

**Palabras clave:** Agroforestería; fines recreativos; huerto familiar; ingresos económicos; seguridad alimentaria.

**Instituciones financiadoras:** Proyecto CIAS 2306 financiado por la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad Militar Nueva Granada UMNG.

Los huertos familiares –HF– son sistemas agroforestales ampliamente distribuidos en las regiones tropicales y subtropicales y son los sistemas de uso del suelo más antiguos, que han evolucionado a través de siglos de transformación biológica y cultural. Los HF son sistemas complejos de múltiples estratos, en donde coexisten árboles, arbustos, hierbas, enredaderas y otros. Son agroecosistemas ubicados alrededor de la vivienda, aunque su principal función es la producción de alimentos; también, se destaca su función como proveedores de ingresos económicos, beneficios ambientales, sociales y estéticos para las familias; sin embargo, la rápida urbanización en algunas regiones puede estar impactando o modificando estas funciones, como consecuencia de los cambios en las costumbres y estilo de vida de sus habitantes. Este estudio, se realizó en el municipio de Cajicá y tuvo como objetivo determinar el uso que tienen las especies vegetales presentes en estos espacios. El estudio, se desarrolló entre marzo a junio de 2017 y se visitaron 30 huertos del área urbana y periurbana; en cada uno, se realizó levantamiento fotográfico, se georreferenció y se aplicaron encuestas semiestructuradas. Los resultados mostraron diferencias

en la composición entre los huertos de las zonas urbanas y periurbanas y diferencias de uso. Los principales usos identificados en el área periurbana fueron producción de alimento y conservación de especies condimentarias, medicinales y ornamentales; además, se identificaron otros usos, como disfrute de espacios de esparcimiento. En esta área, se encontraron 392 individuos, distribuidos en 54 familias, siendo Solanaceae (tomate, ají, pimentón, papa, lulo, entre otros), Asteraceae (lechuga, yacón, entre otros), Rosaceae (durazno, fresa, mora, entre otros) y Lamiaceae (tomillo, cidrón, orégano, entre otros), las más representativas. Los principales usos identificados en el área urbana fue el disfrute de espacios verdes para fines estético y recreativos; allí, se encontraron 202 individuos, distribuidos en 32 familias, siendo las más representativas Asteraceae (margaritas y dalias) y Rosaceae (rosas). Se concluye que los huertos del área periurbana tienen mayores usos en cuanto a provisión de alimento y conservación de especies condimentarias, medicinales y ornamentales a diferencia de los huertos urbanos, donde las especies que predominan tienen usos estéticos, recreativos y ornamentales.



# Rendimiento de fitomasa y calidad nutricional de la *Moringa oleífera*, según frecuencias de corte y altura de poda

José Ever Ramírez Calderón<sup>1\*</sup>,  
Nelson Pérez Almario<sup>2</sup>,  
Jairo Ricardo Mora Delgado<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Cundinamarca

<sup>2</sup>Corpoica C.I. Nataima, Espinal, Tolima

<sup>3</sup>Universidad del Tolima

\*e-mail: ramical134@yahoo.es

**Palabras clave:** Alimentación bovina; árbol multipropósito; porcentaje de proteína; suplemento proteico.

**Instituciones financiadoras:** Corpoica, Universidad del Tolima.

La base de la alimentación bovina la constituye las pasturas, que presentan un déficit en su valor nutricional, especialmente, el parámetro porcentaje de proteína cruda; asimismo, es necesario indicar que los estudios bromatológicos en el país se han centrado en especies arbóreas, como el matarratón, leucaena, nacedero, guácimo, siendo importante la valoración de nuevas especies forrajeras en Colombia, como es el caso de la *Moringa oleífera*, un árbol multipropósito, originario de la India, con usos potenciales en las ciencias pecuarias, ciencias ambientales, ciencias de la salud y suplemento alimenticio humano. El objetivo del presente estudio fue determinar el rendimiento de fitomasa y composición bromatológica de la fracción hoja-tallo de la *Moringa oleífera*, teniendo en cuenta tres frecuencias de corte y tres alturas de poda. La investigación, se realizó en el municipio de Chaparral, Tolima. La distancia de siembra fue de 0,50 X 0,50m entre surco y planta, para una densidad por hectárea de 40.000 plantas. Ningún tratamiento recibió fertilización ni suministro de riego en

los periodos de poca lluvia. El mayor rendimiento (t de MS /ha), se alcanzó en la frecuencia de corte de 60 días y altura de poda 50cm, con 2,54 (t/ha/c). Se encontraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) en el porcentaje de proteína cruda (PC) ( $p=0,0116$ ), con un valor de  $20,18 \pm 1,0\%$  de PC, factor frecuencia de corte de 30 días; para Fibra detergente neutro (FDN), un  $40,66 \pm 1,7\%$  ( $p=0,0004$ ) y para fibra detergente ácida (FDA), un porcentaje de  $29,02 \pm 1,4\%$  ( $p=0,0012$ ). La digestibilidad *in vitro* de materia seca (DIVMS) fue de  $68,87 \pm 2,0\%$  ( $p=0,0148$ ). El mayor porcentaje de proteína se alcanzó en la frecuencia de corte de los 30 días. El rendimiento de fitomasa puede ser mayor y constante, si se dispone del suministro de agua, de programas de fertilización y de mayores densidades de siembra por hectárea. La fracción hoja tallo de la moringa ha demostrado tener hasta el 24% de PC, constituyéndose en una nueva alternativa como suplemento proteico en la alimentación de especies de interés zootécnico.

# Experiencia piloto en huertos mixtos en la costa pacífica nariñense: alternativa para la seguridad alimentaria

Álvaro José Catillo Marín<sup>1\*</sup>,  
Kelly Xiomara Sinisterra Ortiz<sup>2</sup>,  
Héctor Ramiro Ordoñez Jurado<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Universidad de Nariño

<sup>2</sup>Investigador independiente

\*e-mail: jacastillomarin@yahoo.com

**Palabras clave:** Agroecología; biodiversidad; comunidad; frutales; sustentabilidad.

En las veredas Aguaclara y Bucheli, municipio de Tumaco, en el departamento de Nariño-Colombia, a 16m s.n.m., la población vive problemáticas de inseguridad alimentaria y nutricional relacionada a la situación de conflicto armado, violencia y pobreza. Los huertos mixtos han sido sistemas implementados de manera tradicional desde épocas inmemoriales, considerados fundamentales en la seguridad alimentaria y garantía de algunos ingresos económicos de muchas de las familias; sin embargo, por problemas de tipo social han desaparecido. Este estudio tuvo como objetivo fortalecer los sistemas de alimentación de la comunidad, mediante la implementación de modelos piloto de huertos caseros mixtos, con tres estudios de caso de familias que poseían este tipo de sistema. Se utilizó la metodología Diagnóstico y Diseño (D&D), para describir, participativamente, características socioeconómicas de la población y el componente biofísico de los huertos mixtos establecidos. Mediante entrevistas semiestructuradas, se evaluaron variables, como acceso físico y económico a alimentos, tipos de alimento que consumen y hábitos de alimentación. El análisis, se hizo por medio de estadística descriptiva.

Como resultado, se encontró, de forma predominante, población de madres cabezas de familia de origen campesino, núcleo familiar compuesto de 4 personas en promedio, con ingresos económicos menores a 1 salario mínimo. El área promedio de estos huertos es de 500m<sup>2</sup> y la composición es basada en árboles maderables, frutales, cereales, aromáticas y especies animales menores; no existe una buena alimentación, las familias tienen acceso principalmente a alimentos de tipo energético (40%) y proteicos (35%), que no proporcionan todos los nutrientes para alimentarse de manera adecuada. Por lo tanto, el proceso de sensibilización de la propuesta sirvió para rescatar y fomentar este tipo de sistemas; además, dada la diversidad de alimentos que se implementaron, se fortaleció la base de alimentación y el consumo de alimentos basada, principalmente, en hortalizas, verduras, leguminosas y frutas. En este sentido, los huertos se convierten en una alternativa para avanzar hacia procesos de seguridad alimentaria en estas comunidades, convirtiéndose en modelos de aprendizaje a replicarse, a nivel regional.



# Metodología para medir la sostenibilidad de agroecosistemas ganaderos a partir de pasturas mejoradas: propuesta preliminar basada en análisis multicriterio (AHP)

Pablo Andrés Motta Delgado<sup>1\*</sup>,  
Hernán Eduardo Ocaña Martínez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Corporación para el desarrollo sostenible y mitigación de cambio climático, Florencia, Caquetá, Colombia

<sup>2</sup>Universidad de la Amazonia, Florencia, Caquetá, Colombia

\*e-mail: pmottamvz@gmail.com

**Palabras clave:** Agroecología; indicadores de sostenibilidad; marco SAFE; medios de vida; productividad.

**Instituciones financiadoras:** Gobernación del Huila, convocatoria 677 de 2014 para la formación de capital humano de alto nivel, capítulo maestría nacional.

Para el análisis de la sostenibilidad de agroecosistemas existe un amplio trabajo en el desarrollo de indicadores basados en tres tipos de marcos: a) analíticos, b) sistémicos y c) normativos; sin embargo, los indicadores se deben ajustar al objetivo y contexto de análisis. De igual manera, la sostenibilidad se puede medir de manera global o parcial, es decir, a nivel de sistema o subsistema, siendo que si un subsistema es insostenible también lo será el sistema que lo contiene. Teniendo en cuenta que las pasturas son un subsistema enmarcado en el agroecosistema ganadero, el objetivo de la investigación fue proponer una metodología para la medición de la sostenibilidad de agroecosistemas ganaderos, basado en la evaluación multicriterio (AHP) de variables en pasturas mejoradas. El trabajo, se realizó como parte del trabajo de tesis de maestría del primer autor titulado: evaluación de la sostenibilidad de pasturas braquiarias para alimentación bovina en hatos del trópico húmedo, Caquetá, Colombia. Para abordar la medición de la sostenibilidad, se tuvo en cuenta la multidimensionalidad ecológica, económica,

social y técnico-cultural. Fueron definidos los límites e interacciones en el subsistema de pasturas mejoradas y fueron seleccionados los indicadores, con las siguientes características: de fácil medición, sensibles a cambios, integradores, fáciles de entender, con capacidad de réplica en el tiempo y sin necesidad de cubrir toda la base de recursos. La definición de indicadores, se realizó en el marco SAFE (Sustainability Assessment of Farming and the Environment Framework). Para la construcción de indicadores y asignación de pesos específicos a los indicadores, se empleó la metodología de evaluación multicriterio (AHP), desarrollada por Saaty, en la década del 70. Fueron definidos ocho principios, 14 criterios, 20 indicadores de sostenibilidad y 39 métricas de evaluación; los pesos de ponderación de las dimensiones fueron de 0,21, 0,15, 0,49 y 0,16, para la económica, social, ambiental y técnico-cultural, respectivamente, con una razón de consistencia aceptable de 0,0561. En conclusión, es posible evaluar la sostenibilidad de los agroecosistemas ganaderos, a partir del análisis de sub-sistema de pastura, desde la multidimensionalidad sin sesgos de abordaje.

# Moringa y gente *Wayúu* del caribe colombiano. Contribución al diseño de sistemas agrícolas multifuncionales

Reylbeck Leonardo Mercado Vacca<sup>1\*</sup>,  
Joel Pérez<sup>2</sup>,  
Teodoro Gómez<sup>3</sup>,  
Jesús Cuevas<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Universidad Autónoma de Chapingo, México

\* e-mail: reylbeck@gmail.com

**Palabras clave:** Agricultura multifuncional; antropología aplicada; innovación agrícola participativa; *Moringa oleífera*; *Wayúu*.

La autodenominada Nación *Wayúu*, habitante ancestral de la Península de la Guajira, en los desiertos del norte de América del Sur –el grupo étnico más numeroso de Colombia- actualmente, enfrenta una grave crisis humanitaria, por diversas razones, entre las que destaca, una brutal escasez de agua. Varias razones explican dicha tragedia, que se ha manifestado en el aumento de las tasas de mortandad infantil, por causas asociadas a la desnutrición y en la degradación de los agroecosistemas locales, entre otras consecuencias. En colaboración con la Asociación de Autoridades Tradicionales Shipía *Wayúu*, el estudio interdisciplinar, propuesto desde la agroforestería y la antropología aplicada, pretende contribuir a la solución de dicha crisis realizando, por una parte, una evaluación de la multifuncionalidad de los agroecosistemas pertenecientes a las rancherías de la Media y Alta Guajira y, por otra, generando estrategias participativas de innovación agrícola, para el fomento, el cultivo y el aprovechamiento de *Moringa oleífera*, árbol de usos múltiples, subutilizado en la región y conocido localmente como guaireña. El trabajo de

campo será durante un año, a partir de junio de 2018 y usará indicadores del Índice de Multifuncionalidad de Sistemas de Producción Agrícola (IMSPA). Las estrategias participativas de innovación agrícola, se generarán a partir de reuniones con familias *Wayúu* y de talleres comunitarios, que buscan analizar el aprovechamiento específico de la moringa en el contexto *Wayúu* y a su problemática ambiental. El éxito de la iniciativa, se medirá con la elaboración participativa de indicadores con criterios de la población local. Se espera que la innovación participativa, para optimizar el aprovechamiento de las múltiples potencialidades de la moringa, contribuya a la solución de problemáticas urgentes, determinadas por la población local (entre las más urgentes, la nutrición humana, animal, entre otras). Asimismo, se prevé que la inclusión y la adaptación del árbol a los agroecosistemas estudiados incrementará la multifuncionalidad de los mismos. Finalmente, se pretende generar propuestas participativas sobre Sistemas Agroforestales óptimos para los agroecosistemas estudiados y su mejoramiento en el largo plazo.





# Valoración económica de sistemas agroforestales

## *Economic agroforestry systems assessment*

Racionalidad económica de tipos de productores en la cuenca baja del río Tampaón, Huasteca Potosina, México

Tipificación y rentabilidad financiera de los sistemas productivos con arreglos agroforestales de *Theobroma cacao* L. en el bajo Caguán, Cartagena del Chairá

Determinación de variables ambientales en la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción de café en el departamento de Nariño, Colombia

Factors influencing adoption of on-farm tree planting in shinyalu, Kakamega country



# Racionalidad económica de tipos de productores en la cuenca baja del río Tampoán, Huasteca Potosina, México

Mario Alberto Campos Ugalde<sup>1\*</sup>,  
Alejandro Lara Bueno<sup>2</sup>,  
Miguel Uribe Gómez<sup>3</sup>,  
Rosa María García Núñez<sup>4</sup>,  
Artemio Cruz León<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Costa Rica

<sup>2, 3, 4, 5</sup>Universidad Autónoma de Chapingo

\*e-mail: mario.campos.ugalde@una.cr

**Palabras clave:** Agroforestería; fincas integrales; parcela huasteca; producción campesina; *tel'om*.

**Instituciones financiadoras:** Universidad Autónoma de Chapingo.

La Huasteca Potosina es una zona con problemas severos de degradación de los recursos naturales, debido al desmonte para establecimiento de monocultivos y de ganadería extensiva. Ante esta problemática, se plantea el uso de agroforestería, para contribuir a la seguridad alimentaria, mitigar degradación y mejorar la calidad de vida en comunidades; sin embargo, la información sobre los productores, sistemas presentes y el estado de las unidades de producción es insuficiente, por tal motivo, en el marco de un diagnóstico agrario regional, el objetivo de esta investigación fue determinar tipos de productores y su racionalidad económica para generar propuestas basadas en la agroforestería, en la cuenca baja del río Tampoán. Se identificaron sistemas productivos por medio de lecturas de paisaje, revisión de literatura y el padrón de cañeros. Se diseñó el esbozo de tipología y se identificaron unidades de producción de las categorías de productores. Se aplicaron entrevistas y cuestionarios para identificar el funcionamiento agro-técnico y cuantificar el ingreso agropecuario neto anual (IAN), IAN por unidad de trabajo humano (UTH), IAN por hectárea y hectáreas por UTH. Se compararon con el

costo de oportunidad de la mano de obra y la canasta alimentaria, para estimar la capacidad de reproducción, la intensificación y la productividad de la mano de obra. Se concluyó, que existen, al menos, 18 categorías de productores, donde seis utilizan sistemas agroforestales que, en su racionalidad, maximizan la productividad de la tierra, intensificando el aprovechamiento de huertos de traspatio, con maíz, frijol, caña y café, cercas vivas forrajeras, silvopastoriles intensivos con leucaena y barbechos mejorados, como el *Tel'om*. Cuatro categorías de ganaderos maximizan la productividad de la mano de obra con aprovechamientos extensivos y pocos jornales; los demás, poseen grandes extensiones de monocultivos y ganadería de doble propósito, con una racionalidad económica convencional, de maximizar tasas de ganancia. Optimizar y dotar de valor agregado a productos en unidades de producción campesina con manejo deficiente de los componentes agrícola y forestal permitiría intensificar el aprovechamiento de la tierra y obtener mayor ingreso agropecuario neto por hectárea, para invertir, mejorar las unidades de producción, disminuir venta de mano de obra y la emigración.



# Tipificación y rentabilidad financiera de los sistemas productivos con arreglos agroforestales de *Theobroma cacao* L., en el bajo Caguán, Cartagena del Chairá

Diana María Sánchez Olaya<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad de la Amazonía

\*e-mail: dia.sanchez26@gmail.com

**Palabras clave:** Análisis de sensibilidad; análisis ex – ante; indicador económico; tipología de fincas.

**Instituciones financiadoras:** COLCIENCIAS, Universidad de la Amazonía, Comité de Cacaoteros de Remolinos del Caguán y Sunchilla CHO-CAGUAN.

En la zona del bajo Caguán, se tipificaron 52 fincas, con el objetivo de realizar un análisis de rentabilidad en los sistemas de producción cacaoteros, durante abril del 2013 hasta febrero del 2014. Para tipificar, se utilizaron 33 variables cuantitativas, agrupadas en: caracterización social, uso de energía, usos del suelo y producción agropecuaria. Se encontraron tres tipologías: Fp, Fincas pequeñas; Fm, Fincas medianas y Fg, Fincas grandes, con área promedio de 82,67, 131,58 y 350,88ha, respectivamente, las cuales, se diferenciaron estadísticamente entre grupos de variables. Los mayores costos de producción total y costos variables, se registraron en Fm (\$17'774.233,33 COP); las Fg presentaron el mayor costo en suplementos para el ganado, tales como melaza y sal mineralizada (\$2'601.333,33 COP) y las Fp tuvieron el mayor costo fijo por concepto de pago de crédito (\$700.000,00 COP). A nivel de tipologías, los ingresos en efectivo son mayores para Fp, debido al desarrollo de actividades, como el aprovechamiento y la comercialización de recursos del

bosque. El costo de producción por kilogramo de cacao fue de \$4.844, \$3.634 y \$3.896 COP, para Fp, Fm y Fg, respectivamente, presentando la Fm, la mayor utilidad, con \$866 COP kg<sup>-1</sup> de cacao seco vendido. Para el análisis ex-ante, se planteó un arreglo de cacao con sombrío temporal (*Musa* sp.) y dos sistemas agroforestales: i) cacao asociado con *Inga* sp. y ii) cacao asociado con *Cariniana pyriformis*. En el análisis de rentabilidad, el VAN, B/C y TIR aumentaron con respecto al tiempo de proyección de los modelos, donde el sistema cacao + *Inga* sp. obtuvo la mayor TIR (24%), B/C (1,64) y VAN (\$ 25'484.294 COP ha<sup>-1</sup>), a los 21 años. El VET disminuyó con relación al tiempo, presentando el arreglo de monocultivo el menor valor (\$6'814.083 COP), a los 21 años, indicando que sistemas con especies forestales son más rentables financieramente. De acuerdo con el análisis de sensibilidad, el VAN y la TIR del monocultivo, cacao + *Musa* sp. y cacao + *Inga* sp., se ven altamente afectados, al aumentar el costo de la mano de obra, disminuir el precio del cacao y la productividad.

# Determinación de variables ambientales en la evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de producción de café en el departamento de Nariño, Colombia

Para evaluar los sistemas productivos de café en el municipio de la Unión, Nariño (Colombia), se integraron atributos de la dimensiones social, económica y ambiental, considerados los pilares sobre los cuales se sustenta el concepto de desarrollo sustentable. En la presente investigación, se hace énfasis en la identificación y la evaluación de las variables ambientales, que presenten la mayor variabilidad, con el fin de ser integradas en un índice, que contribuya a evaluar la sustentabilidad. El proceso incluyó, primeramente, la tipificación de los sistemas de producción de café imperantes en la zona, para lo cual, se aplicó aleatoriamente una encuesta semiestructurada a 104 productores, ubicados entre los 1.400 y 1.800m s.n.m.; con la información obtenida y mediante procesos multivariados, a partir de un análisis de conglomerados, por el método Ward y de componentes principales, se determinó cuatro tipologías, que integran los sistemas de producción imperantes en la región: café con sombra de leñosas (tradicional), café semisombra, café-plátano y el sistema de cultivo café sin sombra. Posteriormente, para cada sistema identificado, se seleccionó aleatoriamente cuatro fincas, donde se

tomó la información y mediante un conjunto mínimo de variables (CMV), se construyó el Índice General de Sustentabilidad Ambiental (IGSA). La evaluación de las variables ambientales, se realizó directamente en campo, mediante el establecimiento de parcelas, a través de metodologías y muestreos específicos; los datos obtenidos, se estandarizaron y se ponderaron. Con la ayuda de un análisis de componentes principales (ACP), se determinó los coeficientes, que permitieron la construcción del Indicador de Sustentabilidad. Al comparar los sistemas de producción de café, se encontró que los índices parciales, para el grupo de variables ambientales, fluctuó entre 0,12 y 0,25; el menor valor de ellos fue obtenido por los grupos de los sistemas de producción identificados como café sin sombra y, el valor más alto, lo obtuvo el grupo de sistemas seleccionados como café con sombra, los cuales, tienden a ser sustentables, en aspectos relacionados con el manejo y la conservación de los recursos naturales y el ambiente, además proveen productos alimenticios y otros bienes a la familia y se garantiza la estabilidad de los suelos y la biodiversidad.

Héctor Ramiro Ordóñez Jurado<sup>1\*</sup>,  
Álvaro José Castillo Marín<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup>Universidad de Nariño

\*e-mail: hectoramiro@hotmail.com

**Palabras clave:** Conservación; dimensión social; sombra de leñosas; tipificación; variabilidad.

**Instituciones financiadoras:** Universidad de Nariño.



# Factors influencing adoption of on-farm tree planting in Shinyalu, Kakamega country

Thalma Khalwale<sup>1\*</sup>,  
Paul Abuom<sup>2</sup>,  
David Langat<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Kenya Forestry Research Institute KEFRI

\*e-mail: thalmakh@gmail.com

**Keywords:** Adoption; factors; household; income.

**Sponsoring institutions:** Kenya Forestry Research Institute KEFRI.

On-farm tree planting has been promoted for decades as an intervention to ease local community dependence on forest resources in Kenya with little success. There have also been few studies to understand why this past initiative has not been fully embraced. Moreover, there is a dearth of information on the main factors that influence adoption of on-farm tree planting. Most rural people depend on forests for firewood, timber, and other products, hence the need for adoption of on-farm tree planting to ensure sufficient supply and reduce dependence on forests. This has not been achieved due to the scarcity of resources as a result of the high poverty rates in the area. This study therefore sought to determine the factors that influence adoption of on-farm tree planting premised on the fact that farmers allocate land to on-farm tree planting based on the household subsistence needs and surplus to earn income for the household. The study population of 13,411 households consisted of farming households from Shinyalu Sub-county. Simple random sampling was used to select a sample size of 384 respondents from

households. Primary quantitative and qualitative data was collected using household questionnaires, key informant interview guides and focus group discussion guides. Data was analyzed and interpreted using descriptive statistics, frequencies and cross tabulation analysis. 70.8% of the farmers reported that land was the biggest challenge to adoption. With the small land sizes of less than 1 acre and large families of over 10 members, they opt to plant food crops and rear livestock for milk production in order to feed their families. Ancestral accession is also a major contributor to the low adoption of the practice since land has to be sub-divided many times. In conclusion, 90% of farmers have the desire to plant trees as they fully understand their contribution in their lives. They however face a lot of constraints. If they can be provided with capital to enable them buy more land, trained and sensitized on tree planting, provided with high quality seedlings and taught the right way to propagate them, they would gladly adopt planting trees on their farms.



A photograph of a river flowing through a lush, green landscape. The riverbed is composed of many smooth, grey rocks of various sizes. The water is clear and flows over the rocks, creating small rapids and white foam. The banks are covered in dense, vibrant green vegetation, including various trees and shrubs. The overall scene is a natural, healthy ecosystem.

# **SISTEMAS AGROFORESTALES FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO**

---

***AGROFORESTRY SYSTEMS IN RELATION TO CLIMATE CHANGE***





# Vulnerabilidad de sistemas agropecuarios

*Agrarian systems vulnerability*

Propiedades físicas de los suelos en bosques remanentes, sistemas agroforestales y cultivos en las laderas de la quebrada La Plata, Ibagué, Colombia

Efecto del cambio de uso de suelo sobre la cantidad superficial del recurso hídrico en la microcuenca Peñas Blancas, municipio de Tangua, Nariño, Colombia



# Propiedades físicas de los suelos en bosques remanentes, sistemas agroforestales y cultivos en las laderas de la quebrada La Plata, Ibagué, Colombia

Jader Muñoz Ramos<sup>1\*</sup>,  
Hernán Jair Andrade Castañeda<sup>2</sup>,  
Erika Sierra Ramírez<sup>3</sup>,  
María del Pilar Marín Quintero<sup>4</sup>,  
Juan Fernando Gutiérrez<sup>5</sup>,  
Diana Skarly Canal Daza<sup>6</sup>,  
Milena Andrea Segura Madrigal<sup>7</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6, 7</sup>Grupo de Investigación en Producción  
Ecoamigable de

Cultivos Tropicales (PROECUT), Universidad del  
Tolima, Ibagué,

Colombia

\*e-mail: [jmunozra@ut.edu.co](mailto:jmunozra@ut.edu.co)

**Palabras clave:** Capacidad de campo; cultivos  
perennes; densidad aparente; porosidad;  
resistencia a penetración.

**Instituciones financiadoras:** Universidad del  
Tolima.

Las características físicas del suelo determinan su potencialidad y los impactos generados a este recurso pueden afectar su sostenibilidad. En la microcuenca de la quebrada La Plata, río Combeima (Tolima, Colombia), se estudió el impacto del uso del suelo en indicadores físicos de la potencialidad del mismo. Se seleccionaron los sistemas de uso del suelo dominantes en fincas de productores: bosques remanentes (BR), pasturas (P), cultivos perennes (CP: mora y granadilla), cultivos transitorios (CT: frijol), café en monocultivo (CM) y sistema agroforestal (SAF) con café. Se seleccionaron entre cinco y seis repeticiones por sistema, en los cuales, se evaluó la densidad aparente (DA), resistencia a la penetración (RP), capacidad de campo (CC), porosidad y textura del suelo. La DA, porosidad y textura, se estimaron en triplicado por sistema, con el método del cilindro, a una profundidad de 0-30cm. La RP, se obtuvo efectuando tres mediciones de 10-60cm por réplica. No se encontraron diferencias significativas ( $p > 0,05$ ) en las variables, con excepción

de la RP, que fue menor en BR, que SAF, CP, CM, P y CT (0,34; 0,52; 0,56; 0,56; 0,59 y 0,63 MPa, respectivamente). La menor DA, se encontró en P y CP (1,2 g/cm<sup>3</sup>), en comparación con CT, BR, CM y SAF (1,3 a 1,5 g/cm<sup>3</sup>). La CC fue mayor en BR (21,4%), que en CP, CT, SAF, CM y P (20,7; 20,6; 17,5 y 16,4%, respectivamente). La porosidad fue mayor al 40% en todos los sistemas, destacándose los CP y P, por tener los mayores valores (50,5% en promedio), lo cual, es indicador de una buena potencialidad de los suelos. Estos indicadores físicos del suelo son clave para entender el potencial productivo y la calidad del hábitat para microorganismos. Se concluye el impacto positivo de los sistemas de uso del suelo con leñosas perennes, como BR y SAF, en las propiedades físicas, especialmente, la RP, ya que las leñosas perennes pueden romper capas endurecidas de suelo, lo que mejora las condiciones de los mismos. Los SAF bien manejados y bien diseñados pueden proveer servicios ecosistémicos a la sociedad, como el mejoramiento de suelos.



# Efecto del cambio de uso de suelo sobre la cantidad superficial del recurso hídrico en la microcuenca Peñas Blancas, municipio de Tangua, Nariño, Colombia

Jesús Geovany Solarte Guerrero<sup>1\*</sup>,  
Diego Andrés Muñoz Guerrero<sup>2</sup>,  
Jorge Fernando Navia Estrada<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Universidad de Nariño

\*e-mail: solarteg@hotmail.com

**Palabras clave:** Análisis multitemporal; hidrología; modelación; SWAT; páramo.

**Instituciones financiadoras:**  
Universidad de Nariño.

La presente investigación realizada en la microcuenca quebrada Peñas Blancas, municipio de Tangua, departamento de Nariño, permitió conocer la oferta hídrica de la zona, para proponer sistemas sostenibles dentro del campo de la agroforestería, que contribuyan a conservar los recursos naturales y mejorar la calidad de vida de los habitantes. El objetivo fue determinar y modelar los efectos del cambio de uso de suelo sobre la cantidad superficial del recurso hídrico. Para determinar los cambios de uso, se realizó un análisis multitemporal entre los períodos 1989 – 2013; luego, se determinó el comportamiento hidrológico, mediante el modelo SWAT (Soil and Water Assessment Tool), bajo diferentes escenarios de uso y se propuso alternativas de conservación del suelo y agua. Los resultados mostraron un incremento en áreas de bosque y cultivos, en 977,8 y 203,4ha, respectivamente; las áreas de páramo, subpáramo y pastos disminuyeron a 199,7, 11,9 y 269,5ha, en su orden. El escenario que mostró mejor comportamiento hidrológico fue el de mayor cantidad de área de páramo y subpáramo (escenario

1), presentando un caudal promedio de 1,70 m<sup>3</sup>/s, con respecto a los demás escenarios, que tuvieron caudales de 1,39 m<sup>3</sup>/s (escenario 2 – mayor cantidad de bosque y pasturas; y menor cantidad de páramo, subpáramo y cultivos), 0,63 m<sup>3</sup>/s (escenario actual-2013) y 0,45 m<sup>3</sup>/s (escenario 3). Tanto el escenario actual y el tres (3), se caracterizan por presentar menor cantidad de bosque, páramo, subpáramo y pastos e incremento de cultivos; sin embargo, difieren en cuanto al área de cada uso. Las alternativas propuestas para mejorar la condición actual de la microcuenca fueron: realizar actividades de reforestación, restauración y manejo al páramo, subpáramo y bosque alto andino, transferencia de tecnología sobre el uso racional de los recursos naturales, generación de incentivos para los productores, que contribuyan a la conservación de los ecosistemas (páramo, subpáramo y bosque) y protección del recurso hídrico, implementar sistemas agroforestales y prácticas de agricultura de conservación y desarrollar actividades de control, especialmente, en las áreas de páramo, subpáramo y bosques.





# Mitigación al cambio climático a través de sistemas agroforestales

## *Climate change mitigation through agroforestry systems*

Rehabilitación en ecosistemas ferruginosos usando tecnologías y conocimiento tradicional

Potential of windbreak trees to reduce carbon emissions by agricultural operations in the U.S.

Captura de carbono en plantaciones forestales y sistemas agroforestales en Armero-Guayabal, Tolima, Colombia

Diseño de coberturas vegetales sostenibles para restauración pasiva de taludes y canteras generadas por minería, incendios forestales y asentamientos humanos

Almacenamiento y fijación de carbono en plantaciones de caucho *Hevea brasiliensis* Müll. Arg en monocultivo y en sistemas agroforestales con *Copoazú Ttheobroma grandiflorum* en la amazonia colombiana

Evaluación de la biodiversidad (flora y fauna) en cercas vivas de la microcuenca Mijitayo, municipio de Pasto, departamento de Nariño, Colombia

Densidad de madera y fracción de carbono de especies forestales del bosque húmedo tropical en el departamento del Chocó, Colombia

Evaluación del almacenamiento de carbono en un arreglo de cercas vivas en la zona alto andina del municipio de Pasto, departamento de Nariño, Colombia

Balance de gases de efecto invernadero en sistemas silvopastoriles intensivos en la hacienda "El Chaco", Tolima, Colombia



# Rehabilitación en ecosistemas ferruginosos usando tecnologías y conocimiento tradicional

Lina Marcela Urriago Ospina<sup>1\*</sup>, Clarice Morais Jardim<sup>2</sup>, Alessandra Rodrigues Kozovits<sup>3</sup>, María Cristina Teixeira Braga Messias<sup>4</sup>, Mariangela Garcia Praça Leite<sup>5</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5</sup>Universidade Federal de Ouro Preto

\*email: [lina.urriago@gmail.com](mailto:lina.urriago@gmail.com)

**Palabras clave:** Conocimiento tradicional; ecosistemas ferruginosos; huertos agroforestales; rehabilitación de áreas degradadas.

**Instituciones financiadoras:** Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal de Ouro Preto, Minas Gerais – Brasil.

En Brasil, las actividades mineras hacen parte esencial del PIB nacional, especialmente, en la región del “Quadrilátero Ferrífero”, estado de Minas Gerais, donde se realizan actividades de explotación de hierro y de aluminio. Los suelos de estos ecosistemas ferruginosos son distróficos, con alto contenido de metales y con una coraza superficial endurecida, localmente conocida como canga. La extracción de minerales ha provocado impactos en los ecosistemas ferruginosos, afectando los servicios ecosistémicos. El presente trabajo busca analizar cómo el conocimiento etnobotánico influye en el manejo de huertos agroforestales sobre los ecosistemas ferruginosos y sus posibles beneficios para la rehabilitación de estas áreas. El estudio fue desarrollado en la región peri urbana de Ouro Preto; el muestreo siguió el método de snowball. Se realizaron entrevistas semiestructuradas, listas libres, reconocimiento de especies y visitas

guiadas. Fueron identificados 25 núcleos familiares, que han adaptado su conocimiento y técnicas para el aprovechamiento agroforestal en los suelos ferruginosos. Los resultados permiten evidenciar la práctica de técnicas agroecológicas, incluyendo la reducción granulométrica, abonos orgánicos, estabilización y retención de suelos y uso de cobertura muerta, capaces de mejorar la revegetación en las áreas abandonadas por la minería. En los huertos agroforestales muestreados, se identificaron 155 especies cultivadas, pertenecientes a 57 familias botánicas, donde la mayor parte de plantas cultivadas son alimenticias y medicinales. Las prácticas identificadas proporcionan alternativas para el aprovechamiento de este tipo de suelos, ayudan a mitigar la fragmentación de los ecosistemas y permiten el fomento de la agricultura familiar.

# Potential of windbreak trees to reduce carbon emissions by agricultural operations in the U.S.

William Ballesteros Possú<sup>1\*</sup>, James Brandle R.<sup>2</sup>,  
Michel Schoeneberger<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Nariño

<sup>2</sup>University of Nebraska

<sup>3</sup>United States Department of Agriculture, Forest Service, National Agroforestry Center

\*e-mail: wballesterosp@gmail.com

**Key-words:** Agroforestry; carbon storage; energy savings; farmstead windbreak trees; greenhouse gas emissions.

**Sponsoring institutions:** Universidad de Nariño; University of Nebraska; United States Department of Agriculture, Forest Service, National Agroforestry Center; Fulbright.

Along with sequestering carbon (C) in forest, trees on farms are able to contribute to greenhouse mitigation through emission avoidance mechanisms. To evaluate the magnitude of these contributions, emission avoidance contributions for field and farmstead windbreak designs in regions across the United States were estimated, along with greenhouse gas (GHG) emission budgets for corn, soybean, winter wheat, and potato operations. We looked at farming scenarios with large (600 ha), mid (300 ha), and small-size (60 ha) farms containing farmsteads built before and after 2000, and growing different cropping systems. Windbreak scenarios were assumed to be up to 5% of the

crop area for field windbreaks, while emission avoidance for farmstead windbreaks were assumed to provide a 10% and 25% reduction in energy usage for space conditioning and heating, respectively. Total reduction of C equivalent (CE) emissions by windbreaks on farm systems ranged from a low of 0.9 Mg CE year<sup>-1</sup> for a 60-ha farm (0.02 Mg CE ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>) with a home built before 2000 to 39.1 Mg CE year<sup>-1</sup> for a 600-ha farm (0.07 Mg CE ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>) with a home built after 2000. By reducing fossil fuel usage from farm operations, windbreaks provide a promising strategy for reducing GHG emissions from agriculture in the USA.



# Captura de carbono en plantaciones forestales y sistemas agroforestales en Armero-Guayabal, Tolima, Colombia

Stefanny Patiño Forero<sup>1\*</sup>,  
Lanni Nicol Suárez Santos<sup>2</sup>,  
Hernán Jair Andrade Castañeda<sup>3</sup>,  
Milena Andrea Segura Madrigal<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Universidad del Tolima, Grupo de Investigación PROECUT, Facultad de Ingeniería Forestal

\*e-mail: spatino@ut.edu.co

**Palabras clave:** Biomasa; cambio climático; mitigación; modelos alométricos; tasa de fijación.

**Instituciones financiadoras:**  
Universidad del Tolima.

El cambio climático ha alterado las áreas destinadas para las plantaciones forestales y sistemas agroforestales (SAF), las cuales, proveen bienes y servicios ecosistémicos, tal como la mitigación del cambio climático, al capturar carbono en biomasa y suelos. Se estimó la biomasa total y el almacenamiento y fijación de carbono en estos sistemas de uso de suelo, como un indicador de la mitigación del cambio climático. El estudio, se realizó en el Centro Universitario Regional del Norte (CURDN), de la Universidad del Tolima, ubicado en Armero-Guayabal, Tolima, a una altitud promedio de 275m s.n.m., temperatura media de 27°C y 1.738mm de precipitación anual. Se estimó el almacenamiento y la fijación de carbono en la biomasa aérea y abajo del suelo, en plantaciones de melina *Gmelina arborea*, teca *Tectona grandis*, caucho *Hevea brasiliensis*, mango *Mangifera indica*, iguá *Pseudasamanea guachapele* y nogal *Cordia alliodora* y SAF, con cacao *Theobroma cacao*. Se midió la altura total y el diámetro del tronco a la altura del pecho (dap) de todos los árboles con dap > 10cm y el diámetro

del tronco a 30cm de altura en las plantas de cacao, en parcelas temporales de muestreo de diferente tamaño, dependiendo de la densidad de las leñosas perennes. La biomasa arriba del suelo, se estimó empleando modelos alométricos, idealmente por especie o por sistema y zona de vida. En el caso de no encontrar modelos específicos por especie, se empleó el método del factor de expansión de biomasa. La biomasa abajo del suelo, se estimó con un modelo general, recomendado por el IPCC. Las plantaciones forestales almacenaron entre 18,6 y 64,4 tC ha<sup>-1</sup>, mientras que, para los SAF, esos valores variaron entre 58,8 y 115,6 tC ha<sup>-1</sup>; en ambos casos, dependiendo de la edad. La tasa de fijación de carbono promedio fue de 4,9 para las plantaciones y los SAF. Los resultados demuestran la importancia de estos sistemas como mitigadores del cambio climático y enfatiza las ventajas de los SAF, ya que, además de permitir la producción de cultivos como cacao, fijan importantes cantidades de carbono.

# Diseño de coberturas vegetales sostenibles para restauración pasiva de taludes y canteras generadas por minería, incendios forestales y asentamientos humanos

En los cerros orientales de Bogotá existen más de 100 canteras abandonadas, resultado de la extracción minera, deforestación, incendios forestales y asentamientos humanos. Sitios donde se continúa perpetuando la decadencia de los ecosistemas esenciales de montaña, restringiendo la producción ecosistémica, disminuyendo la producción hídrica, la biodiversidad y afectando el clima. El diagnóstico de esas canteras evidenció sustratos muy pobres e inestables, inexistencia de suelo fértil, altas pendientes, variabilidad climática, alta radiación solar, deshidratación y movimientos naturales, que dificultan su recuperación y su restauración. La alta complejidad y costos para su rehabilitación requirió poner en práctica técnicas artesanales y validar modelos hipotéticos, para recuperar calidad, biodiversidad y funcionalidad, a nivel ecológico, genético, paisajístico e hídrico, a bajo costo. Para ello, se diseñó un protocolo sostenible de propagación vegetal con especies rasantes de montaña, para iniciar la revegetalización pasiva de las áreas afectadas. Se colectó en la montaña 17 especies, con características para la protección y la formación de suelo; se realizaron prácticas de propagación en los

sustratos originales como testigos y en 6 mezclas de esos sustratos, enriquecidos con suelo fértil, en proporciones 75, 50 y 25%. Bajo el método de bloques completos al azar, se midió el crecimiento de las plantas, como única variable dependiente. En invernadero, se logró propagar 12 especies en suelo fértil y 7 en las diferentes mezclas, donde se destacaron tres: *Acmella mutisii*, *Anredera vesicaria* y *Lechemilla orbiculata*, por crecimiento, por calidad de hoja, por raíz y por otras cualidades. Con estas especies, se continuó la investigación. Los mejores efectos, se presentaron en los sustratos con mayor contenido de suelo fértil. La superposición de resultados, incluidos los costos, orientó la elaboración de las coberturas vegetales, a partir de fibras sintéticas, como refuerzo, la mezcla de sustrato mejorado y propágulos de las especies vegetales investigadas o enriquecidas con semillas de especies nativas. Los mantos tienen un diámetro de 5 centímetros y un peso promedio de 50 kilos por m<sup>2</sup>; en abril de 2017, se sembraron los mantos y se inició la fase de campo y toma de resultados, en taludes del parque Entrenubes, administrado por la Secretaría Distrital de Ambiente.

Carlos Arturo Pinto Tolosa<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Distrital Francisco José de Caldas

\*e-mail: kwpinto@gmail.com

**Palabras clave:** Canteras; cerros orientales; minería; páramos; restauración.



# Almacenamiento y fijación de carbono en plantaciones de caucho *Hevea brasiliensis* Müll. Arg en monocultivo y en sistemas agroforestales con Copoazú *Ttheobroma grandiflorum* en la Amazonia colombiana

Yeraldine Vargas Valenzuela<sup>1\*</sup>,  
Hernán Jair Andrade Castañeda<sup>2</sup>,  
José Alfredo Orjuela Chaves<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Universidad de la Amazonia

<sup>2</sup>Universidad del Tolima

<sup>3</sup>Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA

\*e-mail: ingyeraldine@gmail.com

**Palabras clave:** Cambio climático; competitividad; gases efecto invernadero; rangos de edades; servicios ecosistémicos.

El cambio climático es una amenaza para los ecosistemas naturales del mundo y su biodiversidad. El cambio de uso del suelo ha sido y es una de las principales causas que contribuye a la emisión de gases efecto invernadero GEI. Una de las alternativas identificadas y priorizadas para mitigar este fenómeno son los sistemas agroforestales, los cuales, pueden contribuir a mitigar el calentamiento global, mediante la conservación, el secuestro, el almacenamiento y la sustitución de carbono. En la Amazonia colombiana, las plantaciones de caucho presentan importancia en el sector productivo y en la generación de bienes y servicios ecosistémicos, pero aún no se tiene estimado el almacenamiento de carbono y tasas de fijación de las mismas. En este sentido, se estimó el almacenamiento y la fijación de carbono en plantaciones de caucho en dos usos de suelo: Monocultivo y Sistema agroforestal con Copoazú, en Florencia, El Doncello y Belén, del Caquetá. Se establecieron 3 rangos de edades en diferentes estados de formación: "a", de 1 - 7 años; "b", de 7 - 20 años y "c", mayores a 20 años. El

carbono almacenado, se estimó mediante metodologías regionales y del IPCC. Se evaluaron tres sumideros de carbono: sobre el suelo, abajo del suelo y necromasa. Se encontró un mayor almacenamiento en el compartimiento vegetal, con 90,69%, en plantaciones de monocultivo y 80,89%, del total de carbono almacenado, en sistemas agroforestales. La producción de carbono está en función de la edad de las plantaciones y la densidad de árboles. El carbono almacenado en los monocultivos fue mayor que en los sistemas agroforestales, resultado atribuido a la diferencia en densidad de árboles de caucho muestreados, correspondiente al 31%. Este estudio corrobora que las plantaciones de caucho presentan un gran potencial para capturar y almacenar carbono atmosférico, presentándose, como una estrategia efectiva, en la mitigación al cambio climático, a través de sistemas agroforestales. Con esta información, se hace posible encontrar opciones para fortalecer la competitividad y la sostenibilidad de la cadena productiva del caucho en la región.

# Evaluación de la biodiversidad (flora y fauna) en cercas vivas de la microcuenca Mijitayo, municipio de Pasto, departamento de Nariño, Colombia

Jesús Geovany Solarte Guerrero<sup>1\*</sup>,  
Diego Andrés Muñoz Guerrero<sup>2</sup>,  
Jorge Fernando Navia Estrada<sup>3</sup>,  
Linda Giselle Jiménez Rodríguez<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Universidad de Nariño

\*e-mail: solarteg@hotmail.com

**Palabras clave:** Abundancia; conservación; diversidad; muestreo; sistemas agroforestales.

**Instituciones financiadoras:**  
Universidad de Nariño.

La disminución de especies por la modificación de los paisajes naturales en la zona ha conllevado a la reducción y la transformación de comunidades de aves; sin embargo, algunos agroecosistemas mantienen algún tipo de cobertura arbórea dentro de las fincas, principalmente, en forma de cercas vivas, que permiten mantener cierta biodiversidad, al proveer hábitat, recursos y preservar el nivel de conectividad de paisaje. Este estudio, se desarrolló en la microcuenca Mijitayo, municipio de Pasto, departamento de Nariño, Colombia, a 1°13' latitud Norte y 77° 17' longitud Oeste. El objetivo de este estudio fue caracterizar las cercas vivas y la avifauna asociada a las mismas, para proponer alternativas de conservación de aves en la zona. Para la caracterización de las cercas vivas, se hizo un inventario por medio de transectos lineales, donde se obtuvo la frecuencia, la abundancia, la dominancia y el índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas. Para evaluar la avifauna, se realizaron observaciones en campo y muestreos por el método de conteo por puntos fijos, que consiste en establecer cuatro (4) puntos a lo largo de las cercas vivas,

distanciados cada 50 metros, uno de otro (Guillespie *et. al.* 2000). De esta manera, con los resultados conseguidos, se propusieron alternativas para la conservación de la biodiversidad (avifauna). Como resultados, se obtuvo un total de 12 familias y 19 especies para las cercas vivas, de las cuales, ecológicamente, se destacaron *Alnus jorullensis*, *Acacia decurrens* y *Acacia melanoxylon*. En cuanto al grupo taxonómico de aves, se registraron 416 individuos, pertenecientes a 7 familias y 8 especies, donde las más abundantes fueron la paloma *Zenaida auriculata*, el gorrión *Zonotrichia capensis* y el colibrí de cola corta *Colibri coruscans*. De esta manera, se encontró que las aves tienen una relación estrecha con las especies arbóreas, debido a que les proveen alimento, hábitat, protección contra los vientos, entre otros. Finalmente, las alternativas planteadas para la conservación de la avifauna son: realizar actividades de reforestación y restauración, generar incentivos para los productores que contribuyan a la conservación de las cercas vivas e implementar sistemas agroforestales, como hábitat para diferentes tipos de aves.



# Densidad de madera y fracción de carbono de especies forestales del bosque húmedo tropical en el departamento del Chocó, Colombia

Víctor Eleazar Mena Mosquera<sup>1\*</sup>,  
Wismar Alfonso Pino Bejarano<sup>2</sup>,  
José Flober Ibarguen Longa<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Universidad Tecnológica del Chocó

\*e-mail: memovie@gmail.com

**Palabras clave:** biomasa aérea; Chocó biogeográfico; cobertura boscosa; composición florística; IVI.

**Instituciones financiadoras:** Universidad Tecnológica del Chocó, Proyecto Biochoco.

Frecuentemente, se subestima o se sobreestima el carbono almacenado en las coberturas boscosas, debido a que se utilizan valores genéricos de densidad de madera y la fracción de carbono de las especies forestales. El presente estudio tiene como objetivo determinar la densidad de madera y la fracción de carbono de las especies forestales en bosques, ubicados en los corregimientos de Pacurita, Salero y Puerto, municipios de Quibdó, Unión Panamericana y de Unguía, departamento del Chocó. Se establecieron 6 parcelas permanentes de muestreo (PPM), de 1 ha; se caracterizó la composición florística, a través de un inventario al cien por ciento, identificando el nombre común o científico y midiendo el diámetro a la altura del pecho (*DAP*) y la altura comercial y total (*hc*, *ht*), de todos los árboles ( $DAP \geq 10$  cm); se determinó la composición y la estructura del bosque, estimando variables como: densidad, frecuencia, dominancia, abundancia e índice de valor de importancia (IVI). Se seleccionaron las 39 especies de mayor peso ecológico (IVI), en toda el área de estudio; se tomaron muestras en ramas de 5 cm de diámetro y 10 cm de longitud; se determinó la densidad

de madera, aplicando el método de Buoyancy o inmersión en agua destilada y la fracción de carbono, utilizando el método de calorimetría. Se registraron 2.841 individuos, los cuales, se distribuyeron en 53 familias, 148 géneros y 196 especies; las familias más abundantes fueron Arecaceae, con 282 individuos, 7 géneros y 11 especies y Fabaceae, con 282 individuos, 11 géneros y 13 especies. Las especies que presentaron mayor IVI fueron: Cativo: 202,5, Aserrín: 28,6, Caimito blanco: 26,0, lechero: 23,4 y Guasca negro: 22,1; en promedio, la densidad de madera en los bosques estudiados fue de 0,6 gr/cm<sup>3</sup> y las especies que presentaron mayor gravedad específica en el bosque de Pacurita fueron: Guayacán rojo, Guasca colorado, Guayabo y Cauchillo; la fracción de carbono promedio en toda el área de estudio fue de 0,46, con un rango de 0,43–0,48; las especies que presentaron mayor fracción de carbono fueron: Guayabo, con 0,48; Guamo, Lirio, Churimo y Zanca araña, con 0,47, respectivamente y la de menor fue Palma meme, con 0,43. Para estimaciones de carbono en los bosques del área de estudio, se deben utilizar los valores de 0,46 y 0,6 gr/cm<sup>3</sup> de densidad de madera y fracción de carbono, respectivamente.

# Evaluación del almacenamiento de carbono en un arreglo de cercas vivas en la zona Alto Andina del municipio de Pasto, departamento de Nariño, Colombia

Jorge Fernando Navia Estrada<sup>1\*</sup>,  
Jesús Geovany Solarte Guerrero<sup>2</sup>,  
Diego Andrés Muñoz Guerrero<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Universidad del Nariño

\*e-mail: [jornavia@yahoo.com](mailto:jornavia@yahoo.com)

**Palabras clave:** *Alnus jorullensis*; biomasa aérea; arbóreas; carbono; modelos alométricos.

**Instituciones financiadoras:**  
Universidad de Nariño.

Como medida de mitigación contra el calentamiento global, se han desarrollado alternativas para la captura de carbono, por lo tanto, es de gran importancia desarrollar investigaciones encaminadas a cuantificar el carbono en diferentes agroecosistemas, entre ellos, los sistemas agroforestales. Este estudio, se realizó en la estación experimental de productores de papa (FEDEPAPA), municipio de Pasto, departamento de Nariño, localizado a 1° 13' latitud Norte y 77° 16' longitud Oeste, a una altura de 2.710m s.n.m. y temperatura promedio de 12°C. El objetivo de este estudio fue determinar la cantidad de carbono almacenado en un arreglo de cercas vivas de doble hilera, sembradas a 1m entre hilera y árbol, en tres bolillos. Para ello, se evaluó la producción de biomasa aérea (fuste, ramas y hojas) y raíces; el carbono almacenado de las especies *Acacia decurrens*, *Alnus jorullensis*, *Baccharis trinervis*, *Ulex europeus* y *Tecoma stans* y, finalmente, se generaron los modelos alométricos de biomasa de las especies *Acacia decurrens* y *Alnus jorullensis*, los cuales, se corrieron con las variables diámetro (tomado a la altura del pecho a 1,30m) y altura total, analizados mediante el programa Statgraphics

Plus Versión 5. Lo anterior, se hizo mediante el método destructivo, donde se extrajeron cinco árboles por especie para cada evaluación. Las especies que almacenaron mayor cantidad de biomasa y de carbono fueron: *Acacia decurrens*, con 4,43 Tonha<sup>-1</sup>; *Alnus jorullensis*, con 1,32 Tonha<sup>-1</sup>, para biomasa y 2,21 Tonha<sup>-1</sup> y 0,66 Tonha<sup>-1</sup>, para carbono. Por su parte, las especies con menor cantidad fueron: Biomasa (*Ulex europeus*, con 0,7 Tonha<sup>-1</sup>, *Baccharis trinervis*, con 0,2 Tonha<sup>-1</sup>, *Tecoma stans*, con el 0,16 Tonha<sup>-1</sup>) y carbono (*Ulex europeus*, con 0,35 Tonha<sup>-1</sup>, *Baccharis trinervis*, con 0,10 Tonha<sup>-1</sup> y *Tecoma stans*, con el 0,08Tonha<sup>-1</sup>). Los modelos alométricos obtenidos fueron: para *Alnus jorullensis*  $Bt = -40,64 - 0,16 * A + 35,12 * DAP$  y *Acacia decurrens*  $Bt = 38,1 - 0,023 * A + 5,6 * DAP$ , con altos coeficientes de determinación de 98,81 y 95,5%, respectivamente. Las especies de mejor comportamiento para almacenar carbono fueron *Acacia decurrens* y *Alnus jorullensis* y al generar los modelos de biomasa para las dos especies, se obtuvo que tienen bondad de ajuste, por lo tanto, pueden ser utilizados en otras investigaciones similares.



# Balance de gases de efecto invernadero en sistemas silvopastoriles intensivos en la hacienda “El Chaco”, Tolima, Colombia

Juan Carlos Arcos Dorado<sup>1\*</sup>,  
Hernán Jair Andrade Castañeda<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Federación Colombiana de Ganaderos FEDEGAN

<sup>2</sup>Universidad del Tolima, Grupo de Investigación PROECUT

\*e-mail: arcosdorado21@yahoo.com

**Palabras clave:** Cambio climático; dióxido de carbono; fermentación entérica; metano; óxido nitroso.

**Instituciones financiadoras:**  
Universidad del Tolima.

La ganadería bovina, debido a la fermentación entérica, principalmente, es responsable de altas emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). El objetivo del estudio fue estimar el balance de GEI en sistemas silvopastoriles intensivos (SSP) en “El Chaco”, Tolima, Colombia. Se evaluaron tres SSP de *Leucaena leucocephala*, árboles maderables y de sombrío en hileras y pasto estrella *Cynodon nlemfuensis* y pastoreados por vacas lecheras de raza *Gyrolando* y *Criollo* x *Holstein*, a una carga promedio de 2,4 UA/ha. El SSP<sub>1</sub> tenía 17 años y contenía leucaena a 1 x 1m, *Prosopis juliflora*, *Erythrina poeppigiana* y *Gliricidia sepium*; el SSP<sub>2</sub> tenía 12 años y la misma configuración del anterior, pero con leucaena, a 0,6 x 0,6m y el SSP<sub>3</sub> tenía tres años y corresponde a leucaena a 0,7 x 0,7m y franjas de maderables a 1 x 2m de *Tectona grandis*, *Pseudosamanea guachepele* y *Azadirachta indica*. La fijación de carbono, se estimó mediante la medición de árboles y de leucaena en parcelas temporales de muestreo, modelos alométricos de biomasa por especie

y la edad de cada sistema. Las emisiones por el manejo del ganado, debido a la fermentación y al manejo del estiércol, se estimaron usando el Nivel 2 del IPCC. El balance, consistente en la diferencia entre la fijación de carbono en la biomasa y la emisión de GEI, se estimó por unidad de área del sistema productivo y unidad de leche. El almacenamiento de carbono en biomasa varió entre 8,3 y 11,5Mg/ha, dependiendo de la densidad arbórea y la edad. Esto correspondió a una tasa de fijación de 2,6Mg CO<sub>2</sub>e/ha/año, para SSP<sub>1</sub> y SSP<sub>2</sub> y de 13,2Mg CO<sub>2</sub>e/ha/año, para el SSP<sub>3</sub>. Las emisiones fueron estimadas en 2,4Mg CO<sub>2</sub>e/ha/año, para SSP<sub>1</sub> y SSP<sub>2</sub> y 11,9Mg CO<sub>2</sub>e/ha/año, para SSP<sub>3</sub>. El balance, se calculó en 0,2Mg CO<sub>2</sub>e/ha/año, para los dos primeros sistemas y de 1,3Mg CO<sub>2</sub>e/ha/año (1,3 kg CO<sub>2</sub>e/l leche), para el tercero. Los resultados evidencian el impacto positivo de los árboles maderables en la fijación de carbono, mejorando, sustancialmente, el balance de GEI y haciéndolos aún más amigables con el medio ambiente.





# Adaptación al cambio climático a través de sistemas agroforestales

*Climate change adaptation through agroforestry systems*

Sistemas integrados de producción agrosilvopastoril para la seguridad alimentaria y la resiliencia al cambio climático de pequeños y medianos ganaderos en el Piedemonte caqueteño, Colombia

Carbono en raíces finas de bosques nativos, sistemas silvopastoriles y cultivos en paisajes alto-andinos de Santa Isabel, Tolima, Colombia

Recolección, extracción y protocolos de germinación de semillas de seis especies arbóreas nativas con potencial para sistemas silvopastoriles resilientes en el Caribe seco colombiano

Evaluación del rendimiento forrajero y la calidad nutricional de tres especies arbustivas en Tunja – Boyacá

Macrofauna edáfica como indicador de calidad de suelo de tres sistemas ganaderos del trópico seco

Implementación de sistemas silvopastoriles como medida de adaptación al cambio climático en el resguardo indígena pijao Hilarquito - Tolima, Colombia



# Sistemas integrados de producción agrosilvopastoril para la seguridad alimentaria y la resiliencia al cambio climático de pequeños y medianos ganaderos en el piedemonte caqueteño, Colombia

Antonio José Solarte<sup>1\*</sup>,  
Yuli Catalina Zapata<sup>2</sup>,  
Mayerly Rivera<sup>3</sup>,  
Ángela Gómez<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Centro para la Investigación en Sistemas  
Sostenibles de

Producción Agropecuaria - CIPAV

\*e-mail: antonio@fun.cipav.org.co

**Palabras clave:** Agroecología; co-diseño;  
indicadores de sustentabilidad; post conflicto;  
sustentabilidad.

**Instituciones financiadoras:** Programa  
Conservación y Gobernanza en el Piedemonte  
Amazónico, liderado por el Fondo Patrimonio  
Natural con financiamiento de USAID.

En Colombia, el piedemonte andino amazónico del departamento del Caquetá, se caracteriza por su alta diversidad biológica, amenazada por la variabilidad climática, la deforestación para ganadería extensiva y los cultivos ilícitos. Esta región, afectada además por el conflicto armado, requiere desarrollar propuestas de sistemas productivos, que permitan mejorar las condiciones de vida de los habitantes, para avanzar en esta etapa de post-conflicto. Como alternativa, se están desarrollando modelos piloto, para mejorar la seguridad alimentaria y la resiliencia al cambio climático de la ganadería, con sistemas agrosilvopastoriles (SASP), basados en principios de la agroecología y los sistemas sostenibles de producción. Estos SASP, incluyen especies para corte y acarreo, como caña de azúcar *Saccharum officinarum*, cuba 22 y elefante *Penisetum* sp., botón de oro *Thitonia diversifolia* y morera *Morus nigra*; para pastoreo: gramíneas del género *brachiaria* en mezcla con kudzu *Pueraria phaseoloides* y para la seguridad alimentaria: diferentes variedades de plátano *Musa* sp., yuca *Manihot esculenta*, maíz *Zea mays* y frutales. Se seleccionaron 10

predios piloto distribuidos en los municipios de San José del Fragua, Belén de los Andaquíes y Albania. Se sigue un enfoque de construcción participativa, que incluye: a) Capacitación, b) Co-diseño, c) implementación de diferentes componentes y e) evaluación y ajuste. Para replicar la experiencia, cada finca piloto vincula otras tres fincas vecinas y se conforman núcleos de trabajo y de aprendizaje. La evaluación de los modelos, se realizará mediante indicadores de sustentabilidad, construidos participativamente. Al momento, se reportan avances en los componentes de manejo de recursos naturales y seguridad alimentaria. Se han establecido huertos familiares y bancos mixtos de forraje con, al menos, 20 especies arbóreas multipropósito y 10 especies para la alimentación de la familia. Los costos de establecimiento oscilan, para huertos familiares, \$1'200.000 COP y para huertos mixtos de forraje, \$6'000.000 COP, por hectárea. Los avances obtenidos evidencian que la integración de los componentes agrícolas, pecuario y forestal en los predios, permiten mejorar la resiliencia al cambio climático y la seguridad alimentaria.

# Carbono en raíces finas de bosques nativos, sistemas silvopastoriles y cultivos en paisajes alto-andinos de Santa Isabel, Tolima, Colombia

Diego Felipe Beltrán Barrera<sup>1\*</sup>,  
Adriana Marcela Erazo García<sup>2</sup>,  
Hernán Jair Andrade Castañeda<sup>3</sup>,  
Milena Andrea Segura Milena<sup>4</sup>

<sup>1, 2, 3, 4</sup>Universidad del Tolima, Facultad de  
Ingeniería Forestal, Grupo de Investigación  
PROECUT

\*e-mail: dfelipe9302@gmail.com

**Palabras clave:** Biomasa; cambio climático;  
mitigación; servicios ambientales; cambio de uso  
del suelo.

Las raíces finas (diámetro < 2mm) son el componente radicular más importante y activo de la planta por el ciclaje de nutrientes, absorción de agua y dinámica del carbono. Al senescer, las raíces incorporan carbono al suelo, que incrementa su importancia en la mitigación del cambio climático. Los sistemas radiculares son el componente de carbono menos estudiado globalmente. El objetivo del estudio fue evaluar la captura de carbono en raíces finas en tres de los sistemas de uso del suelo más dominantes de Santa Isabel, Tolima, Colombia. Se evaluó la captura de carbono en raíces finas, empleando un diseño experimental completamente al azar, con tres tratamientos (bosques nativos, sistemas silvopastoriles –SSP– de árboles dispersos en pasturas y cultivos), en un arreglo en franjas, correspondiente a las profundidades 0-10, 10-20, 20-30, 30-40 y 40-50cm, con cinco repeticiones. Se emplean franjas, ya que las profundidades no se aleatorizan, siempre son las mismas. Se colectaron tres bloques de suelo de 10 x 10 x 10cm por profundidad y sistema, los cuales, fueron

lavados, tamizados para separar las raíces finas y secados hasta peso constante, para obtener materia seca. La profundidad tuvo un efecto significativo ( $p < 0,05$ ), en la acumulación de carbono en raíces finas, siendo mayor en las primeras capas y reduciéndose exponencialmente hacia las capas más profundas. El 53% del carbono en raíces finas, se encontró en los primeros 20cm y solo un 10% estuvo en los 40-50cm, demostrando la relevancia del suelo superficial. Se encontraron diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) en la acumulación de carbono entre sistemas, siendo mayor en bosques que en SSP y cultivos en la capa total de 50cm de suelo ( $8,4 \pm 1,2$  vs  $4,2 \pm 0,8$  vs  $1,2 \pm 0,5$  t/ha, respectivamente). El estudio demuestra cómo los bosques almacenan mucho más carbono que los SSP y cultivos y la importancia de su conservación, lo que implica la retención de cantidades importantes de este gas, que se podrían emitir a la atmósfera, en un eventual cambio de uso del suelo; sin embargo, cambios de bosques nativos a SSP serían menos perjudiciales que a cultivos.



# Recolección, extracción y protocolos de germinación de semillas de seis especies arbóreas nativas con potencial para sistemas silvopastoriles resilientes en el Caribe seco colombiano

Adelina Rosa Caballero López<sup>1\*</sup>,  
Sonia Daryuby Ospina Hernández<sup>2</sup>

<sup>1, 2</sup>Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA

\*e-mail: acaballerol@corpoica.org.co

**Palabras clave:** Arbóreas nativas; semillas; La Guajira; semillas; sistemas silvopastoriles; tratamientos pre-germinativos.

**Instituciones financiadoras:** Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR).

Los sistemas silvopastoriles son conocidos por las funciones que cumplen, dada las interacciones entre componentes y la diversificación que garantizan; no obstante, para su adaptación a la variabilidad climática es necesario que promuevan el uso de especies nativas eficientes en el aprovechamiento de los recursos abundantes y, a su vez, compatibles por productividad. Una de las restricciones para la inclusión de arbóreas nativas en silvopastoriles es la propagación del material, dado que las semillas de las especies no son comercializadas y es necesario realizar, desde la recolección de frutos, extracción de semillas hasta su multiplicación. Este proceso es poco efectivo por la información limitada sobre el manejo de este tipo de semillas. Los objetivos fueron determinar cuáles tratamientos pre-germinativos mejoran la propagación y realizar recomendaciones para la recolección de frutos y extracción de semillas de arbóreas nativas, con potencial para sistemas silvopastoriles. Seis especies leñosas, *Guazuma ulmifolia*, *Cordia alba*, *Haematoxylon brasiletto*,

*Caesalpinia coriria*, *Albizia saman* y *Prosopis juliflora*, fueron el eje de este estudio. La recolección y la selección de frutos, se realizó sobre árboles DAP>10cm, en potreros con acceso fácil por caminos y calles de la red vial del Cesar y La Guajira. Los tratamientos pre-germinativos: inmersión en agua a 80°C, por 5 min, más eliminar mucilagos de las semillas; inmersión en agua a 80°C, por 5 min, más remojo por 24 horas; inmersión en agua a 80°C, por 10 segundos, más remojo por 24 horas, fueron aplicados a las especies, bajo un diseño completamente al azar, con tres repeticiones. Para *G. ulmifolia*, *A. saman*, *P. juliflora* y *C. coriaria*, las mejores germinaciones fueron, respectivamente, inmersión en agua a 80°C, por 5 min y eliminación de mucilagos (60%); inmersión en agua a 80°C, por 5 minutos y remojo por 24 horas (70%); inmersión en agua a 80°C, por 10 segundos y remojo por 24 horas (88 %) e inmersión en agua a 80°C, por 5 minutos (63%). Para *C. alba* y *H. brasiletto*, las mejores germinaciones 87 y 88%, respectivamente, se obtuvieron sin tratamientos pre-germinativos.

# Evaluación del rendimiento forrajero y la calidad nutricional de tres especies arbustivas en Tunja – Boyacá

Carlos Eduardo Rodríguez Molano<sup>1\*</sup>,  
Dania Alejandra Fonseca López<sup>2</sup>,  
Anyela Esperanza Salamanca López<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia-Sede Tunja

\*e-mail: carlos.rodriguez@uptc.edu.co

**Palabras clave:** Área foliar; morera; sauco; tilo.

**Instituciones financiadoras:** Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

El cambio climático obliga a la búsqueda de alimentos alternativos para los animales de producción, por el efecto negativo que desencadena, que suele ir acompañado de eventos, como las heladas y el bajo nivel hídrico, que impactan el rendimiento y la calidad nutricional de los forrajes, en los sistemas ganaderos. A raíz de ello, se realizó esta investigación, con el objetivo de determinar el rendimiento forrajero y la calidad nutricional de las especies arbóreas morera *Morus alba* L., tilo *Sambucus peruviana* Kunth. y sauco *Sambucus nigra* L., manejadas bajo condiciones de baja fertilización y sin riego; este trabajo, se realizó en la sede central de la UPTC-Tunja. Las unidades experimentales, se escogieron bajo un modelo completamente al azar, tomando una muestra representativa, calculada por modelo matemático (7, de un total de 13 plantas de tilo; 21, de 195 plantas de morera y 4, de 199 de sauco), para un total de 32 unidades experimentales. El análisis estadístico, se realizó por un análisis de varianza (Anova) y comparación de medias por test Tukey. Se obtuvo, en promedio,

un área foliar por planta de 89,98cm<sup>2</sup>, 131,377cm<sup>2</sup> y 81,82cm<sup>2</sup>; área foliar total por cada especie 17547,29cm<sup>2</sup>, 26144,023cm<sup>2</sup> y 1063,66cm<sup>2</sup>; peso de forraje verde individual 1,004kg, 2,228kg, 1,736 kg; peso forraje verde total 21,089kg, 8,912kg, 12,156kg, para morera, sauco y tilo, respectivamente. Se observaron resultados composicionales para sauco, morera y tilo de: 20,20%, 30,80% y 21,03%, para materia seca (MS); 1,4%, 0,85% y 1,8%, de extracto etéreo (EE); 10,07%, 8,6% y 8,7%, para cenizas (CEN); 13,4%, 14,62% y 14,2%, para proteína cruda (PC); 17,8%, 18,97% y 17,92%, de contenido de fibra cruda (FC); 29,9%, 23,1% y 37,8%, de fibra detergente neutra (FDN) y 34,8%, 29,4% y 47,3%, de fibra detergente ácida (FDA). Los valores obtenidos en biomasa individual y rendimiento por especie presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p>0,05$ ), en donde la Morera, se destacó por su mayor aporte de MS y PC y, el Sauco, por su mayor rendimiento forrajero, bajo las condiciones agroecológicas del municipio de Tunja – Boyacá, durante el 2016.



# Macrofauna edáfica como indicador de calidad de suelo de tres sistemas ganaderos del trópico seco

Nelson José Vivas Quila<sup>1\*</sup>,  
Jesús Gerardo Galíndez<sup>2</sup>,  
Sandra Morales Velasco<sup>3</sup>,  
Noé Albán López<sup>4</sup>,  
Michael Peters<sup>5</sup>,  
Jhon Freddy Gutiérrez Solís<sup>6</sup>,  
Belisario Hincapié<sup>7</sup>

<sup>1, 2, 3, 7</sup>Universidad del Cauca

<sup>4, 5, 6</sup>Centro Internacional de Agricultura Tropical  
- CIAT

\*e-mail: [nvivas@unicauca.edu.co](mailto:nvivas@unicauca.edu.co)

**Palabras clave:** Adaptación al cambio climático; biodiversidad; bioindicador; riqueza; sistema silvopastoril.

**Instituciones financiadoras:** Sistema general de Regalías del Departamento del Cauca.

La diversidad de grupos biológicos ha permitido analizar el funcionamiento de los ecosistemas, especialmente, en términos de calidad del suelo; las comunidades de macrofauna varían según la perturbación y la habilidad de adaptación a los cambios de uso de la tierra, permitiendo valorar la calidad del recurso. Este estudio evaluó los sistemas ganaderos en el Valle del Patía, Colombia, bajo diferentes prácticas de manejo: naturalizado, mejorado y silvopastoril. Se identificó la macrofauna del suelo, mediante la metodología del Tropical Soil Biology and Fertility Programme, para lo cual, se realizó la recolección e identificación de los organismos hallados y, paralelamente, se muestrearon los parámetros fisicoquímicos del suelo, con el fin de correlacionar las variables medidas, a través un análisis de componentes principales. Los mayores valores de riqueza (S) y diversidad ( $H'$ ) fueron registrados en el sistema silvopastoril (S: 25;  $H'$ : 1,5), seguido por el mejorado (S: 16;  $H'$ : 1.9), naturalizado (S: 16  $H'$ : 0,9) y degradado (S: 8;  $H'$ : 0,4). Se encontró correlación significativa ( $P \leq 0.01$ ) entre la riqueza y la capacidad de

campo (0,64), mesoporos (0,7), materia orgánica (0,6) y fósforo (0,65). El ACP evidencia que el primer componente está definido por el sistema silvopastoril (93,3% de la variación), donde los órdenes *Hymenoptera* y *Haplotaxida* presentaron mayor correlación (0,99), debido a que estos organismos son importantes en la transformación de las propiedades del suelo, ya que actúan como ingenieros del ecosistema en la formación de poros, la infiltración de agua y la humificación y mineralización de la materia orgánica. El segundo componente explicado por el sistema mejorado (5,3%), correlacionado con el orden *Diplopoda* (0,63), los cuales, intervienen en la trituration de los restos vegetales. Lo anterior, destaca que el manejo, incorporación de gramíneas mejoradas y componentes arbóreos en los sistemas de pastoreo favorece la presencia de comunidades de macrofauna, que contribuyen con el ciclaje de nutrientes y la calidad del suelo, determinantes para la adaptación de los sistemas ganaderos al cambio climático.

# Implementación de sistemas silvopastoriles como medida de adaptación al cambio climático en el resguardo indígena Pijao Hilarquito - Tolima, Colombia

Jesenia Lagos Rosero<sup>1\*</sup>,  
Vladimir Libreros Muñoz<sup>2</sup>,  
William Payanene Payanene<sup>3</sup>

<sup>1, 2</sup>PROMAC – GIZ

<sup>3</sup>Gobernador Resguardo Indígena Pijao Hilarquito

\*e-mail: 1 yesselagosr@gmail.com

**Palabras clave:** Fenómeno El niño Oscilación del Sur- ENOS; servicios ambientales; sistemas silvopastoriles; variabilidad climática.

**Instituciones financiadoras:** Programa Medio Ambiente Colombia PROMAC – GIZ.

El resguardo indígena Pijao Hilarquito está ubicado en el municipio de Coyaima (Tolima), a 346m s.n.m., en una zona de Bosque seco tropical. Cuenta con una extensión de 108 hectáreas, de las cuales, el 84% están destinadas a la producción ganadera de cría y de ceba. La principal problemática, se deriva del desarrollo de una ganadería de baja productividad, a causa del manejo extensivo sobre praderas desprovistas de sombrío, en suelos degradados, con una oferta forrajera de baja calidad nutricional que, además, escasea en época de verano. Este evento, se hace más significativo si se tiene en cuenta que, actualmente en esta zona, se ha detectado una mayor incidencia de eventos extremos de variabilidad climática, relacionados con el fenómeno El niño Oscilación del Sur- ENOS. Por esta razón, se estableció, como objetivo, implementar un sistema silvopastoril, como una práctica que contribuya a mejorar la productividad de la actividad ganadera, a incrementar la biodiversidad y la oferta de servicios ecosistémicos, para fortalecer las capacidades de adaptación frente al cambio y la variabilidad climática. La metodología incluyó el establecimiento 7,4 hectáreas, de

un sistema silvopastoril multiestrato, con especies nativas y adaptadas a la zona, que contribuyeran al incremento de la biodiversidad, pero que, a su vez, cumplieran con los propósitos de aportar forraje en mejor cantidad y calidad, a crear microclimas, a restaurar el suelo, mediante el reciclaje de nutrientes y a diversificar los ingresos de la comunidad. Las especies implementadas son las siguientes especies: Pasto ángleton (*Dichantium aristatum*), en el primer estrato; leucaena (*Leucaena leucocephala*) y matarratón (*Gliricidia sepium*) en el segundo y acacio rojo (*Delonix regia*), gualanday (*Jacaranda caucana*) y melina (*Gmelina arborea*), en el tercero. Es así, como mediante la implementación de un sistema silvopastoril en la comunidad de Hilarquito, se busca aportar en la gestión de actividad ganadera productiva, que contribuya a mejorar la calidad de vida en esta zona en donde la degradación del suelo, la desertificación, la baja disponibilidad del recurso hídrico y los frecuentes eventos de sequía prolongada son factores que dificultan la producción eficiente y el desarrollo sostenible.





# **EL SECTOR PRODUCTIVO FRENTE A LA AGENDA DE DESARROLLO RURAL SOSTENIBLE**

---

***PRODUCTIVE SECTOR IN RELATION TO SUSTAINABLE DEVELOPMENT AGENDA***





## Casos exitosos de desarrollo rural sostenible a cargo de productores organizaciones de base

*Successful cases of sustainable rural development by producers and organizations*

Implementación y validación de modelos ganaderos sostenibles en el departamento de Caquetá, oportunidades para la reconversión productiva

Potencial de captura de carbono en praderas con *Brachiaria brizantha* en fincas ganaderas de Casanare, Colombia

La agroforestería y la ganadería orgánica como alternativas sustentables para mitigar el cambio climático en el Estado de Chiapas, México



# Implementación y validación de modelos ganaderos sostenibles en el departamento de Caquetá, oportunidades para la reconversión productiva

Pablo Andrés Motta Delgado<sup>1\*</sup>,  
Wilmer Herrera Valencia<sup>2</sup>,  
Kelly Alejandra Pérez Rico<sup>3</sup>,  
Erika Paola Rojas Vargas<sup>4</sup>,  
Marliyanini Londoño Sánchez<sup>5</sup>,  
Rodrigo Polanía Covaleta<sup>6</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6</sup> Misión Verde Amazonia: Corporación  
para el desarrollo y

mitigación de cambio climático

\* e-mail: pmottamvz@gmail.com

**Palabras clave:** Agroecosistema; Amazonia;  
ganadería; sistemas silvopastoriles;  
sostenibilidad.

**Instituciones financiadoras:** Gobernación del  
Caquetá mediante contrato de administración de  
proyecto 529 de 2015.

La iniciativa, se enmarca en el proyecto BPIN 2013000100164, financiado por el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación (FCTel) del Sistema General de Regalías (SGR), ejecutada por la gobernación del Caquetá, a través de la corporación Misión Verde Amazonia. El objetivo específico (i) busca implementar un programa piloto de reconversión del sistema ganadero, por medio de la aplicación de prácticas sostenibles. El proyecto, se desarrolla en nueve municipios, que aportan el 98% de la leche producida en el departamento del Caquetá, enfocado en 500 ganaderos pequeños y medianos, con predios menores a 350 hectáreas. Mediante acuerdos de conservación, se busca la conservación de 5.000 hectáreas para la prestación de bienes y servicios ambientales, así como la implementación de 2.500 hectáreas en sistemas silvopastoriles (SSP). Como resultados preliminares del objetivo (i) del proyecto, se han realizado 544 acuerdos de conservación en igual cantidad de predios ganaderos, 540 predios con documentos de planificación predial participativa en busca de agroecosistemas ganaderos sostenibles. Fueron producidas 544.000 plántulas de árboles forrajeros y maderables, para el enriquecimiento

de áreas de conservación y la implementación de SSP, así como la zonificación y la delimitación para la conservación de 9.113 hectáreas y el establecimiento de 2.354 hectáreas en SSP, entre los que destacan las cercas vivas, enriquecimiento de rastrojos con árboles maderables y forrajeros, rodales, callejones (*Alley farming*) y árboles dispersos en potreros, por regeneración natural. Todos los productores involucrados en el proyecto reciben, periódicamente, asistencia técnica por parte de profesionales y técnicos del sector agropecuario, en temas de manejo racional de praderas, establecimiento y manejo de SSP, conservación de recursos naturales, producción bovina sostenible, emprendimiento rural y la capacitación para el fortalecimiento de grupos asociativos de base campesina. Los pequeños y medianos ganaderos del departamento del Caquetá son conscientes de la necesidad de la reconversión de los sistemas ganaderos tradicionales y el destacado papel de los SSP, como medio para alcanzarlo; además, pese a las concepciones preconcebidas sobre los SSP, tienen mayor preferencia por las cercas vivas y la regeneración natural, a través de rastrojos para la formación de SSP de bajo costo.

# Potencial de captura de carbono en praderas con *Brachiaria brizantha* en fincas ganaderas de Casanare, Colombia

Estrella Cárdenas Castro<sup>1\*</sup>,  
Andrés Páez Martínez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias y Tecnologías, Universidad Santo Tomas, Bogotá

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de La Salle, Bogotá

\*e-mail: [estrellacardenas@ustadistancia.edu.co](mailto:estrellacardenas@ustadistancia.edu.co)

**Palabras clave:** Agroecosistema; biomasa aérea; carbono orgánico total; renovación de praderas; productividad.

**Instituciones financiadoras:** Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia; Universidad de la Salle, Bogotá; Comité Departamental de Ganaderos de Casanare.

La principal fuente de ingreso para los habitantes del departamento de Casanare es la ganadería, razón, por la cual, existen grandes extensiones de terreno dedicadas a esta actividad. El objetivo fue comparar el potencial para capturar carbono de *Brachiaria humidicola*: pasto, con el que se mantenían las praderas y *Brachiaria brizantha*; pasto sembrado en mayo de 2009, para renovación de praderas. En campo, se realizaron tres muestreos: el primero, en octubre de 2009; el segundo, en julio del 2010 y, el tercero, en enero de 2011. Para determinar el contenido de carbono orgánico total (COT), se pesaron 300g de biomasa seca (tallos y hojas) de cada muestra de pasto y se pasaron por un molino, con tamiz 1mm (Modelo Cyclotec 1093, Marca FOSS) y, por último, cada muestra se pasó por un tamiz #200. De cada una de estas muestras, se tomaron 10mg, para determinar el contenido de COT por combustión seca, utilizando un analizador de carbono Shimadzu TOC 5000A. Con base en el peso seco de la biomasa aérea (gMS/0,25m<sup>2</sup>), se valoró el contenido de COT por lote y, luego, se hizo una

conversión a tonCOT/ha/año. A los cinco meses, después de la renovación de praderas, el contenido de COT osciló entre 5,6 y 14,2 tonCOT/ha/año, en praderas renovadas, mientras que, en las praderas no renovadas, la captura de carbono fluctuó entre 3,5 y 7,6tonCOT/ha/año. A los 14 meses, en las praderas renovadas, el contenido de COT fluctuó entre 9,3 y 10,7tonCOT/ha/año, mientras que en las praderas no renovadas estuvo entre 4,9 y 5,1tonCOT/ha/año. A los 20 meses, en las praderas renovadas, el contenido de COT fluctuó entre 7,9 y 9,0tonCOT/ha/año, mientras que en las praderas no renovadas estuvo entre 2,9 y 4,5tonCOT/ha/año. Estos resultados demuestran que la renovación de praderas es una alternativa para capturar carbono en sistemas ganaderos y, por ende, para el mejoramiento de la productividad; no obstante, sería necesaria la rotación del ganado en los potreros, para que los pastos tengan tiempo suficiente para recuperarse y, por consiguiente, capturar más CO<sub>2</sub> de la atmósfera, para incorporarlo en su proceso de fotosíntesis.



# La agroforestería y la ganadería orgánica como alternativas sustentables para mitigar el cambio climático en el Estado de Chiapas, México

Jorge Luis Ruiz Rojas<sup>1\*</sup>,  
Carlos Orsoe Morales Vázquez<sup>2</sup>,  
José Alfredo Ruiz Samayoa<sup>3</sup>,  
Julio César Gómez Alfaro<sup>4</sup>,  
Rey Gutiérrez Tolentino<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Universidad Autónoma de Chiapas

<sup>2,3</sup>Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del Estado de Chiapas, México

<sup>4</sup>Consejo Consultivo de Cambio Climático del Estado de Chiapas, México

<sup>5</sup>Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México

\* e-mail: jlrojas89@hotmail.com

**Palabras clave:** Eventos hidrometeorológicos; seguridad alimentaria; sistemas de producción sustentables; vulnerabilidad.

**Instituciones financiadoras:** Universidad Autónoma de Chiapas, México; Secretaría de Medio Ambiente e Historia Natural del Estado de Chiapas, México; Universidad Autónoma Metropolitana, Ciudad de México.

El cambio climático amenaza el bienestar de las generaciones actuales y futuras. Por sus características ambientales, socioeconómicas y geográficas del estado, Chiapas es punto de referencia en materia de cambio climático en México. En los últimos años, la entidad ha experimentado una serie de eventos hidrometeorológicos, que han generado desastres y graves daños, evidenciando su alta vulnerabilidad. La mayoría de la población comparte una alta dependencia del sector agrícola y pecuario. Este común denominador aumenta sus riesgos a los efectos del cambio climático. Por otro lado, la entidad es la más importante productora de alimentos orgánicos en México. La agroforestería ha sido reconocida, mundialmente, como una de las opciones sociales y técnicas que más han contribuido al alivio de la pobreza, la deforestación, impulsar la seguridad alimentaria, incrementar la producción de bienes y servicios, fortalecer la cultura de los pueblos y enfrentar los efectos del cambio climático. El objetivo de la presente investigación, se centra en discutir y proponer a la agroforestería y ganadería bovina orgánica como sistemas de producción sustentables, que contribuyan a mitigar, de manera importante, el cambio climático en el estado de

Chiapas. Se consultaron diversas fuentes bibliográficas, revistas especializadas, estadísticas de la FAO, opiniones de expertos, entrevistas con informantes claves de ONGs e instituciones oficiales; del 2014 al 2017, se realizaron diversos recorridos de campo y reuniones con 43 grupos de ganaderos convencionales y orgánicos de nueve municipios de la entidad. Se encontró que los ganaderos que han implementado estos sistemas de producción sustentables aplican, de alguna manera y en diferente proporción, algunas de las siguientes actividades: la utilización de insumos externos es prohibido o limitado; se utilizan cultivos y razas de animales adaptadas a la región; controlan el sobrepastoreo; usan cercos vivos y tienen plantado árboles en los potreros; se evita la contaminación del agua, las quemas y la deforestación. Los sistemas agroforestales y de ganadería orgánica tienen un gran potencial para mitigar y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, responsables del calentamiento global; sin embargo, es necesario realizar mayores investigaciones a largo plazo que lo confirmen y ampliar estos sistemas de producción a otras explotaciones.



# Conclusiones

El VI Seminario Internacional de Agroforestería presenta resultados de investigaciones que contribuyen al análisis, comprensión y promoción de los sistemas agroforestales SAFS en diferentes latitudes, las contribuciones científicas permitieron abordar el análisis de los SAFS desde la complejidad de los sistemas agropecuarios a través del reconocimiento de la participación e interacción de múltiples actores, las relaciones multiescales a nivel territorial y el abordaje desde múltiples dimensiones que al actuar en sinergia contribuyen a establecer las prácticas agroforestales como una alternativa que promueve el alcance del desarrollo sostenible de las comunidades cuya estrategia de vida depende del manejo de los SAFS.

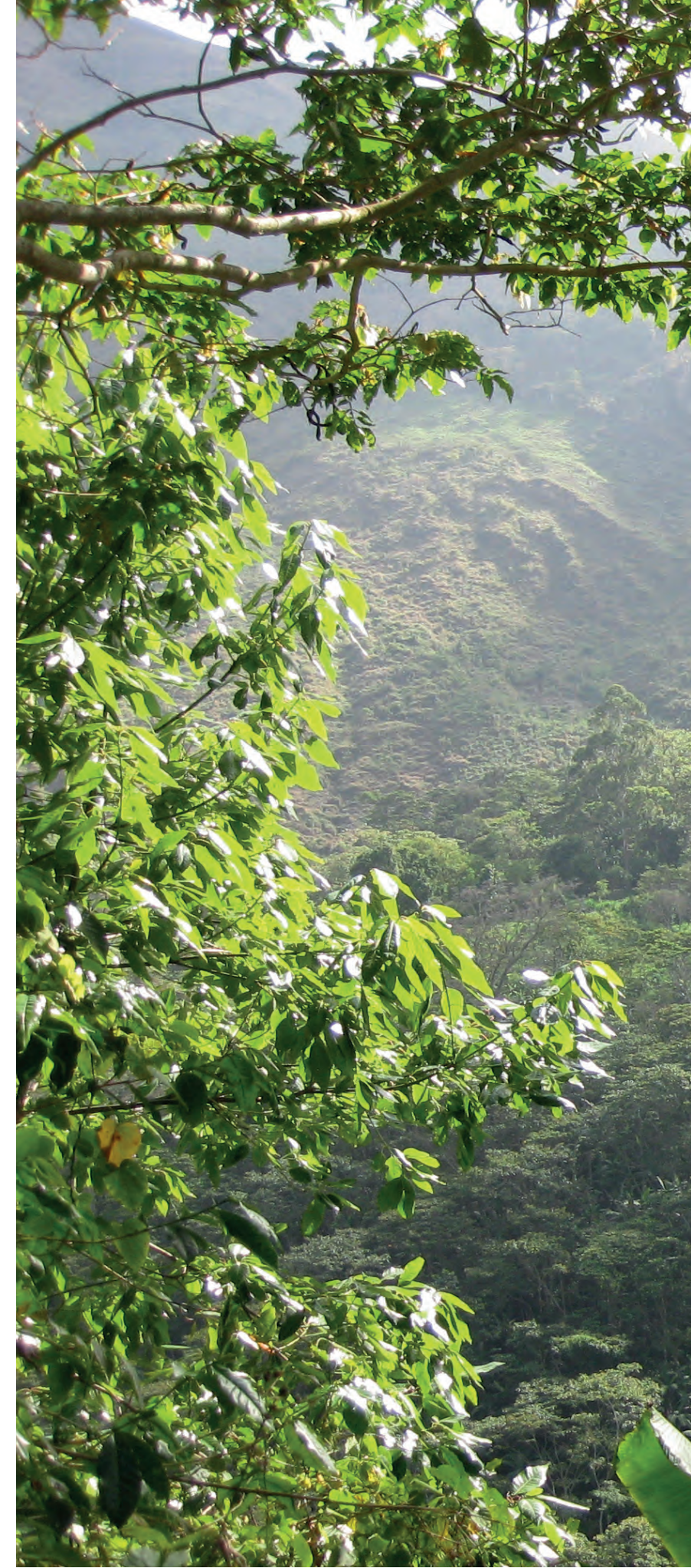
**La multiplicidad de actores:** la gestión del conocimiento encaminada a promover sistemas agroforestales sostenibles implica la interacción de diferentes actores para incrementar la capacidad de innovación en los territorios en el sector agroforestal, los estudios del Seminario demuestran que la acción colectiva entre productores u organizaciones de base portadores de conocimientos tácitos en interacción sinérgica con actores de investigación, educación, agencias de cooperación técnica y financiera (conocimiento explícito) garantizan que los proyectos se consoliden de forma integral contribuyendo al bienestar de las poblaciones a través del incremento de los beneficios derivados de las interacciones de los componentes de los sistemas agroforestales.

**Las relaciones multi-escalares:** a partir de las interacciones socio-ecológicas de los sistemas

agroforestales, los diferentes estudios presentados en el seminario muestran las inter-relaciones de los SAFS a diferentes escalas. Desde el punto de vista ecológico los SAFS, dependiendo del grado de diversificación se asemejan a ecosistemas naturales, presentando un alto potencial para el mantenimiento y generación de múltiples servicios ecosistémicos con impactos locales, regionales y globales derivando con externalidades positivas sobre el agroecosistema y por tanto el bienestar humano. Desde el punto de vista socio-económico los sistemas agroforestales incrementan en el mediano y largo plazo los indicadores de sostenibilidad financiera a los productores, así como los beneficios económicos de las comunidades a través de las relaciones con el mercado regional y global de bienes (frutas, madera, productos no maderables, etc) y servicios (captura de carbono, conservación de la biodiversidad, protección de fuentes hídricas, etc) provenientes de los SAFS.

**Múltiples dimensiones:** el seminario abordó el análisis de las relaciones culturales, políticas, normativas, técnicas, históricas, ambientales y sociales, las cuales deben ser consideradas en todo el proceso de consolidación y promoción de los SAFS. Se hace necesario integrar análisis multidimensionales con el fin de crear alternativas agroforestales pertinentes para cada contexto socio-ecológico.

**Aportes para el desarrollo sostenible:** el seminario consigue demostrar que los SAFS intervienen en el incremento de condiciones favorables en las dimensiones social, económica y ecológica, base del análisis del desarrollo sostenible, por lo cual deben ser promovidos e incentivados considerando su promoción desde la complejidad de los sistemas de innovación agropecuaria en los territorios.





 Oficina de  
Publicaciones  
U.D.C.A

ISBN 978-958-56971-9-5



9 789585 697195