

**Memorias del III seminario internacional de agroforestería**

## CONFERENCIAS MAGISTRALES INTERNACIONALES

### **Biodiversidad funcional en sistemas agroforestales**

Fabrice DeClerck<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento Agricultura y Agroforestería,  
Centro Agronómica Tropical de Investigación  
y Enseñanza CATIE, Turrialba, Costa Rica.  
Email: [fdeclerck@catie.ac.cr](mailto:fdeclerck@catie.ac.cr)

Los años 90's representaron un cambio de paradigma importante para la ecología – desde una perspectiva donde la biodiversidad responde a cambios ambientales, hasta un paradigma que reconoce la contribución de la biodiversidad a la provisión de funciones y luego servicios ecosistémicos. Los estudios iniciales enfatizaron la relación entre riqueza de especies y productividad e estabilidad de sistemas. Los estudios iniciales demostraron que la riqueza taxonómica probablemente no era el sistema de clasificación más eficiente

para entender esta relación entre biodiversidad y funciones ecosistémicos. De estas observaciones surge el concepto de diversidad funcional, donde las especies están clasificadas por su contribución a la provisión de servicios y respuestas a perturbaciones, y no a sus orígenes evolutivos. La diversidad funcional se base en el reconocimiento que los atributos o rasgos de las especies contribuyen a su capacidad de proveer servicios. Varios estudios han demostrado que la pérdida de diversidad funcional con la intensificación agrícola es más fuerte que la pérdida de especies, y que la pérdida de grupos funcionales es específica y no aleatoria. Estos mismos estudios demuestran que los sistemas agroforestales frecuentemente son intermedios, conservando al menos algunas especies por grupo funcional, y en teoría, manteniendo los servicios provistos por estos grupos. Estudios complementarios sugieren que la intensificación no solamente afecta la provisión de servicios, pero también reduce la resiliencia de muchos servicios, aumentando la probabilidad de perderlos con perturbaciones. Desde un punto de vista más positivo, el conocimiento de la contribución de los grupos funcionales

para la provisión de servicios ecosistémicos permite una ingeniería biológica de sistemas agroforestales, donde productores y técnicos juntos pueden identificar funciones de importancia para la sostenibilidad y resiliencia de una finca, y elegir las especies capaces de proveer estos servicios. Para demostrar este concepto, utilizaré ejemplos de la utilización de diversidad funcional para mejorar la nutrición humana en un pueblo de Kenia (África) y en el diseño de sistemas silvopastoriles multifuncionales.

**Palabras clave:** Ecología del paisaje, incentivos, Kenia, resiliencia, servicios ecosistémicos, sistemas silvopastoriles, sostenibilidad.

### **Bienestar animal en sistemas silvopastoriles**

Jair de Araújo Marques<sup>1</sup> PhD;  
Laudi Cunha Leite<sup>1</sup> PhD; Diana Carolina  
Moya Romero<sup>2</sup> MVZ.

<sup>1</sup>Profesor Adjunto del CCAAB (Centro de Ciencias Agrarias, Ambientales y Biológicas) de la UFRB (Universidad Federal del Reconcavo de Bahía) – Cruz das Almas – Bahía – Brasil; <sup>2</sup>Alumna del Programa de Postgrado en Ciencia Animal –UFRB, Calle Rui Barbosa, 710 – Barrio Centro - Cruz das Almas/BA, teléfono (75) 36219571, Fax (75)

36219571. Email: [jmarques@ufrb.edu.br](mailto:jmarques@ufrb.edu.br)

La producción animal en los trópicos es limitada debido al estrés calórico, y las razas de mayor producción son de clima templado, lo que les impide expresar su capacidad productiva, y se hace necesario el conocimiento de la capacidad de adaptación de las razas exploradas, la determinación de las prácticas de manejo para una producción pecuaria sustentable sin afectar el bienestar animal. Además, hay una gran preocupación mundial que es el atender las necesidades de alimentos de origen animal, que demanda la población humana en continuo crecimiento. El mejoramiento genético ha evolucionado más que el conocimiento nutricional. Por esto se buscan sistemas que permitan mayores producciones por área, mejora de las condiciones nutricionales, mejora en la ambientación y en el bienestar de los animales. También es necesario un mejor conocimiento de las razas que presenten mayor capacidad de adaptabilidad, capaces de sobrevivir y producir en condiciones adversas. El clima actúa sobre los animales de forma directa, que ocurre por la acción de la temperatura del aire, radiación solar, velocidad de los vientos y humedad del aire, y de forma indirecta, a través del

suelo y la vegetación. En zonas tropicales, la acción de estos elementos de forma más intensa, generan desequilibrios que pueden ir desde la reducción de la productividad hasta su muerte. Además del beneficio a los animales, el introducir componentes arbóreos en ambientes pastoriles permite la diversificación de producción, uso de la tierra, renta y producción de servicios ambientales. El conocimiento de la fisiología y comportamiento de los animales son herramientas fundamentales para generarles un ambiente de producción favorable. La producción se encuentra condicionada a las influencias del ambiente, el cual presenta variaciones a lo largo del tiempo y los animales, cuando son movidos hacia un ambiente diferente del original, recurren a mecanismos de adaptación fisiológica con el fin de mantener la homeostasis. A pesar de estos trabajos, aún hay necesidad de mayores investigaciones sobre interacción SSP vs. Bienestar vs. Productividad vs. Eficiencia económica, para entender mejor los beneficios de los sistemas silvopastoriles para producción de ganado de ceba en las zonas tropicales.

**Palabras clave:** Clima, comportamiento animal, fisiología, razas.

### **Direccionando la agroforestería en América Latina**

Eduardo Somarriba<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Investigador, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica, Email: [esomarri@catie.ac.cr](mailto:esomarri@catie.ac.cr)

La agroforestería, una disciplina de 30 años de edad, ha permeado múltiples dimensiones en las sociedades modernas de América Latina. Por ejemplo, la agroforestería está presente en la agenda (y los presupuestos) de la comunidad internacional; en políticas, instituciones y leyes nacionales; en un cuerpo creciente de ciencia y tecnología; los agricultores y ganaderos continúan practicando agroforestería; oportunidades están disponibles para la educación y capacitación agroforestal a todos los niveles; los productos agroforestales encuentran su ruta a mercados a través de cadenas de valor, etc. El desarrollo agroforestal significativo, pero desigual. Las acciones para direccionar la agroforestería en América Latina son simultáneamente requeridas en todas las

dimensiones. En este documento, se explora el estado y tendencias de la agroforestería en cooperación internacional, desarrollo rural, ciencia y tecnología, marcos de políticas institucionales y legales (públicas y privadas), y educación y capacitación en América Latina, América Central y a escala de país (Nicaragua, Colombia y Perú). La relevancia de la agroforestería en América Latina en el futuro cercano parece asegurada por paradigmas actuales, tendencias y procesos globales. La agroforestería está lista para un pico de enfoque de atención renovado y apoyo para asegurar que los sistemas agroforestales modernizados logran las altas expectativas dadas a ellos por las comunidades científicas, de desarrollo y de políticas de América Latina.

**Palabras clave:** Capacitación, desarrollo, educación, políticas.

### ***La Moringa oleifera en la producción silvoagropecuaria***

Madrid Miguel Godino García<sup>1</sup>, Rafael Vargas Ríos<sup>2</sup>, Julián Velásquez Rincón<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Profesor Universidad Politécnica de Madrid, España; <sup>2</sup> Profesor Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia; <sup>3</sup> Profesor Universidad Surcolombiana, Neiva, Colombia. Email: [miguel.godino@upm.es](mailto:miguel.godino@upm.es)

Las universidades Politécnica de Madrid, del Tolima y Surcolombiana han firmado un convenio de colaboración denominado “Programa de ayuda al desarrollo silvoagícola en la ecorregión estratégica del Alto Magdalena. Centro de experimentación y formación forestal “Salsipuedes” con, entre otros, el objetivo de revegetar la zona con fines protectores y desarrollar los denominados Productos Forestales No Madereros (PFNM) con amplio potencial de desarrollo socioeconómico. El estudio del comportamiento y manejo de especies adaptadas al bosque tropical seco productoras de PFNM, entre las que se incluyen la moringa - con fines productores de aceite para consumo humano- y el nim – como productor de un insecticida natural-, además de proporcionar una variedad de productos de importancia económica, puede propiciar la revegetación de la zona, contribuyendo a regular el régimen hídrico, controlando la erosión y

propiciando la formación del suelo, lo que ayudará a mejorar su productividad. La investigación con moringa está centrada en la selección de árboles más productores de aceite en función de cota y suelo (Tolima y Huila), la búsqueda de marco óptimo de plantación y el estudio de captura de carbono (Armero). El fin último de estas actividades es la creación de cooperativas de pequeños y medianos productores que, con el apoyo gubernamental a procesos de desarrollo social, generen Sistemas de Producción Locales. Transmitir el conocimiento adquirido mediante la investigación a los pequeños propietarios es la base fundamental para el desarrollo y mejora de las condiciones de vida y trabajo de las comunidades vinculadas a la producción silvoagropecuaria.

**Palabras clave:** bosque seco Tropical, Productos Forestales no Maderables, silvoagropecuaria.

### **¿Hay futuro para la extensión agroforestal?**

Arie Klop, IF, M.Sc.

Universidad del Tolima; Email:

[aklop@ut.edu.co](mailto:aklop@ut.edu.co)

La extensión se puede entender como un proceso de comunicación entre actores institucionales y comunitarios, con el fin de buscar soluciones a problemas identificados en un territorio y marco temático definidos. Con la extensión pretendemos aportar a la sostenibilidad de los sistemas de producción y al mejoramiento del nivel de vida de la comunidad. A través de los años podemos distinguir la aplicación de varios enfoques metodológicos, tal como: la transferencia de tecnología; el diagnóstico participativo; fortalecimiento de capacidades; entre otros. Cada uno de estos ha resultado en el desarrollo y aplicación de métodos e instrumentos apropiados. Analizando la realidad de Colombia se nota un interés inicial en la extensión agropecuaria, incluyendo las prácticas agroforestales, en los años '70 y '80 del siglo pasado, apoyándose en instituciones especializadas como el ICA, INDERENA y las Corporaciones Autónomas de Desarrollo Regional (CAR). A partir de los años '90 desaparece o cambia de mandato gran parte de esta institucionalidad, dejando la

extensión agro-forestal en manos de organizaciones gremiales y algunas ONGs y proyectos internacionales. El desarrollo metodológico se estanca y en muchos casos retorna a métodos simples de transferencia tecnológica y de control, siendo las metas productivas de las instituciones de mayor importancia que los objetivos sociales de desarrollo. La realidad humana en Colombia – y Latinoamérica en general – muestra una persistencia de la pobreza y una brecha entre pobres y ricos cada vez más profunda. Al mismo tiempo podemos ver que el deterioro del medio ambiente y de la biodiversidad sigue a un ritmo acelerado. ¿Debemos concluir que la extensión agro-forestal ha fracasado? Hoy desapareció prácticamente el término “extensión agroforestal” de las políticas institucionales, entonces: ¿Hay futuro para la extensión agro-forestal? Con pocas excepciones no hay indicaciones que las instituciones gubernamentales o gremiales en Colombia y Latinoamérica tomen en serio la extensión agroforestal como herramienta para un desarrollo rural equilibrado y sostenible. Queda la pregunta: ¿qué podemos hacer para cambiar esta situación? Quiero invitar a repensar la extensión agroforestal desde

lo metodológico (¿qué es posible?), desde lo social (¿qué es deseable?) y desde lo político (¿qué es factible?), y debemos empezar hoy.

**Palabras clave:** comunicación, población rural, sostenibilidad, participación.

**Monitoreo de los patrones de selección de hábitat del ganado mediante GPS para decidir estrategias de modificación de montes de *Juniperus monosperma* en Nuevo México (EE.UU.)**

Andrés F. Cibils

Department of Animal and Range Sciences,  
New Mexico State University, Las Cruces,  
NM 88005, EE.UU. Email:  
acibils@nmsu.edu

Los montes semiáridos de *Pinus edulis* y *Juniperus* sp. (PJ) tienen una amplia distribución en el oeste de los EEUU. Históricamente, estas comunidades han sufrido regímenes de modificación antropogénica intensa por la implementación de programas de remoción parcial o total del estrato

arbóreo para promover el crecimiento especies herbáceas de valor forrajero. En la actualidad, se tiende a privilegiar el raleo selectivo favoreciendo estructuras de la vegetación que proveen mayor equilibrio entre los atributos forrajeros y no-forrajeros (reparo, sombra) del hábitat. Los criterios de raleo utilizados hasta el presente rara vez incluyen información sobre los patrones de selección de hábitat del ganado. El uso de la tecnología GPS en los últimos 15 años ha permitido avances sustanciales en el monitoreo del uso del ambiente de animales en pastoreo. Dicha tecnología permite registrar de modo autónomo la ubicación del ganado a intervalos de tiempo frecuentes para luego investigar los patrones de movimiento a diversas escalas espacio-temporales. Nuestro trabajo tiene por objetivo evaluar la factibilidad de usar dicha información para mejorar las decisiones de modificación de los montes de PJ en Nuevo México. Los resultados de los primeros 4 años de monitoreo estacional de la distribución espacial del ganado mediante collares GPS, sugieren que las vacas utilizan el monte de modo selectivo aparentemente en respuesta a variaciones diarias en las condiciones de temperaturas y viento (estrés térmico

ambiental). El uso del monte fue mayor en los años en que la producción forrajera fue escasa, y las vacas de performance inferior (aquellas que destetaron terneros más livianos) fueron las que más tiempo permanecieron en el monte. Las zonas de monte son aparentemente utilizadas para minimizar pérdida de calor en situaciones de presunto déficit energético. En tales situaciones, las vacas prefieren áreas con cobertura de canopeo arbóreo de entre el 30-50%. La segunda etapa de este estudio (2009-2011) consistió en el monitoreo GPS de vacas jóvenes en 4 estaciones del año. Una vez analizados dichos datos se esperan desarrollar lineamientos de manejo para los montes de PJ basados en los patrones de comportamiento animal observados a lo largo de 6 años de estudio.

**Palabras clave:** hábitat, cobertura arbórea, comportamiento animal, ecosistemas semiáridos.

**Un enfoque productivo para la investigación de sistemas silvopastoriles en el Norte de Argentina: respuestas a demandas del sector**

María Cristina Goldfarb<sup>1</sup>; Santiago María  
Lacorte<sup>1</sup>; Jorge Isaac Esquivel<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Tecnología  
Agropecuaria INTA, Argentina; <sup>2</sup> Asesor  
Privado, Argentina. Email:  
cgoldfarb@corrientes.inta.gov.ar

El crecimiento del sector foresto industrial argentino constituye uno de los fenómenos más auspiciosos de la actividad productiva del país. Esto se debe al potencial forestal que se manifiesta por las altas tasas de crecimiento de diferentes especies arbóreas, con climas y vastas extensiones de suelos aptos e incentivos para el desarrollo de la actividad mediante la ley que la regula con apoyo económico no reintegrable a los bosques implantados. La provincia de Corrientes, que forma parte de la Mesopotamia, es una de las principales zonas con bosques cultivados del país. Cuenta con 6.000.000 de hectáreas de pastizales donde se desarrolla una ganadería pastoril. El sistema tradicional de cría de la provincia evolucionó a sistemas integrados de cría,

recreía e invernada. Entre 2002 y 2010, la superficie forestada pasó de 283.028 ha a 430.000 ha y como consecuencia de esto la superficie ganadera se redujo por el avance de plantaciones mayoritariamente con Pinos y Eucaliptus. Inicialmente, la integración de sistemas forestales y ganaderos estaba acotada al uso del ganado con el único fin de eliminar el material combustible y abarcaba solo el 25% del ciclo forestal, desplazando luego al ganado. Estos cambios impulsaron la difusión de sistemas silvopastoriles entre ganaderos que lo adoptaron como una alternativa para diversificar la producción y mejorar la rentabilidad del sistema tradicional, contándose con aproximadamente 45.000 ha bajo estos sistemas con diferentes grados de tecnología aplicada. La rápida aceptación de estos sistemas generó mayores demandas por conocimientos sobre las interacciones entre sus componentes específicamente sobre el efecto de arreglos de plantación, densidades y combinaciones de especies arbóreas sobre la productividad del componente forrajero y animal. Actualmente se desarrollan tecnologías para el funcionamiento de sistemas reales de producción silvopastoriles que integran los

componentes suelo-forrajes-árbol y ganado. Profesionales de varias unidades de INTA y asesores privados han conformado un grupo informal de trabajo, donde se complementan distintas disciplinas y enfoques. A su vez, este grupo hace extensiva su labor hacia otras zonas demandantes de tecnología o de orientación en la búsqueda de información, ya sea por parte del sector productivo como el de la investigación y el desarrollo.

**Palabras clave:** Interacciones, pastoreo, *Pinus*, *Eucalyptus*, ganado.

### **Cuantificación y análisis de la diversidad funcional usando FDiversity**

Fernando Casanoves<sup>1</sup>, Laura Pla<sup>2</sup>, Julio Di Rienzo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Costa Rica,

<sup>2</sup>Universidad Francisco de Miranda, Coro, Venezuela; <sup>3</sup>Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. Email: [casanoves@catie.ac.cr](mailto:casanoves@catie.ac.cr)

La diversidad funcional (DF) es cada vez más aceptada como un concepto de síntesis ecológica que permite reconocer funciones ecosistémicas. Se define como el valor, rango y abundancia de los atributos funcionales en una comunidad o ecosistema. Varios índices han sido propuestos para describir numéricamente la condición funcional de una comunidad. Algunos de esos índices son fáciles de calcular, pero no toman en cuenta la abundancia de especies: FAD1 y FAD2 de Walker, FD de Petchey y Gaston y convexhullhyper-volume de Cornwell. Otros índices incluyen abundancia y son útiles para un solo atributo: FDvar de Mason y colaboradores, FRO de Mouillot y colaboradores, y el promedio ponderado de la comunidad, como así también índices de varios atributos ponderados por la abundancia: Q y Qrel de Rao y una extensión del FD. Además, ha sido propuesta una nueva cuantificación de la DF usando tres dimensiones, riqueza funcional, equidad funcional y divergencia funcional. FDiversity es un programa que implementa una interface amigable para rutinas de estimación y análisis de la diversidad funcional, y calcula todos los índices mencionados arriba. El software es de distribución libre

y puede ser obtenido de la página [www.fdiversity.nucleodiversus.org](http://www.fdiversity.nucleodiversus.org). El programa puede manejar sus propias bases de datos y las de otros programas (\*.xls, \*.txt, \*.r, etc.). Permite unir y concatenar diferentes archivos para obtener las matrices combinadas de atributos por especie y de especies por parcela. También permite obtener estadísticas resumen, ajustar modelos lineales de ANOVA y ANCOVA, y realizar comparaciones de medias entre comunidades para los distintos índices de DF.

**Palabras clave:** Medidas de diversidad funcional, procesos ecosistémicos, servicios ecosistémicos, software libre.

### **Integración de árboles frutales en las pasturas para la producción animal en el trópico seco**

Humberto Esquivel<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Autónoma de Yucatán. Email: [Humberto.esquivel@uady.mx](mailto:Humberto.esquivel@uady.mx)

Tradicionalmente los sistemas ganaderos de América Latina se han establecido después de transformar extensas áreas de bosques en potreros, con la consecuente reducción en la productividad animal por sobrepastoreo, estacionalidad de producción y pobre calidad nutritiva durante la época seca. Esto ha conllevado a que los productores empleen alimentos comerciales, con un costo creciente, para mantener niveles aceptables de producción. En muchas empresas ganaderas se observan árboles dispersos en potreros (ADP), provenientes principalmente de la regeneración natural, los cuales producen frutos de elevada calidad nutricional, particularmente durante la época de sequía. Muchos autores concuerdan en recomendar árboles dispersos en potreros para evitar el exceso de sombra a las pasturas. Diversos estudios han documentado ampliamente la palatabilidad, preferencias, consumo, calidad nutricional de frutos de diferentes especies arbóreas incluyendo los contenidos de compuestos secundarios; al igual que la respuesta animal. A pesar de lo anterior, se puede decir que el potencial de los ADP para proveer frutos como fuente de alimentación ha pasado casi desapercibida. En consecuencia, para

aprovechar al máximo este potencial es necesario conocer la diversidad de los ADP y la manera en que estos contribuyen a reducir el déficit de forraje. Esquivel et al (2007), encontraron la presencia de 1402 árboles frutales (dap > 10 cm) de 4 especies arbóreas dispersas, de las cuales las especies arbóreas no leguminosas fueron más abundantes que las leguminosas. *Enterolobiumcyclocarpum* fue la especie que produjo la mayor cantidad y calidad de frutos, mientras que *Acrocomiaaculeata* produjo la menor cantidad. La calidad nutricional de los frutos varió entre 5 y 16%; 25 y 42.5% y 63 y 72% para proteína cruda, fibra detergente neutro y digestibilidad *in vitro* de la materia seca respectivamente. Estudios de abundancia y diversidad de las especies frutales dispersas en potreros, consumo, calidad y producción de frutos, efectos en la producción animal permite explorar el potencial de la incorporación árboles frutales dispersos en potreros con el objetivo de diseñar sistemas silvopastoriles enfocados a mitigar el déficit estacional de pasto e incrementar la producción animal.

**Palabras clave:** *Acrocomiaaculeata*, dap, DIVMS, *Enterolobiumcyclocarpum*, FDN.

### **Sostenibilidad de los sistemas agroforestales del Ecuador**

Mario José Añazco Romero

Proyecto Manejo Forestal Sostenible ante el Cambio Climático, FAO y Ministerio del Ambiente. Email: [mario.anazco@fao.org](mailto:mario.anazco@fao.org)

Aunque los sistemas agroforestales han estado presentes desde los albores de la agricultura, la ganadería y la silvicultura y forman parte esencial de la historia y la cultura de los pueblos de América y de otros continentes, aún existen dudas sobre la sostenibilidad de los mismos. Esto cual genera desconfianza en quienes desean fomentarlos como parte del uso de la tierra, de la agricultura sostenible, de la ganadería ecológica, del manejo integral de cuencas, de la conservación de los suelos, del manejo forestal sostenible o de la adaptación al cambio climático. Para responder a la pregunta ¿Cómo se puede demostrar si realmente son sostenibles los sistemas agroforestales en el Ecuador?, se

procedió a realizar una investigación con base a fuentes secundarias de información, remitiéndose a buscar investigaciones realizadas la última década en el Ecuador continental. Las dimensiones de la sostenibilidad abordadas en el presente estudio fueron: la cultural, la social, la ambiental y la económica-financiera. Los resultados en lo cultural señalan que el conocimiento ancestral es un aporte importante para lograr la sostenibilidad agroforestal. En lo social los sistemas agroforestales presentan mejores condiciones para lograr la soberanía y seguridad alimentaria familiar en comparación con sistemas de producción convencionales. En cuanto a la dimensión ambiental estos contribuyen de manera significativa a tener una mayor y mejor cantidad de especies de plantas y animales, a crear adecuadas condiciones micro climáticas y a disminuir la erosión de los suelos. La conclusión es que se puede demostrar que los sistemas agroforestales son sostenibles.

**Palabras clave:** Agricultura, cultura, dimensión ambiental, seguridad alimentaria.

### **Huella de carbono en un sistema de producción de ganadería doble**

### **propósito con alternativas silvopastoriles en Yaracuy, Venezuela**

Héctor Fabio Messa<sup>1</sup>; Muhammad Ibrahim<sup>2</sup>; Hernán J. Andrade<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Fundación Empresas Polar, San Javier, Yaracuy, Venezuela. <sup>2</sup>Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica. <sup>3</sup>Universidad del Tolima, Ibagué, Tolima, Colombia. E-mail:

[hector.messa@fundacionempresaspolar.org](mailto:hector.messa@fundacionempresaspolar.org)

A nivel mundial son reconocidos los efectos del cambio climático, generado debido al incremento de la concentración de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. Los sistemas silvopastoriles (SSP) contribuyen al logro, mediante el secuestro de C en la biomasa vegetal y el suelo; mejorando la dieta animal y reduciendo el uso de fertilizantes nitrogenados en pasturas. Se estimó la influencia de la distribución del tipo de uso de la tierra (TUT) en el almacenamiento de C total y en el balance de GEI en un sistema de ganadería doble propósito (SGDP). El estudio se realizó en zona de Bosque Seco Tropical en Yaracuy, Venezuela. Se evaluaron TUT del SGDP: bosque primario (BP), pastura en callejones de *Leucaena leucocephala* (PCL), banco forrajero de *Gliricidia sepium* (BF), cultivo de caña de azúcar

(CAZ), pastura mejorada con árboles dispersos (PAD) y rotación de cultivos (ROT). El carbono orgánico del suelo (COS) fluctuó entre 39,04 y 79,24 Mg/ha a 1m de profundidad; los mayores valores correspondieron a BP y PAD. Hasta 20 cm de profundidad del suelo, se concentró 44 a 63% del COS hasta 1 m-e. El C total almacenado varió entre 63,79 y 233,20 Mg/ha, siendo 3,2 veces mayor en BP que el promedio de los TUT intervenidos. La fijación de C fue 0,96; 2,56; 1,15 y 3,90 Mg/ha/año para BF, CAZ y PAD, respectivamente. Las emisiones de GEI procedentes de la fermentación entérica y del manejo de las excretas variaron entre 0,70 a 2,94 MgCO<sub>2</sub>e/animal/año. Vacas lactantes, emitieron mayor cantidad de metano en época lluviosa que en seca; asociándose a la composición de la dieta. La relación metano - producto fue de 35,43 y 44,49 gCH<sub>4</sub>/kgleche para leche total y vendible, respectivamente. A nivel de finca, las emisiones de GEI variaron entre TUT y fuentes, fluctuando entre 4,37 y 17,34 MgCO<sub>2</sub>e/ha/año. El ganado generó 79% de las emisiones y el 78% fue metano de origen entérico. El SGDP emitió y removió 7,43 y 5,84 Mg CO<sub>2</sub>eq/ha/año<sup>1</sup>, respectivamente, para un balance neto de 1,59 MgCO<sub>2</sub>e/ha/año.

**Palabras clave:** Balance de gases de efecto invernadero, ganadería doble propósito, secuestro de carbono, sistemas silvopastoriles.

## **CONFERENCIAS MAGISTRALES NACIONALES**

### **Servicios ecosistémicos de sistemas agroforestales en el Neotrópico Americano**

Hernán J. Andrade, Milena A. Segura M.;  
Mario J. Gómez

Universidad del Tolima, Facultad de  
Ingeniería Agronómica e Ingeniería Forestal,  
Grupo de Investigación “Producción  
Ecoamigable de Cultivos Tropicales”. Email:  
[hjandrade@ut.edu.co](mailto:hjandrade@ut.edu.co)

La agroforestería es una ciencia relativamente nueva que estudia los sistemas de producción de combinan leñosas perennes con cultivos y/o ganadería en algún arreglo en el espacio o en el tiempo. Los sistemas agroforestales (SAF) bien diseñados y bien manejados son tecnologías “ganar-ganar”, ya que mejoran la productividad y proveen servicios ecosistémicos locales, regionales y globales. La conservación de suelos, la regulación hídrica, el ciclaje de nutrientes, la conservación de la biodiversidad, la captura de carbono atmosférico, la mitigación microclimática

son algunos de los servicios ecosistémicos más importantes y más estudiados en SAF. Se ha demostrado que algunos SAF, como las barreras vivas y las cortinas rompevientos, tienen la capacidad de reducir la erosión hídrica y eólica. La regeneración natural, la inclusión de árboles y pasturas mejoradas puede incrementar la infiltración en suelos y la recarga en cuencas, reduciendo la erosión hídrica y colmatación de embalse y movimientos masales. El impacto de los SAF en la biodiversidad animal y vegetal se ha estudiado en un amplio número de estas prácticas. Los sistemas con múltiples estratos, tal como cercas vivas multiestrato, los cultivos arbóreos perennes con árboles de sombra y los árboles dispersos en potreros son técnicas que permiten la conservación de parte de la biodiversidad animal y vegetal de bosques primarios. Los SAF también son conocidos por su papel en la mitigación del cambio global, conservando cantidades de carbono en biomasa y suelos comparables a bosques primarios, lo cual evidencia su importancia en proyecto de Mecanismos de Desarrollo Limpio. Igualmente, los SAF pueden ser estrategias para la adaptación al cambio

global por su capacidad en el amortiguamiento de condiciones microclimáticas extremas.

**Palabras clave:** Atenuación microclimáticas, fijación de carbono, conservación de biodiversidad, conservación de suelos y aguas,

**Avances de investigación en sistemas agroforestales pecuarios: interacciones biofísicas, medios de vida y desarrollo rural**

Jairo Mora Delgado, PhD.

Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios, Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia. Email: [jrmora@ut.edu.co](mailto:jrmora@ut.edu.co)

La agroforestería es un concepto genérico para los sistemas y tecnologías de uso de la tierra, donde especies leñosas junto con cultivos de vegetales y de animales son manejados en alguna forma de arreglo espacial o secuencial temporal; tal arreglo implica interacciones ecológicas y culturales, entre los componentes. Esta

definición, basada en postulados clásicos, ha constituido una guía para el trabajo complejo del Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales pecuarios en el último lustro. La complejidad del objeto de estudio del grupo hace que sean diferentes líneas de investigación las que se han configurado y se estén fortaleciendo en los últimos seis años. Así, hoy podemos dar cuenta de avances de investigación en cuatro líneas, desarrolladas especialmente en la zona andina colombiana y sus valles cálidos: la biodiversidad funcional de especies leñosas y arbustivas presentes fincas campesinas o huertos habitacionales, ha sido analizada en la zona cafetera de Colombia, con resultados interesantes que denotan la riqueza de especies de interés económico, los que constituyen verdaderos bancos de germoplasma in situ. Además, especies de avifauna, herpetos y otros indicadores de biodiversidad evaluados en sistemas agroforestales de bajura sugieren una biorriqueza comparable a los bosques. Dicha agrobiodiversidad está asociada a los medios de vida que los hogares campesinos desarrollan en los límites espacio-temporales de la finca para lograr su bienestar, en donde la integración de

cultivos de ciclo corto, leñosos y animales constituyen importantes arreglos sinérgicos, potenciales recicladores de nutrientes y energía entre los diferentes compartimentos. Por otra parte, el análisis sobre las interacciones biofísicas y económicas en arreglos silvopastoriles ha constituido un ámbito de interés del grupo SAFP; así, el comportamiento animal en potreros arbolados, la repuesta de gramíneas a la sombra, la percepción de los productores sobre las interacciones, la eficiencia productiva de dichos sistemas, son algunos de los temas en los cuales hoy en podemos mostrar avances. No obstante, aun nos queda un interrogante ¿cómo convertir estos resultados de investigación en verdaderos insumos para el desarrollo?, esta es una estrategia de educación popular para el desarrollo rural en la cual en los próximos años tenemos que pensar e incursionar.

**Palabras clave:** avances de investigación, biodiversidad, desarrollo rural, sistemas silvopastoriles, caficultura.

**Emisiones de metano entérico y balance de carbono con silvopastoreo en el trópico bajo de Antioquia**

L. Alfonso Giraldo V.<sup>1</sup>; Elisa Sierra M.<sup>2</sup>; Mayra Gandur<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Profesor Titular. <sup>2</sup>Estudiantes de Maestría en Ciencias Agrarias. Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo (BIORUM). Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. Email: [conisilvo@une.net.co](mailto:conisilvo@une.net.co).

Uno de los gases con efecto invernadero, importante en los sistemas ganaderos, es el metano (CH<sub>4</sub>), cuya fuente principal es el proceso de fermentación ruminal anaeróbico en los bovinos, esta fuente representa aproximadamente el 15% del total de las emisiones de CH<sub>4</sub> en el mundo. Por otro lado, el silvopastoreo muestra un gran potencial para ofertar el servicio ambiental de captura de carbono. El propósito del proyecto fue, establecer un balance del CO<sub>2</sub> como gas con efecto invernadero (GEI), en un sistema silvopastoril de ocho años de establecido de *Acacia mangium* asociada con *Brachiaria dyctioneura*, en la región del bajo Cauca Antioqueño, al nordeste de Colombia. Se determinó la captura de carbono en el suelo hasta 15 cm de profundidad, en la biomasa de pasturas y árboles tanto en la parte aérea como en las raíces. Las emisiones de metano *in*

*in vitro*, se determinaron con la prueba de cultivos no renovados de microorganismos (CNRMR), utilizando la técnica de gases (Theodoruo et al., 1994), tras el consumo de forraje por el ganado en pastoreo en dos sistemas silvopastoriles con diferente densidad (alta: 169 y baja densidad: 100 de árboles/ha). Se comparó con ganadería tradicional (sin árboles), como línea base para la reconversión de la ganadería al silvopastoreo. La captura de carbono total fue de 38,07; 65,79 y 70,59 tCO<sub>2</sub>eq para ganadería tradicional (sin árboles), alta y baja densidad respectivamente. En cambio las emisiones de metano producto de la fermentación ruminal determinada *in vitro* y el consumo fueron de 16,31 para sistema sin árboles, 11,24 alta densidad y 11,06 tCO<sub>2</sub>eq para baja densidad de árboles. Estos datos permiten obtener un balance positivo respecto al sistema tradicional de 54,55 y 59,53 tCO<sub>2</sub>eq para alta y baja densidad, que corresponden a incrementos del 60,3 y del 63,4 en la captura de carbono respecto al sistema sin árboles.

**Bienes, servicios ecosistemicos y valoración económica: nuevos enfoques**

## **para la conservación y la búsqueda del desarrollo sostenible**

Cesar Augusto Ruiz Agudelo, PhD.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Conservación Internacional, Colombia.

Email: [c.ruiz@conservation.org](mailto:c.ruiz@conservation.org)

El cambio de visión en la conservación que expone la necesidad de considerar las relaciones entre conservación y desarrollo, ha permitido que se desarrollen enfoques de investigación que consideran la caracterización y valoración de los servicios ecosistémicos, como parte central de las estrategias de conservación y desarrollo, para países como Colombia. La presentación busca exponer los conceptos relacionados con los servicios ecosistémicos, sus enfoques de investigación, su potencial frente el fortalecimiento de los actuales instrumentos de gestión y planificación del territorio y su relación con el desarrollo de políticas públicas ambientales. ¿Cómo la caracterización y la valoración de los servicios ecosistémicos (de nuestro país), puede fortalecer los procesos de conservación y toma de decisiones frente a procesos de

desarrollo en Colombia?; es una pregunta central de reflexión que pretende aclarar esta ponencia. Se expone el estado del conocimiento en estos temas, para Colombia, y se hace referencia a las experiencias más representativas.

**Palabras clave:** Ecología, economía ambiental, políticas públicas, toma de decisiones.

### **Nuevas especies promisorias en sistemas silvopastoriles de sombra**

Vladimir Sánchez, Camilo Plazas, María Ligia Roa

Grupo de Investigación en Agroforestería,  
Universidad de los Llanos. Tel: + (57) – 8  
661 6800 ext: 201. Villavicencio, Colombia.  
Email: [agroforesteria@unillanos.edu.co](mailto:agroforesteria@unillanos.edu.co)

Usar árboles dentro de los potreros para proveer sombra a los animales, conlleva múltiples beneficios, tanto ambientales como productivos: se hace más eficiente el proceso de utilización de energía al ser menor la tasa respiratoria, mejor reciclaje de nutrientes, disminución del costo de fertilización cuando usamos leguminosas, menor gasto de antihelmínticos, aumento de biodiversidad, mejoramiento del paisaje, entre otros. Estos beneficios son

entendidos por el productor, pero existe una limitante para que éste apropie la tecnología del silvopastoreo y es el hecho que en la fase de establecimiento hay la necesidad de impedir la conducta predatoria que pueden tener los animales sobre los árboles con dos estrategias: cercar los árboles o retirar los animales; cualquiera de éstas dos alternativas el ganadero lo ve como un sobre costo o como una baja en la productividad, respectivamente. Por consiguiente, se hace necesario ofrecer a los ganaderos especies arbóreas que se puedan sembrar en los potreros sin que corran el riesgo de ser consumidas por los animales. En éste sentido el grupo de Investigación en Agroforestería está proponiendo el uso de *Pipthadenia flava* y *Cassia alata* para sistemas silvopastoriles de sombra según observaciones realizadas en la granja Barcelona de la Universidad de los Llanos, la primera por tener espinas y asociada a una especie de hormiga y la segunda por su contenido alto de factores antinutricionales. Sin embargo, es importante que para que sea acertada la fase de establecimiento de los árboles se debe contar con buena disponibilidad de forraje.

**Palabras clave:** factores antinutricionales, productividad forrajera, cercas protectoras, sobrecosto.

**Los sistemas silvopastoriles como estrategia de BPG y de una ganadería bovina ecológica certificada.**

Diego R. Chamorro Viveros

Zootecnista, MSc, UNAD-ECAPMA,  
Bogotá, Colombia. Email:  
[diego.chamorro@unad.edu.co](mailto:diego.chamorro@unad.edu.co)

Una de las responsabilidades de la academia, investigación en sistemas ganaderos sostenibles es capacitar a los actores de la cadena bovina, en la implementación de Buenas Prácticas Ganaderas, bajo protocolos nacionales e internacionales, y consolidar la producción ecológica bovina en Colombia. Es necesario socializar las normas de BPG y apoyar a que estas se conviertan en instrumentos de certificación oficial. Por lo tanto, el curso o asignatura de sistemas silvopastoriles, debería ser una acción inmediata en la Malla curricular de los programas de Zootecnia, MV, MVZ, Agronomía, Ingeniería Agroforestal e Ingeniería

Ambiental. Además, interinstitucionalmente plantear diplomados y cursos talleres sobre BPG y normas nacionales e internacionales como las del ICA, Rainforest Alliance, Global GAP analizando como los sistemas silvopastoriles ayudan a cumplir con estos criterios. La ponencia pretende consolidar el proyecto Nacional BPG y Ganadería Sostenible, entre la academia, investigación y el sector productivo, con miras a la certificación con enfoque silvopastoril que generen ganaderías sostenibles social, económica y ambientalmente. Conformar la Red de ganaderos capacitados en BPG con un manejo silvopastoril. Para lo cual se requiere de la cualificación de profesionales como Auditores e Inspectores de las normas nacionales quienes cubrirán las funciones de inspector interno y de auditor interno del Sistema de Gestión de Calidad; exigido en la legislación nacional. Sensibilizar a los actores de la cadena en la problemática ambiental, diseño de proyectos en BPG, promoviendo procesos de autogestión comunitaria e involucrando. Se genera un Plan de capacitación e implementación de BPG, que contribuya a generar conocimiento

agrozootécnico y de servicios ambientales, en las fincas demostrativas de la red. La ponencia analiza puntos comunes entre los resultados de sistemas silvopastoriles y las exigencias de las normas, donde el documento de análisis de los PCCC (Puntos de Control y Criterios de Cumplimiento) BPG sirva para política en investigación y transferencia tecnológica. Se comentará sobre la idea de CODEGALAC, de apoyar esta iniciativa de la UNAD, donde todas las IES, tienen un espacio de articulación y de generación de conocimiento. En este propósito está el ICA y la FAO apoyando esta idea, sin embargo se requiere que otros actores se vinculen.

**Palabras clave:** Capacitación, ganadería sostenible, servicios ambientales, sistema de gestión de calidad.

**El bienestar animal como nuevo principio a favor de la animalidad en los sistemas de producción pecuarios**

Carlos A. Martínez-Chamorro MVZ Esp,  
MSc, PhD (est)

Estudiante de Doctorado en Agroecología,  
Universidad Nacional de Colombia (Palmira);  
Docente Ocasional Universidad Nacional de  
Colombia (Palmira); Profesor catedrático

Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia  
Grupo de Investigación en Sistemas  
Agroforestales Pecuarios. Email:  
[camartin@ut.edu.co](mailto:camartin@ut.edu.co)

Cuando se trata de establecer un principio, o un fundamento, sobre el cual desarrollar una tesis, el argumento tiene que ser universal. La universalidad de este principio propuesto está determinada por nuestra visión objetiva acerca de los animales y nuestro concepto de bienestar, desde un punto de vista antropocentrista, acercándolo a una postura animalista. El bienestar animal es la realidad que considera al animal en un estado de armonía en su ambiente y la forma por la cual reacciona frente a los problemas del medio, tomando en cuenta su confort, su alojamiento, trato, cuidado, nutrición, prevención de enfermedades, cuidado responsable, manejo y eutanasia humanitaria cuando corresponda. En el caso de los sistemas agroforestales, el bienestar y el confort deben estar por encima de algunos parámetros productivos, entendiendo que al estar el animal bajo una buena tenencia, mejora muchos de los componentes organolépticos y características físicas y químicas del producto final. Dentro de los sistemas agroforestales, el animal está en

condiciones de confort y bienestar, lo que hace que sea más productivo y ecológicamente más adecuado a su entorno, corroborando que el bienestar puede determinarse como el sentir propio de un ser vivo de acomodarse correctamente a su ambiente sin sufrir en ningún momento de dolor, tristeza, hambre o cualquier cosa que altere su normalidad dentro de un entorno que altere sus necesidades básicas.

**Palabras clave:** Animalidad, antropocentrismo, principialismo, producción animal.

### **Uso de los balances energéticos en el diseño y desarrollo sostenible de sistemas agroforestales en el trópico**

Ricardo Malangón Manrique

Zoot. M.C. en Agroforestería para el Desarrollo Sostenible. Profesor investigador en SAF. Universidad Nacional de Colombia- Sede Palmira. Email: [rmalagonm@palmira.unal.edu.co](mailto:rmalagonm@palmira.unal.edu.co)

Determinar qué tan importante es un balance de energía dentro del contexto de

los sistemas agroforestales (SAF) conduce al replanteo de la función de producción y del tipo de estructuras que permita una mayor eficiencia en torno a la segunda ley de la termodinámica (entropía). La energía, como tal, se convierte entonces en un criterio válido para la interpretación del significado de sostenibilidad por cuanto, en ella, se concibe el estado primario de equilibrio de un SAF y de los posibles cambios en el espacio y tiempo. Sin embargo, cualquier tipo de cambio requiere de una cantidad y calidad de energía, cada vez más costosa, que hace que las probabilidades de existencia de incertidumbres sobre las dinámicas de los SAF, como son la estabilidad, la resiliencia, la homeostasis, la productividad y la confiabilidad, puedan pasar de estados productivos estables a estados transitorios de productividad nula o a perturbaciones que incidan con riesgo en el deterioro del SAF. Uno de los problemas que a menudo se enfrentan los investigadores de SAF es precisamente, en determinar el estado de equilibrio inicial (autoorganización del SAF), y la capacidad de carga que el mismo pueda soportar, ya que se planea, más por su estructura y menos por la función de

producción. La dinámica misma del SAF, en el tiempo y espacio presentan desviaciones dado que los nuevos puntos de equilibrio entran en inestabilidades en los cuales el ambiente juega un papel importante, por lo que puntos cercanos al equilibrio muestran estados estacionarios, y alejados discontinuidades e inestabilidades. Estos últimos pueden llevar al SAF a nuevos estados estables pero a costa de fuertes intercambios de masa y energía, donde cuya representación puede expresarse mediante un sistema de ecuaciones diferenciales no lineales cuya solución no es única y donde el comportamiento presenta una serie de puntos clave (bifurcaciones), de manera que, cuanto más lejos se esté del punto de equilibrio, más bifurcaciones (posibles estados) van apareciendo. Este comportamiento puede llevar a la aparición de nuevas estructuras espacio-temporales espontáneas, pero frágiles, donde los procesos de cargas y descargas son fundamentales para la estabilidad de la sostenibilidad del SAF.

**Palabras clave:** Balance de energía, capacidad de carga, resiliencia, termodinámica.

## **Etnobotánica Agroforestal de la cuenca baja del Rio Palomino**

Francisco Javier Franco Ospina

Corporación Universitaria Santa Rosa de Cabal. UNISARC. Grupo de Sistemas Sostenibles de Producción Agrícola. Email: [pachozajuna@gmail.com](mailto:pachozajuna@gmail.com)

Ante la crisis actual civilizatoria que va desde lo ambiental, hasta lo ético, pasando por lo energético, lo financiero, la inseguridad alimentaria, es necesario estudiar el cómo las culturas ancestrales han desarrollado sistemas productivos sustentables. Este trabajo fue realizado entre los años 2005 a 2011 y tuvo como objetivo identificar los usos que los habitantes de un corregimiento de Palomino del municipio de Dibulla, ubicado a las orillas del Rio Palomino - Guajira le han dado a las especies agrícolas y forestales tradicionales de esta región. El trabajo se hizo a través de un diálogo de saberes con las comunidades campesinas, aborígenes y afrodescendientes de la zona, buscando rescatar la memoria biocultural de estas comunidades. El estudio tiene un énfasis etnobotánico, y pretende auscultar las interacciones de un pueblo pluricultural con la flora de su entorno, que le ha

permitido transformarla en alimento, forraje, artesanía, medicina, herramienta y techo. Para cada especie se determinó además una breve descripción botánica, su origen y distribución global, las formas de siembra y la ubicación en el territorio. Se observó que la familia Fabaceae es la más rica con 23 especies en 3 subfamilias, siendo Caesalpinioideae la más representativa con 11 especies. En segundo lugar la familia Arecaceae y el tercer lugar lo comparten Anacardiaceae y Rubiaceae. El resultado esperado, además de la documentación etnobotánica y fotográfica es la apropiación por parte de la comunidad de estos conocimientos ancestrales, como base sólida para mantener estos sistemas agrodiversos de la cultura Tayrona, impidiendo la expansión del monocultivo de banano y de palma africana que amenazan la supervivencia de este santuario de biodiversidad.

**Palabras clave:** Cultura, territorio, Tayronas, inseguridad alimentaria.

**Metodología para estimar la remoción y la reducción de gases efecto invernadero por prácticas de manejo**

## **mejoradas en pastizales bajo el Estándar de Carbono Voluntario**

Catalina Romero Vargas<sup>1</sup>, Lucio Pedroni<sup>2</sup>, Álvaro Vallejo<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Investigadora Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios; Universidad del Tolima. E-mail: [jecarova7@gmail.com](mailto:jecarova7@gmail.com); <sup>2</sup>Director ejecutivo y fundador de CarbonDecisions International; <sup>3</sup> Director y fundador de CarbonDecisions International

El incremento de gases de efecto invernadero (GEI) en la atmósfera causados por la actividad humana representan una amenaza sobre la vida en el planeta. Las prácticas de manejo en los diferentes usos de la tierra contribuyen emitiendo estos gases. A nivel mundial, se han creado estrategias para contrarrestar esta problemática, siendo el mercado de carbono (tanto el regulado como el voluntario), el que representa una oportunidad para la recuperación de tierras y la mitigación del cambio climático mediante la generación y venta de créditos por remoción y reducción de carbono. Esto debe estar respaldado por estándares sólidos y metodologías rigurosas que verifiquen y certifiquen estos créditos. Hasta el momento, no

existen metodologías aprobadas para el sector agropecuario pero si estandartes que guían y respaldan su desarrollo, como es el Estándar de Carbono Voluntario (VCS<sup>1</sup>). Por lo tanto, la presente investigación se enfocó en el desarrollo de una metodología para estimar la remoción y la reducción de GEI en pastizales basada en las guías del VCS en la categoría de Manejo de Tierras Agrícolas, para que proyectos de manejo en estas tierras puedan acceder a los beneficios del mercado de carbono. Se realizó un análisis a las metodologías forestales aprobadas, a las herramientas disponibles para tareas específicas desarrolladas por el Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) y a las normas ISO (14064), como también acceder a la consulta de expertos en el tema.

**Palabras clave:** Adaptación, certificación, pastizales, verificación.

### **Programa de Maestría en Agroforestería Tropical**

Braulio Albeiro Gutiérrez Vanegas; Luis  
Carlos Concha Bustos

---

<sup>1</sup> Actualmente sus siglas se mantiene pero definición cambió a Estándar de Carbono Verificado

Dirección del Programa en la Alianza  
U.D.C.A – CORPOICA, Bogotá – Colombia.  
Email: [brauliogutierrez@gmail.com](mailto:brauliogutierrez@gmail.com)

La Maestría en Agroforestería Tropical ofrecida en alianza estratégica entre la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales - U.D.C.A y la Escuela de Formación de Investigadores y Capacitación en Agricultura Tropical-EFICAT de CORPOICA, se desarrolla en el contexto de una visión prospectiva, que busca instituirse como escuela de pensamiento en agricultura tropical. El enfoque de la maestría se centra en optimizar el entendimiento y la comprensión de los agroecosistemas y de las interacciones bióticas y abióticas dadas entre los componentes de los SAFs; a fin de obtener nuevos desarrollos conceptuales y metodológicos para conocer, caracterizar, diseñar e implantar modelos SAFs en el trópico. Estos propósitos se materializan, en un plan de estudios presenciales integrado por: cuatro núcleos temáticos (Fundamentación en Ciencias para la agricultura tropical, bases conceptuales y científicas para la agroforestería, soportes científicos e instrumentales para la investigación en SAFs, e investigación) desarrollados temáticamente en seis

cursos y ligados a cuatro líneas de investigación: identificación y caracterización de SAFs, manejo integrado de SAFs, cambio climático y servicios ambientales, y biodiversidad y biotecnología agropecuaria. Con admisión anual, desde 2010, el programa cuenta con dos cohortes de cinco estudiantes cada una; desarrollando proyectos de investigación en las líneas del programa y articulados a la agenda investigativa de CORPOICA. La mayor dificultad encontrada ha sido la modalidad presencial del programa, algunos aspirantes, por motivos laborales, no han podido acceder. Se resalta, que la alianza centro de investigación-universidad es un aspecto clave para el desarrollo de los proyectos, la transferencia y asimilación del conocimiento y la tecnología, el fortalecimiento del equipo de docentes, tutores e investigadores, agregando contenidos y valores en la formación del talento humano a nivel de posgrados, satisfaciendo la demanda del sector agroforestal.

**Palabras clave:** Formación, EFICAT, UDCA, Investigación, núcleos temáticos.

## **La ciencia agroforestal en el ecosistema Alto Andino**

Jorge Fernando Navia Estrada, PhD;  
Jesús Antonio Castillo Franco, PhD.

Profesores Asociados, Programa de Ingeniería Forestal, Universidad de Nariño, Pasto Colombia. Email: [jornavia@yahoo.com](mailto:jornavia@yahoo.com)

La ciencia agroforestal en el ecosistema andino constituye una respuesta a la degradación de recursos naturales, al deterioro de la calidad de vida y al desmedido crecimiento poblacional. En estas tierras se requiere una agricultura tropical que optimice técnica y científicamente el uso de los recursos naturales. En este contexto surge el Departamento de Recursos Naturales y Sistemas Agroforestales con su programa de Ingeniería Agroforestal en 1994, como una opción de estudios para el desarrollo sustentable. La epistemología de la Ingeniería Agroforestal encarna la visión del profesional acerca de la naturaleza del conocimiento en su profesión y el proceso que se sigue al conocerlo. Así, con las disciplinas fundamentales, Ingeniería y Agroforestería, se articulan las ciencias naturales, las ciencias sociales y las

ciencias exactas bajo un enfoque sistémico, de desarrollo sostenible y visión generalista para construir el conocimiento en “ciencias agroforestales”, donde la producción va ligada al uso racional de los recursos naturales. Por tanto, el profesional de Ingeniería Agroforestal está capacitado para promover, diseñar, implementar y generar modelos de producción, así como promover la conservación y administrar e investigar sobre los recursos naturales y sistemas agroforestales existentes en la región y el país. Para ello, el programa asume en su prospección, los ejes de articulación interinstitucional y sus funciones misionales de docencia, investigación y proyección social, donde el plan curricular se enmarca en la perspectiva de un currículo integral, interdisciplinar y plurisectorial, con transversalidad, articulado a procesos de descentralización y globalización. El Plan de Investigación en Agroforestería es un instrumento estratégico interdisciplinario que promueve la generación de conocimientos e instrumento de gestión de recursos financieros y humanos, donde se cuenta con tres grupos de investigación: agroforestería y recursos naturales; PIFIL y sistemas

silvopastoriles y servicios ambientales y una unidad de proyección social. Las investigaciones están fundamentadas en la caracterización, evaluación de interacciones, social y económica. De los 325 egresados del programa más del 70 %, se está desempeñando de acuerdo a su perfil profesional (30% en docencia, 40% en asistencia técnica y 4% en investigación). Este programa está acreditado de alta calidad por 7 años desde el año 2006.

**Palabras clave:** Educación agroforestal, conocimiento, interdisciplinariedad, servicios ambientales.

**Evaluación del arreglo silvopastoril (*Leucaena leucocephala*) y pasto estrella (*Cynodon nlemfluensis*) para producción de leche en el Alto Magdalena**

Miguel Alfonso Vanegas Rivera<sup>1</sup>;  
Humberto Romero Huertas<sup>1</sup>; Juan Carlos  
Arcos Dorado<sup>1</sup>; Fernando Alfonso  
Jaramillo Gamboa<sup>\*1</sup>; Diego Rosendo  
Chamorro Viveros<sup>1</sup>; Luis Augusto  
Ocampo Osorio<sup>1</sup>; Guillermo Carrero  
Herrán<sup>\*1</sup>; Emilia Riveros Escobar<sup>1</sup>; Luis  
Felipe Vera Vera<sup>1</sup> y Roberto Mejía  
Caicedo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>M.V.Z. Investigadores CORPOICA,  
CRECED, Nataima, Tolima; <sup>2</sup>  
Propietario Hacienda El Chaco, Piedras –  
Tolima. (\*qepd) .  
[mialvan77@yahoo.com](mailto:mialvan77@yahoo.com)

El valle cálido del Alto Magdalena en el departamento del Tolima se caracteriza por precipitaciones que oscilan entre 700 y 1400 mm al año, Temperatura promedio de 28°C y humedad relativa entre el 70 y 80%. Dentro de los sistemas de producción pecuarios merece especial mención el sistema de producción mixto que se caracteriza por la combinación que efectúan los productores, de la actividad ganadera con la agrícola. Este sistema presenta ventajas comparativas, no obstante la productividad está limitada principalmente por la disminución drástica en la disponibilidad de forraje en las praderas como consecuencia de periodos prolongados de sequía, razón por la cual CORPOICA desarrollo la evaluación del sistema silvopastoril leucaena- pasto estrella con el objetivo de Determinar el efecto sobre la producción de leche, peso y condición corporal de las vacas y sus crías, calidad composicional físico química de la leche, disponibilidad de biomasa forrajera y su calidad nutricional y demostrar las ventajas

económicas de los arreglos silvopastoriles frente a métodos convencionales de manejo. El trabajo de investigación se realizó en la hacienda el chaco, municipio de Piedras, Departamento del Tolima, altitud de 605 m, pH de 6,6, con dos grupos de vacas, cada uno compuesto por cinco animales, el diseño experimental utilizado fue *crossover* o sobre cambio con dos tratamientos T1: Leucaena mas pasto estrella y 2 kg de harina de arroz/vaca/día.T2:Pastoreo rotacional en pasto india o guinea y suplementación con formula sollapro-40 (1 kg/ 4 kg de leche). Los resultados determinaron variaciones mínimas en la producción de leche/vaca/día (14,2 y 14,6 kg para T1 y T2, respectivamente), siendo estadísticamente no significativas ( $P < 0.05$ ). El cambio de peso promedio por día de las vacas, fue favorable por efecto del tratamiento uno (T1) Leucaena – estrella. No se presentaron variaciones en el contenido de sólidos totales en la leche, superioridad mínima en el contenido de proteína en leche del T2, efecto superior del porcentaje promedio de grasa del T1 sobre el T2. La aplicación del T1 disminuyó los costos en el 69,5%.

**Palabras clave:** Agroforestería, bienestar animal, leguminosas arbóreas forrajeras, recuperación de suelos.

**Caracterización del conocimiento local del componente arbóreo en fincas ganaderas de Pupiales, departamento de Nariño, Colombia**

Diego Andrés Muñoz G. I.AF, M.Sc;  
Diana Coral, Ing. AF; Jhon Pablo Coral,  
Ing. AF.

Universidad de Nariño. Email:  
[dmunoz@udenar.edu.co](mailto:dmunoz@udenar.edu.co)

Este estudio se realizó en el municipio de Pupiales, localizado al sur del departamento de Nariño, Colombia, entre 0°54' N y 77°39' O, a una altura de 3014 m, con una temperatura promedio de 12°C. EOT (2001). Se recopiló el conocimiento local de productores sobre el componente arbóreo y sus interacciones con el ganado, pastos, suelo y biodiversidad; identificando el acervo tradicional de diez veredas del municipio, en tres diferentes estratos: estrato I, fincas ganaderas de 0,1 a 3 ha; estrato II, fincas de 3,1 a 6 ha y estrato III fincas mayores a 6,1 has. Se utilizó la metodología descrita por Dixon *et al* (2001), quien hace uso de la herramienta informática

AKT5 (*Agroecological Knowledge Toolkit*), para la compilación y representación del conocimiento agroforestal y una adaptación de la matriz propuesta por Bentley *et al* (2001). Se reconocieron 35 temas de conocimiento, provenientes de 30 informantes claves, (10 por estrato), validados aleatoriamente con 45 ganaderos. Los análisis descriptivos reconocen 14 tópicos representativos en la zona; resaltando la tendencia local hacia el uso medicinal de especies arbóreas, además de darle una valoración ecológica a las cercas vivas como unidad paisajística preponderante de la zona. Los análisis estadísticos indicaron divergencias y conflictos en la creación, formalización y legitimación del conocimiento entre productores, localidades y estratos. El proceso de validación demostró una validez y representatividad de la base de conocimiento creada en AKT5.

**Palabras clave:** AKT5, investigación cualitativa, unidad paisajística, valor ecológico.

**Propuesta de caracterización técnico económica y social de apriscos lecheros en Antioquia, Colombia**

Giuliano Pezzoti<sup>1</sup>Zoot., Raúl Adolfo Velásquez Vélez<sup>1</sup>, Zoot. MSc., (c)PhD.; Diana Polanco Echeverry<sup>2</sup>Bact., MSc.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Departamento de Producción Animal; <sup>2</sup>Universidad de Antioquia, Escuela de Microbiología, Grupo de Investigación en Microbiología Veterinaria, Medellín, Colombia.

La actividad caprina en Antioquia es de tradición muy reciente y está en manos de pequeños productores, cumpliendo una importante función económica. Sin embargo, no existe información técnico-económica que permita comprender las dinámicas propias del sistema. Se aplicó una encuesta a cinco apriscos localizados en cercanías de la ciudad de Medellín, desde las dimensiones técnica, económica y social del sistema productivo. El 60% de los apriscos tiene áreas de pastoreo, en el 40% hay otros forrajes para corte y acarreo. Todos los apriscos reciben cerca de un 30% de la dieta en suplementación proveniente de arbustivas y arbóreas durante todo el año. El 80% tiene piso levantado; en el 40%, el piso es tierra firme. El 100% de los apriscos tienen cabras de razas lecheras mejoradas como Saanen, Toggenburg y

Alpina. El 100% de los apriscos llevan registros de producción, reproducción y costos, el 80% lleva registros de ventas. La producción diaria de leche está entre 20 – 60 l, vendiendo casi el total de la producción con precios que oscilan entre \$3500 - \$4500/l. La leche y sus derivados se comercializan en el mismo lugar, o almacenes de cadena, restaurantes, charcuterías y tiendas naturistas. Esta caracterización constituye un primer nivel de análisis para la comprensión de los problemas y necesidades de la cadena, que permitirá hacer una oferta tecnológica futura a los productores, para mejorar sus rendimientos y disminuir los impactos ambientales y sociales en los que puedan estar incurriendo actualmente.

**Palabras clave:** Agroecosistemas, pequeños rumiantes, puntos críticos.

## MESA 1. SIMPOSIO SOBRE SERVICIOS ECOSTÉMICOS DE SISTEMAS AGROFORESTALES

### Ensamblajes de anfibios y reptiles en sistemas productivos y un bosque de galería en el Bosque Seco Tropical del departamento del Huila

Edgar Andrés Bernal Castro<sup>1</sup>; José  
Nicolás Urbina Cardona<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Biólogo y estudiante de Ecología;<sup>2</sup> Profesor  
Asistente, Pontificia Universidad Javeriana,  
sede Bogotá D.C. Email:  
[edynata@hotmail.com](mailto:edynata@hotmail.com);

Los cambios en el uso de la tierra son un factor importante de pérdida de biodiversidad, ya que los anfibios y reptiles responden de manera diferencial a los gradientes de coberturas naturales y antropogénicas, por lo que su conservación y manejo representa un gran reto. Se buscó estimar en qué medida los agroecosistemas del bosque seco tropical pueden ser utilizados por el ensamblaje de herpetofauna. Se evaluaron cuatro coberturas vegetales: potrero en uso, potrero abandonado (3 años), cultivo de flores (heliconias) y bosque de galería. Se establecieron transectos donde se

muestrearon los individuos y 10 variables ambientales y estructurales asociadas a su microhábitat. El bosque de galería presentó la mayor riqueza de herpetos, el potrero en uso presentó más especies que el potrero abandonado. Las especies exclusivas del bosque de galería fueron *Hyloxalus vergeli*, *Rhinella* gr. *margaritifera*, *Thecadactylus rapicauda* y *Basiliscus basiliscus*. *Sibonnebulata* fue registrada en bosques y en las heliconias; mientras que *Leptodactylus fragilis* habitó exclusivamente los dos potreros y *Ameiva ameiva* sólo se registró en potreros usados intensamente. La presencia de anfibios en su microhábitat se vio influenciada principalmente por la distancia a cuerpos de agua y la precipitación diaria; los reptiles se vieron influenciados principalmente por la humedad relativa, la cobertura de hojarasca y la temperatura ambiental. Es importante mantener un mosaico de coberturas con sistemas productivos diversificados, que oferten calidad de hábitat para los anfibios y reptiles en los ecosistemas transformados.

**Palabras clave:** Agroecosistemas, heliconias, herpetofauna, potreros.

## **Impacto de una pastura arbolada en el ensamblaje de anfibios y reptiles del Bosque seco Tropical**

Julián Llano-Mejía<sup>1</sup>; Ángela M. Cortés-Gómez<sup>2</sup>; Mario J. Gómez-Martínez<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima. <sup>2</sup>Laboratorio de Herpetología, Universidad del Valle; <sup>3</sup>Profesor-Investigador, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima; <sup>4</sup>Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios. Email: [julillano17@hotmail.com](mailto:julillano17@hotmail.com)

Se comparó el ensamblaje de anfibios y reptiles en una pastura con baja densidad de árboles y fragmentos de bosque seco tropical (Bs-T) con diferentes grados de perturbación en el departamento del Tolima. Se seleccionaron 4 usos con diferentes grados de perturbación (según caracterización estructural) en el Valle del Alto Magdalena, en los municipios de Armero-Guayabal y Venadillo. Se ubicaron 10 transectos por sitio empleando la técnica de relevamiento por encuentros visuales (VES). Tras 180 horas-hombre<sup>-1</sup> de muestreo se registraron 458 individuos pertenecientes a 12 especies de anfibios y 10 de reptiles. Se representó el 93.2%, 92.1% y 92.3% de los anfibios, estimados con Bootstrap,

ICE y Chao2 respectivamente. Para reptiles los valores fueron de 83.5%, 41.7% y 66.8%. En anfibios, los usos más similares en composición son Bs-T Medianamente Perturbado y Pastura con Baja Densidad de Árboles y para reptiles son Bs-T Menos Perturbado y Bs-T Medianamente Perturbado. Los usos más diferentes fueron Bs-T Medianamente Perturbado y Pastura Natural con Baja Densidad de Árboles para anfibios y Bs-T Menos Perturbado y Bs-T Muy Perturbado para reptiles. La pastura no registró ninguna especie de reptil y presentó dos especies de ranas muy abundantes, *Leptodactylus fuscus* y *L. fragilis*, especies exclusivas de áreas abiertas y resistentes a altas temperaturas y baja Humedad Relativa. Estas especies fueron también registradas en menor densidad en los bosques, lo cual puede ser evidencia de la presión ejercida sobre las comunidades de bosque debido al manejo inapropiado de las pasturas.

**Palabras clave:** Árboles dispersos en potreros, *Leptodactylus fragilis*, *Leptodactylus fuscus*, herpetofauna, relevamiento por encuentros visuales.

## **Herpetofauna asociada a sistemas ganaderos en Bosque Seco Tropical**

Juliette Alessandra Rojas-Ríos<sup>1</sup>; Ángela M. Cortés-Gómez<sup>2</sup>; José Nicolás Urbina-Cardona<sup>3</sup>; Mario J. Gómez-Martínez<sup>4,5</sup>

<sup>1</sup>Programa de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima. <sup>2</sup>Laboratorio de Herpetología, Universidad del Valle; <sup>3</sup> Profesor Asistente, Pontificia Universidad Javeriana, sede Bogotá D.C.; <sup>4</sup>Profesor-Investigador, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima; <sup>5</sup>Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios. Email: [rojas.rios@yahoo.com](mailto:rojas.rios@yahoo.com)

En el presente estudio se determinó la diversidad de la herpetofauna en cuatro sistemas productivos (pastura natural, PN; pastura con alta densidad de árboles, PADA; sistema silvopastoril intensivo, SSPI; sistema silvopastoril multiestrato, SSPM) y parche de Bosque Seco Tropical (pBs-T) en el departamento del Tolima. A partir de búsquedas visuales en 25 transectos lineales se registraron 113 individuos, pertenecientes a 5 especies de lagartos, 3 de serpientes y 2 de anuros. Se determinó una representatividad del muestreo del 100% para anfibios y entre el 42 y el 79% de las especies de reptiles. El mayor grado de recambio de especies se presentó entre la PN y el PADA y la menor disimilitud en composición de

especies fue entre la PN y el SSPM. La riqueza, abundancia y composición de especies variaron a lo largo del gradiente de hábitats, mostrando un patrón relacionado con el aumento en la complejidad de la estructura vegetal. La cobertura donde más especies estimadas se esperó encontrar es el SSPM (entre 6 y 8 especies), seguido por pBs-T y SSPI, ambos con 5 especies estimadas. Por lo anterior, es importante determinar la dinámica espacio-temporal de los ensamblajes de anfibios y reptiles para enfocar correctamente los planes de manejo y de uso del suelo. De este modo la agroforestería y las herramientas silvopastoriles, podrían ser una estrategia eficiente para la conservación de la herpetofauna de Bosque Seco Tropical a la vez que se mejora la sostenibilidad productiva y ambiental de los sistemas ganaderos.

**Palabras clave:** Anfibios, cambio de uso del suelo, composición y riqueza de especies, pasturas, reptiles, sistemas silvopastoriles.

**Inclusión del componente arbóreo en potreros alto andinos como oportunidades de conservación de**

## **cuatro Tororois (Aves-Grallaridae) amenazados y endémicos de Colombia**

Jenny Katherine Certuche-Cubillos<sup>1</sup>;  
Diego Andrés Carantón-Ayala<sup>2</sup>; Mario J.  
Gómez-Martínez<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Biología, Facultad de Ciencias,  
Universidad del Tolima. <sup>2</sup> Profesional  
Contratista Investigación y Monitoreo,  
Parques Nacionales Naturales de Colombia;  
<sup>3</sup>Profesor-Investigador, Facultad de  
Ingeniería Agronómica, Universidad del  
Tolima; <sup>4</sup>Grupo de Investigación Sistemas  
Agroforestales Pecuarios. Email:  
[katcertuche@gmail.com](mailto:katcertuche@gmail.com)

La familia Grallaridae en Colombia tiene actualmente 27 especies, 16 pertenecen al género *Grallaria*, dentro del cual se destacan las especies *Grallaria milleri*, *Grallaria kaestneri*, *Grallaria bangsi* y *Grallaria urraoensis*. Estas especies han sido registradas en zonas biogeográficas distintas en los Andes Colombianos, habitan bosques húmedos y muy húmedos montanos entre los 1200-3200 metros, en paisajes fragmentados cuyas matrices son principalmente potreros destinados a la ganadería. Esta propuesta de conservación pretende impulsar modelos de producción sostenibles en sistemas boscosos alto andinos en los que se distribuyen las cuatro especies, teniendo en cuenta los requerimientos de hábitat,

distribución geográfica, la tolerancia a la fragmentación de las especies y los modelos de producción. Para tal fin se realizaron muestreos en cuatro zonas en donde se caracterizó la estructura y composición sus hábitats, comportamientos, amenazas y oportunidades de conservación. Se encontró que las características dadas en las localidades muestreadas permiten proponer estrategias de conservación que involucren la inclusión del componente arbóreo en los potreros para proponer sistemas silvopastoriles con especies de flora nativas de importancia para la avifauna. Los arreglos diseñados deben ser aptados a las condiciones de bosque húmedos y muy húmedos de los andes colombianos, que unido a otros procesos participativos de conservación en la zona, permitirían tener un panorama más alentador en la categorización de amenaza de estas *Grallarías* en el país.

**Palabras clave:** Género *Grallaria*, ornitología, pasturas naturales, restauración, sistemas silvopastoriles.

**Residuos orgánicos en sistemas  
agroforestales cafeteros y su**

## **contribución al reciclaje de nutrientes y la salud ambiental**

Natalia Escobar Escobar<sup>1</sup>, Jairo Mora Delgado<sup>2</sup>, Néstor Jaime Romero Jola<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Docente-Investigador, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cundinamarca. Email.

[nnaescobar@hotmail.com](mailto:nnaescobar@hotmail.com); <sup>2</sup>Profesor Asociado, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima.

Uno de los principales problemas ambientales de los sistemas agroforestales de café asociado a musáceas y frutales es la inadecuada disposición de la de pulpa. En el procesamiento del café maduro se genera 80% del volumen de desechos. Por otra parte, la finca cafetera generalmente es una unidad agroforestal en la cual otros componentes agrícolas y pecuarios también crean considerables cantidades de residuos orgánicos y cada elemento residual en un grado diferente constituye un riesgo para el ambiente. Una de las alternativas de manejo de estos residuos orgánicos es el compostaje. La pulpa del café posee características apropiadas para el proceso de compostaje ya que contiene un alto nivel de azúcares, una buena relación carbono: nitrógeno (25-30:1) y un tamaño de partícula adecuado, por lo

que el compostaje se ha difundido como una alternativa de manejo de residuos en fincas cafeteras, su utilización como enmienda orgánica ha producido incrementos en los rendimientos de café y otros componentes del sistema, optimizando el reciclaje de nutrientes, mitigando impactos ambientales y mejorando la calidad del suelo. Se compostó material orgánico en mezcla, proveniente de fincas cafeteras ubicadas en el departamento de Cundinamarca (pulpa, banano, gallinaza y bovinaza); al finalizar el proceso se cuantificaron poblaciones de bacterias, hongos y se asociaron a indicadores físicos y químicos. Las mezclas 1 y 3 mostraron los mayores contenidos de MO y CO, macroelementos (N, K) y microelementos (B, Ca, Fe, Mg, Mn y Na) disponibles para el reciclaje mediante el uso de las plantas.

**Palabras clave:** Biomasa, carbono orgánico del suelo, fijación de carbono, necromasa, rastrojos, vegetación secundaria.

## **Evaluación de calidad y resiliencia del suelo con base en indicadores biofísicos locales en sistemas agroforestales**

Franco Humberto Obando Moncayo<sup>1</sup>,  
Isaías Tobasura Acuña<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Caldas. <sup>2</sup>Docente-  
Investigador, Grupo de investigación Centro  
de Estudios Rurales (CERES). Email.  
[franco.obando@ucaldas.edu.co](mailto:franco.obando@ucaldas.edu.co)

Las tierras de ladera juegan un papel clave en los sistemas económicos y ambientales de muchos países tropicales. No obstante, en Colombia y otros países de la región no existen métodos de evaluación de la calidad y resiliencia de éstos que les permita a los usuarios tomar las decisiones adecuadas para su uso y conservación. En consecuencia, en esta comunicación, a partir del análisis crítico del modelo convencional de conservación del suelo y el agua en las tierras de ladera del trópico se plantea el fundamento conceptual para el diseño de guías metodológicas de valoración cuantitativa de calidad y resiliencia del suelo en sistemas agrosilvopastoriles de acuerdo con las nuevas tendencias de manejo de suelos en el contexto de agricultura sostenible, la agrobiodiversidad y el

modelo participativo de investigación y extensión. Con base en ello, se muestran los resultados de los indicadores de calidad del suelo en sistemas de producción contrastantes, obtenidos con la aplicación de un instrumento de evaluación de calidad del suelo basado en un conjunto mínimo de indicadores biofísicos de fácil medición y aplicación por pequeños productores.

**Palabras clave:** Agricultura sostenible, calidad del suelo, conservación de suelos, sistemas agroforestales.

## **Valoración de la sostenibilidad ambiental de sistemas de producción de café, mediante indicadores de calidad del suelo**

Fernando Farfán Valencia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro Nacional de Investigaciones de Café  
– CENICAFÉ. Email:  
[Fernando.Farfan@cafedecolombia.com](mailto:Fernando.Farfan@cafedecolombia.com)

El concepto de sostenibilidad es de gran relevancia y utilidad pero debe ser cuantitativo, objetivo y confiable. Es necesario desarrollar criterios y métodos que permitan valorar cuantitativamente el uso sostenible de los recursos suelo y

agua. Para su valoración existe una secuencia de pasos y lista de chequeo que debe seguirse; el primer paso es la definición de los objetivos de la medición de la sostenibilidad; el paso siguiente es conducir un detallado diagnóstico del recurso para evaluar potencialidades y restricciones del recurso disponible e identificar los procesos predominantes de degradación del suelo. La evaluación de cambios en los indicadores del suelo y su productividad es el paso siguiente. Si la productividad modifica el indicador de una manera drástica y severa, el paso a seguir es el cambio en el uso de la tierra, su manejo o administración del sistema. Uno de los desafíos es saber cuándo un agroecosistema es saludable, o más bien en qué estado de salud se encuentra después de iniciado el cultivo; aunque se han desarrollado indicadores para alcanzar esta determinación, generalmente estos consisten en observaciones o mediciones que se realizan a nivel de finca para ver si el suelo es fértil y conservado o si las plantas están sanas, vigorosas y productivas. En otras palabras, los indicadores sirven para tomarle el pulso al agroecosistema. Hasta el momento se habla de la importancia de la

sostenibilidad ambiental en términos de la calidad del suelo y las posibles recomendaciones para lograrlo, pero no se han identificado los indicadores con los cuales se pueda evaluar, con un respaldo estadístico en su construcción.

**Palabras clave:** Agua, índice General de Sostenibilidad Ambiental (IGSA), sistemas agroforestales con café, suelo

**Análisis de riesgo e impacto ecológico de invasoras en el estrato herbáceo presentes en los paisajes agrosilvopastoriles del piedemonte amazónico Colombiano**

Erika Lucía Gordillo Rodríguez<sup>1</sup>, Joel Tupac Otero Ospina<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Maestría en Agroforestería, Universidad de la Amazonia. Florencia-Caquetá. <sup>2</sup> Profesor Titular, Universidad nacional de Colombia Sede Palmira. Email. [elgordillor2002@hotmail.com](mailto:elgordillor2002@hotmail.com)

Se seleccionaron siete usos del suelo, basados en cobertura y grado de intervención antrópica, en 27 predios rurales de tres municipios cercanos a Florencia, Caquetá. En cada finca, se levantaron cinco transectos de 50 m, donde se ubicaron 10 cuadrantes de 1m<sup>2</sup>

cada 5 m para coleccionar el material vegetal herbáceo. Se encontraron 29 registros de herbáceas introducidas en los paisajes agrosilvopastoriles de la Amazonía Colombiana, las cuales pertenecen a 10 familias y 21 géneros. Las familias más representativas fueron Poaceae (12 especies) y Cyperaceae (7 especies). El 87% de ellas son de origen americano y el 5% corresponde a especies invasoras africanas y asiáticas. La distribución de la mayoría de las especies invasoras es pantropical (62%), y han llegado voluntariamente al territorio por sus propiedades medicinales (31%) y forrajeras (26%). A mayor número de individuos y número de especies exóticas disminuyó el número de individuos y especies nativas. Se encontró que la mayor parte de las especies exóticas aparecen en hábitats altamente alterados por la actividad humana. La herramienta de análisis de riesgo de establecimiento e invasión de I3N considera a *Pennisetum arachnoideum*, *Andropogon bicornis*, *Cyperus rotundus*, *Imperata cylindrica*, *Hyparrhenia rufa*, *Urochloa humidicola*, *Urochloa brizantha*, *Urochloa decumbens*, *Cyperus diffusus*, *Melinis minutiflora*, *Pennisetum violaceum*, *Fimbristylis miliacea*,

*Pennisetum purpureum* y *Fimbristylis dichotoma* como las especies invasoras más peligrosas, de mayor impacto ecológico y socioeconómico, de las cuales se deberían tomar medidas inmediatas para su erradicación y control.

**Palabras clave:** Análisis de riesgo, especies introducidas, especies nativas, impacto ecológico, invasiones biológicas.

### **Almacenamiento de carbono en áreas de regeneración natural en paisajes ganaderos de la amazonia colombiana**

José Alfredo Orjuela Cháves<sup>1</sup>; Hernán J. Andrade<sup>2,3</sup>; Milena A. Segura M.<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Profesor, Universidad de la Amazonia, Florencia. <sup>2</sup>Profesor-Investigador, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima; <sup>3</sup>Grupo de Investigación Producción Ecoamigable de Cultivos Tropicales; <sup>4</sup>Profesor-Investigador, Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad del Tolima. Email: [joalorcha9@hotmail.com](mailto:joalorcha9@hotmail.com)

El trabajo se realizó en la Amazonía colombiana, en la zona de colonización consolidada del departamento de Caquetá, donde la expansión de agricultura y ganadería se basan en la deforestación. El establecimiento y renovación de pasturas se desarrolla mediante la tumba y quema

del bosque y la regeneración natural, conocidos localmente como *rastrojos*, de diversas edades de formación, lo cual causa degradación del ecosistema y baja productividad de la ganadería. El estudio estimó el almacenamiento y la tasa de fijación de carbono de rastrojos de cinco años de formación. Se empleó un sistema de parcelas temporales de muestreo anidadas para estimar el carbono en la biomasa arriba del suelo en las diferentes etapas del desarrollo de las leñosas perennes. En promedio, los rastrojos estudiados almacenaron 91,7 t/ha de carbono total: 57,3 t/ha en el suelo hasta 30 cm de profundidad, 25,2 t/ha en biomasa arriba del suelo, 2,4 t/ha en biomasa de raíces finas a 30 cm de profundidad y 6,8 t/ha en necromasa. En los sitios de estudio, se estimó una tasa de fijación de carbono promedio en el suelo de 1,0 t/ha/año, la cual fue mayor para la capa de 10 a 20 cm. El manejo de la sucesión vegetal y la conformación de rastrojos, después del abandono de tierras agrícolas, pueden influir en la distribución y dinámica del almacenamiento de carbono en el suelo y otros compartimentos del sistema, convirtiéndose a la vez en una práctica

favorable para procesos de restauración ecológica en la región.

**Palabras clave:** Biomasa, carbono orgánico del suelo, fijación de carbono, necromasa, rastrojos, vegetación secundaria.

**Caracterización de sistemas silvopastoriles (cercas vivas) como alternativa de adaptación para el cambio climático en el Trópico Alto Andino, departamento de Nariño**

Jesús Geovanny Solarte-Guerrero<sup>1</sup>, Diego Andrés Muñoz-Guerrero<sup>2</sup>, Jorge Fernando Navia-Estrada<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Coordinador del Proyecto Caracterización y evaluación de prácticas silvopastoriles tradicionales en fincas del sistema de producción papa-pastos-bovinos leche en el trópico de altura hacia la sostenibilidad del suelo y agua, Universidad de Nariño; <sup>2</sup>Profesor, Programa de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Nariño; <sup>3</sup> Director del Departamento de Recursos Naturales y Sistemas Agroforestales, Universidad de Nariño.. Email: [solarteg@hotmail.com](mailto:solarteg@hotmail.com)

Se realizó la caracterización del componente arbóreo en los municipios de Guachucal y Cumbal. Se seleccionaron

40 fincas que se clasificaron en 3 estratos (0,1-3, 3,1-6 y > a 6 has). Se evaluaron densidad de cercas vivas por km, distribución diamétrica entre las especies, distribución de alturas, porcentaje de área de copa de cercas vivas y se obtuvo el índice de valor de importancia a nivel de cada estrato para lo que se tuvo en cuenta dominancias y frecuencias. Adicionalmente se determinó el uso y manejo de las cercas vivas presentes en las fincas. La densidad promedio por km de cercas vivas fue de 415 individuos en Guachucal y 416 individuos en Cumbal. Se reportaron un total de 19 especies y 8 familias en Guachucal y 28 especies y 12 familias en Cumbal. Las especies más representativas fueron: Eucalipto (*Eucalyptus globulus*), ciprés (*Cupressus lusitanica*), pillo (*Euphorbia caracasana*), pino (*Pinus patula*), acacia (*Acacia de currens*) colla (*Verbesina arbórea*), Pumamaque (*Schefflera marginata*), Punde (*Hesperomelles eterophylla*) y chilca (*Baccharis latifolia*). En cuanto al uso de las cercas vivas en Municipio de Guachucal se encontró que el 43% las utilizan para Leña-Madera-Postes, en Cumbal el 35% la utiliza para Leña, Madera, Postes. En la evaluación de funcionalidad de cercas vivas se

analizó el porcentaje de M.O del suelo y porcentaje de humedad en pastos, donde no se encontró diferencias significativas (< 0,05) en ninguno de los dos municipios.

**Palabras clave:** Abundancia, componente arbóreo, composición florística, diversidad, funcionalidad.

### **Estimación de la biomasa y el carbono en SAF con café y en bosques secundarios ubicados en tres pisos altitudinales del Corredor Biológico Volcánica Central-Talamanca, Costa Rica**

Víctor E. Mena<sup>1</sup>; Hernán J. Andrade<sup>2</sup>;  
Carlos M. Navarro<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Grupo “Agroforestería del Trópico Húmedo”  
Programa de Ingeniería Agroforestal  
Universidad Tecnológica del Chocó DLC.

<sup>2</sup>Profesor-Investigador, Facultad de  
Ingeniería Agronómica, Universidad del  
Tolima, Grupo de Investigación Producción  
Ecoamigable de Cultivos Tropicales; <sup>3</sup>Unidad  
de Diversidad Genética, Grupo Bosques,  
áreas protegidas y biodiversidad,  
CATIE.Email: [memovie@gmail.com](mailto:memovie@gmail.com)

Los sistemas agroforestales (SAF) bien diseñados y bien manejados son tecnologías “ganar-ganar”, ya que incrementan la producción y generan

servicios ambientales, tal como la mitigación de gases de efecto invernadero (GEI; principalmente CO<sub>2</sub>). Se estimó el carbono almacenado en SAF de café-laurel (*Coffea arabica-Cordia alliodora*) y café-poró (*Coffea arabica-Erythrina poeppigiana*) y en bosques secundarios en tres pisos altitudinales (PA) (600, 800 y 1300 m) del Corredor Biológico Volcánica Central-Talamanca (CBVCT), Costa Rica. Se establecieron 18 parcelas temporales de muestreo (PTM) en los tres sistemas, estimando la biomasa aérea y de raíces, la necromasa y el carbono orgánico del suelo. Se cuantificó el carbono almacenado mediante ecuaciones alométricas desarrolladas para bosques tropicales y las especies de los SAF y una fracción de carbono de 0,5. El carbono total almacenado fue en promedio 171,3 Mg C ha<sup>-1</sup>, encontrándose la mayoría del carbono (102,0 Mg C ha<sup>-1</sup>) en los primeros 30 cm de suelo, seguido de la biomasa aérea, la biomasa de raíces y la necromasa (53,7; 10,9 y 4,3 Mg C ha<sup>-1</sup>, respectivamente). El bosque secundario almacenó mayor carbono (271,7 Mg C ha<sup>-1</sup>), seguido del SAF poro-café (129,1 Mg C ha<sup>-1</sup>) y, por último el SAF laurel-café (113,2 Mg C ha<sup>-1</sup>). Los PA y sistemas de uso del suelo afectaron significativamente

(P<0,05) el carbono almacenado en la biomasa total, en el suelo y en el carbono total entre sistemas, a excepción del carbono total almacenado entre los PA (P>0,05).

**Palabras clave:** Almacenamiento, cambio climático, *Cordia alliodora*, *Erythrina poeppigiana*, rastrojos.

**Ecofisiología del sistema agroforestal cacao (*Theobroma cacao* L.) – plátano (*Musa AAB*) y melina (*Gmelina arborea* Roxb) en el bosque seco tropical (bs-T), Centro Agropecuario Cotové, Santafé de Antioquia**

Enrique Martínez Bustamante<sup>1</sup>; Omar Melo Cruz<sup>2</sup>; Susan Saavedra Porras<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Director Grupo de Investigación Ecofiagro, Departamento de Ciencias Agronómicas, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín.; <sup>2</sup>Profesor Departamento de Ciencias Forestales, Universidad del Tolima, Candidato Doctoral en Ciencias Agropecuarias – Área Agraria, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín; <sup>3</sup>Estudiante de Maestría, Posgrado en Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia - Sede Medellín. Email: [enmarbus@gmail.com](mailto:enmarbus@gmail.com)

Esta investigación tiene por objeto evaluar y cuantificar el comportamiento ecofisiológico de *Theobroma cacao*

L.m,*Musa* AAB y *Gmelina arborea* Roxb, que constituyen los componentes agrícolas y arbóreos de un sistema agroforestal, en áreas de bosque seco tropical. Con la investigación se ha comenzado a superar los vacíos de conocimiento técnico y científico, que permiten establecer las tasas reales de fotosíntesis y crecimiento a partir del CO<sub>2</sub> capturado, lo que ha permitido contar con información confiable para estimar los rendimientos y servicios ambientales generados por el SAF, en un clima cambiante, como efecto de la actividad antrópica. La investigación se realiza en el Centro Agropecuario Cotové, de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, ubicado en el municipio de Santafé de Antioquia, en área de bosque seco tropical, como una alianza estratégica entre la Universidad, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Territorial y la Compañía Nacional de Chocolates. Se han realizado evaluaciones *in situ* de individuos en pie, que posteriormente han sido cortados para la cuantificación de su biomasa y la distribución diferencial de los fotoasimilados. Se han estimado variables fisiológicas en campo como la actividad fotosintética de los individuos,

la respiración y el carbono capturado, generando datos del crecimiento y también de los servicios ambientales que puedan ofrecer en proyectos de captura de carbono para la mitigación del cambio climático global, la producción de alimentos y la restauración de las áreas degradadas.

**Palabras clave:** Bosque seco tropical, captura de carbono, comportamiento fitofisiológico, fisiología de la producción agroforestal, metabolismo vegetal, servicios ambientales.

#### **Captura de carbono en el componente agrícola de los sistemas agroforestales con cacao**

Edna Ivonne Leiva R.<sup>1</sup>, Lina Marcela Duque R.<sup>2</sup>, Rubén D. Serna C.<sup>2</sup>, Ramiro Ramírez P.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Profesora Asociada, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Email: [eileivar@unal.edu.co](mailto:eileivar@unal.edu.co); <sup>2</sup> Ingenieros Agrónomos, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín; <sup>3</sup> Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Facultad de Ciencias.

Las plantas y los suelos pueden ser fuente de emisión de CO<sub>2</sub> hacia la atmósfera y/o actuar como sumideros de carbono. El comportamiento que adquiera está determinado por la edad del cultivo, el grado de intervención en el tiempo y de las condiciones agroecológicas, las cuales influyen también en los organismos del suelo, la dinámica de la materia orgánica y la captura de carbono. El carbono se almacena en las plantas en sus diferentes órganos o componentes (hojas, ramas, fuste y raíz), conociendo su biomasa se puede estimar el carbono capturado en cada uno de éstos. Es importante resaltar que el contenido de carbono depende de factores como la edad, especie, estructura u órgano vegetal, y las condiciones bioclimáticas en las que se encuentren las plantas. La hojarasca y el suelo capturan una fracción de C del sistema, que se puede llegar a fijar. El objetivo de este trabajo fue estimar el carbono almacenado en los árboles, la hojarasca y el suelo del cultivo de cacao en una zona de vida de bosque seco tropical (bs-T), en bosque húmedo tropical (bh-T) y en bosque premontano (bh-PM), de distintas edades. Se encontró obtuvo el cacao captura en bs-T entre 6,4 y 9,9 tC ha<sup>-1</sup>; en bh-T entre 5,2 y 11,2 tC ha<sup>-1</sup>; en bh-PM

entre 5,4 y 6,1 tC ha<sup>-1</sup>. En menor cantidad, se almacena el C en la hojarasca. En el suelo, en las fracciones de tamaño (< 53 micras) se fijó el mayor porcentaje de carbono orgánico del suelo.

**Palabras clave:** Biomasa, carbono orgánico del suelo, hojarasca.

### **Almacenamiento de carbono orgánico en suelos de sistemas de producción de café en el Líbano, Tolima**

Jhon Jairo Alvarado Collazos<sup>1</sup>; Hernán J. Andrade<sup>2</sup>; Jhon Jairo Vega<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima, <sup>2</sup>Profesor-Investigador, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima, Grupo de Investigación Producción Ecoamigable de Cultivos Tropicales; <sup>3</sup>Departamento de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima. Email: [jse\\_28@hotmail.com](mailto:jse_28@hotmail.com)

El incremento en las emisiones de gases de efecto invernadero por causas antropogénicas han provocado el cambio climático, lo cual afecta a todos los seres vivos. El cultivo de café en monocultivo o con especies maderables, como el nogal cafetero (*Cordia alliodora*), mitiga el cambio climático al fijar el CO<sub>2</sub>

atmosférico y depositarlo en la biomasa y suelo. El estudio se realizó en el Líbano, Tolima con el objetivo de evaluar en cuál de los siguientes sistemas de producción de café se almacenó más carbono orgánico de suelos (COS): 1) monocultivo, 2) en sistemas agroforestales (SAF) con nogal, y 3) SAF con plátano. Se eligieron fincas donde se encontraran los sistemas a estudiar, los cuales son los más dominantes de la zona de estudio. De cada sistema se identificaron cinco repeticiones para analizar mediante un diseño experimental completamente al azar. En cada lote o repetición, se tomaron cinco muestras para densidad aparente (DA) con el método del cilindro y una muestra compuesta de suelo para carbono orgánico del suelo por el método de Walkley y Black. La DA y el porcentaje de COS no presentaron diferencias estadísticas entre sistemas ( $p > 0,05$ ). Sin embargo, el SAF con plátano tendió a tener menor DA que el monocultivo y SAF con Nogal ( $0,83 \pm 0,03$  vs  $0,88 \pm 0,03$  vs  $0,92 \pm 0,04$  g/cm<sup>3</sup>, respectivamente). Estos sistemas de producción almacenaron entre 50 y 54 t/ha de COS en los primeros 30 cm.

**Palabras clave:** *Cordia alliodora*, densidad aparente, gases de efecto invernadero, *Musa* AAB.

**Desarrollo de modelos de biomasa arriba y abajo del suelo para arbustos de café (*Coffea arabica* L.) en el Líbano, Tolima**

Mateo Feria<sup>1</sup>, Wilber Suárez<sup>1</sup>, Hernán J. Andrade<sup>2</sup>, Milena A. Segura<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiantes de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima; <sup>2</sup>Profesor-Investigador, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima, Grupo de Investigación Producción Ecoamigable de Cultivos Tropicales; <sup>3</sup>Profesor-Investigador, Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad del Tolima, Grupo de Investigación Producción Ecoamigable de Cultivos Tropicales. Email: [lordmatius22@hotmail.com](mailto:lordmatius22@hotmail.com)

Los cafetales (*Coffea arabica* L.), principalmente en sistemas agroforestales (SAF), son mitigadores del cambio global, ya que almacenan carbono en biomasa y suelos. Sin embargo, no hay modelos de biomasa locales para estimar la biomasa (arriba y abajo del suelo), los cuales son herramientas para estimar el almacenamiento de carbono. El objetivo fue desarrollar modelos de biomasa para arbustos de café en el Líbano, Tolima. Se desarrollaron modelos alométricos en

función a variables de fácil medición en arbustos en pie: diámetro del tronco a 15 cm de altura ( $D_{15}$ ) y altura total (ht). Se realizó un análisis de correlación entre la biomasa y  $D_{15}$  y ht y, finalmente, un análisis de regresión con variables lineales y transformadas. Se tomaron 20 plantas de café por variedad (Castillo y Caturra) de cuatro sistemas de producción (SAF con *Cordia alliodora*, SAF con plátano, orgánico y monocultivo) de una variedad de tamaños:  $D_{15}$  entre 0,6 y 8,0 cm y ht 0,46 a 3,0 m con una biomasa total arriba del suelo que varió entre 20 g y 4,9 kg. Las plantas muestreadas fueron medidas en pie y se cortaron a la altura del suelo y se extrajo el sistema radicular (diámetro > 2 mm). Se separaron sus componentes y se pesaron en fresco por separado y tomada una sub muestra para materia seca (60°C hasta peso constante). Se construyeron modelos de biomasa para biomasa arriba del suelo y abajo del suelo y total. Los mejores modelos de biomasa tuvieron a  $D_{15}$  como variable independiente.

**Palabras clave:** Cambio climático, modelos alométricos, servicios ambientales, sumidero de carbono.

### **Almacenamiento y fijación de carbono en biomasa arriba del suelo en sistemas de producción de café en el Líbano, Tolima**

Lina Marcela Marín<sup>1</sup>; Diana Patricia Pachón<sup>1</sup>; Hernán J. Andrade<sup>2</sup>; Milena A. Segura<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudiantes de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima;<sup>2</sup> Líder Grupo Producción Ecoamigable de Cultivos Tropicales, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia; <sup>3</sup> Investigador Grupo producción Ecoamigable de Cultivos Tropicales, Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. Email: [linamago19@yahoo.es](mailto:linamago19@yahoo.es)

Se estudió el almacenamiento y fijación de carbono en sistemas de producción de café: 1) monocultivo; 2) sombra de plátano (*Musa AAB*) y; 3) sistemas agroforestales (SAF) con nogal cafetero (*Cordia alliodora*); y 4) SAF con caucho (*Hevea brasiliensis*) en el Líbano, Tolima. Se seleccionaron cuatro fincas por sistema y una de SAF con caucho. Se establecieron parcelas temporales de muestreo de 600 m<sup>2</sup> para medir el diámetro a la altura del pecho (dap) y la altura total de los árboles con

dap>10 cm y subparcelas de 25 m<sup>2</sup> para medir los cafetos (diámetro del tronco a 15 cm de altura y altura total). La biomasa arriba del suelo (BAS) de árboles y cafetos fue estimada con modelos de biomasa de la literatura para las especies encontradas y se empleó una fracción de carbono de 0,5. Los sistemas con árboles (SAF con nogal y SAF con caucho) presentaron un mayor almacenamiento de carbono en BAS (P<0,05) que aquellos sistemas en monocultivo con sombra de plátano (36,5 vs 22,9 vs 2,2 vs 1,2 tC/ha, respectivamente). Los sistemas de producción evaluados presentan diferencias significativas (P<0,05) en la tasa de fijación de carbono en BAS, siendo el SAF con nogal superior estadísticamente (P<0,05) al resto (4,4 vs 1,6 vs 0,6 vs 0,6 tC/ha/año, para SAF con nogal, SAF con caucho, café en monocultivo y SAF con plátano, respectivamente). Los resultados indican la importancia del componente arbóreo en sistemas de producción en el almacenamiento y fijación de carbono en biomasa.

**Palabras clave:** Altura total, *Cordia alliodora*, dap, *Hevea brasiliensis*, parcelas de muestreo.

### **Evaluación de la biomasa aérea y cantidad de carbono de leñosas**

### **perennes en el municipio de Pasto, departamento de Nariño**

Karen Laura M. Bravo Q.<sup>1</sup>; Diana Carolina Rosero L.<sup>2</sup>; Javier Aníbal León G.<sup>3</sup>; Jorge Fernando Navia<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Ingeniería Agroforestal; Facultad de Ciencias Agrícola. Universidad de Nariño.

<sup>2</sup>Estudiante de Ingeniería Agroforestal; Facultad de Ciencias Agrícola. Universidad de Nariño;

<sup>3</sup>Investigador del proyecto Evaluación y desarrollo de Alternativas de mitigación frente al cambio climático en diferentes agro ecosistemas del departamento de Nariño; <sup>4</sup>Director proyecto Evaluación y desarrollo de Alternativas de mitigación frente al cambio climático en diferentes agro ecosistemas del departamento de Nariño. Email: [kbravo5@hotmail.com](mailto:kbravo5@hotmail.com)

Este estudio se realizó en el centro de investigación FEDEPAPA (Federación Colombiana de Productores de Papa), ubicado en el corregimiento de Obonuco (Pasto – Nariño). Se registraron datos durante un año (desde la etapa de vivero hasta la plantación) de altura total, el diámetro (10cm sobre el suelo), acumulación de biomasa y carbono en las especies *Alnus acuminata*, *Tournefortia fuliginosa*, *Acacia decurrens*, *Lafoensia acuminata* y *Cestrum nocturnum* L. Estas mediciones permitieron generar modelos alométricos para estimar la biomasa y el carbono usando su diámetro y altura, cortando un total de 96 individuos de cada especie cada durante los doce meses. Los mejores modelos

para *Alnus acuminata* fue: biomasa ( $Bt = -0,154168 + 0,00162122 Ht + 0,148337 D$ ;  $r^2 = 0,93$ ) carbono ( $Ct = -0,0824991 + 0,00102437 Ht + 0,0789202 D$ ;  $r^2 = 0,94$ ), Ht es altura total (m), D es el dap (cm), Ct es el carbono total arriba del suelo (kgC/árbol). Para esta especie se registró también mayor acumulación de biomasa (1,07 t/ha) y carbono (0,58 t/ha), mientras que *Lafoensia acuminata* fue la que menores valores presentó (0,08 t/ha y 0,04 t/ha, respectivamente). Aunque *Alnus acuminata* fue la que mayor efectividad mostró en cuanto a acumulación de biomasa y carbono, todas las especies estudiadas se consideran importantes en la implementación de sistemas agroforestales como cercas vivas y/o árboles dispersos y son las más utilizadas en el departamento de Nariño.

**Palabras clave:** captura de carbono, modelos alométricos, sistemas agroforestales.

**Conocimiento local sobre la relación de rasgos funcionales y servicios de las especies arbóreas y su influencia en la preferencia de los productores en sistemas silvopastoriles de Rivas Nicaragua**

Ditter H. Mosquera-Andrade<sup>1</sup>; Carlos R. Cerdán-Cabrera<sup>1-2</sup>; Cristóbal Villanueva<sup>1</sup>;

Muhammad Ibrahim<sup>1</sup>; Isabel Gutiérrez<sup>1</sup>; Fabrice DeClerck<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE, Turrialba, Costa Rica. <sup>2</sup>Estudiante de Doctorado, Bangor University, Wales, UK. Email: [dmosquera@catie.ac.cr](mailto:dmosquera@catie.ac.cr)

La cobertura arbórea en sistemas silvopastoriles genera bienes y servicios que aportan a los medios de vida de medianos y pequeños productores en las zonas secas del mundo. Usando información de una base de conocimiento (KB) creada en AKT 4.65 y aplicando una metodología de ranqueo participativo se analizaron rasgos funcionales, aspectos ecológicos y socioeconómicos usados por productores para priorizar la importancia de especies arbóreas y arbustivas para la prestación de bienes y servicios en sistemas de producción ganadera de Rivas, Nicaragua. Se entrevistaron 30 productores para generar la KB. El conocimiento obtenido fue validado con encuestas a una muestra representativa de 75 productores. Posteriormente, con técnicas de análisis participativo, se realizó con 76 productores, un ranqueo de las 8 especies arbóreas preferidas dentro de cada uno de los servicios considerados

como más importantes para el productor, destacado en este caso: provisión de leña, nutrición bovina, protección de fuentes de agua, control de erosión y mejoramiento de suelos, resistencia a sequías y sombra para el ganado y pastos. El amplio conocimiento sobre los rasgos funcionales, aspectos ecológicos y socioeconómicos que permiten a diversas especies arbóreas, la generación de bienes y servicios, ofrece criterios a los productores de Rivas para priorizar la importancia de estas y definir su retención y manejo al interior los sistemas de producción ganadera. El conocimiento local ligado con el científico son insumos claves para la planificación participativa de SAF modernos generadores de beneficios productivos, financieros y ecológicos y con resiliencia a disturbios ambientales, los cuales son atributos que podrían contribuir a una mayor adopción por parte de los productores ganaderos.

**Palabras clave:** AKT, América Central, biodiversidad funcional, entrevistas semiestructuradas, investigación participativa, productores ganaderos.

**Impacto del cambio climático sobre depósitos de carbono en sistemas**

## **agroforestales asociados al café en Centroamérica**

Magda Beatriz Rodríguez<sup>1</sup>, Peter Laderach<sup>2</sup>, Jaime López<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Ingeniería Forestal, Universidad del Tolima; <sup>2</sup>Investigador CIAT;

<sup>3</sup>Profesor Universidad del Tolima; Email:

[jlopez@ut.edu.co](mailto:jlopez@ut.edu.co)

Los diferentes sistemas agroforestales con café ubicados en los países centroamericanos, presentan una alternativa para la disminución de los gases de efecto invernadero, especialmente de CO<sub>2</sub>. Estos sistemas agroforestales, además de servir como sumideros y depósitos de CO<sub>2</sub>, también contribuyen a la diversidad biológica y cultural, a la protección de los suelos, a mejorar el microclima y protegen los recursos hídricos. Se teme que al darse un cambio en la adaptabilidad del cultivo de café, también se presente un efecto devastador en los sistemas agroforestales asociados a este cultivo, ya que esto podría conllevar a una tala masiva de los árboles presentes para sustituirlos por nuevos cultivos, perdiéndose el carbono que se encuentra depositado en ellos y la diversidad biológica que se encuentra albergada en estas zonas. Por lo anterior,

este trabajo pretende realizar un estudio sobre el impacto que tendrá el cambio climático sobre el cultivo de café asociados a cuatro sistemas agroforestales, estableciendo la importancia de cada uno de ellos, identificando el de más alto impacto dentro de la zona de estudio, especialmente en los depósitos de carbono que se encuentran en ellos; además se busca proponer cultivos alternativos que puedan adaptarse al nuevo régimen climático, evitando la deforestación y por ende el deterioro de los recursos naturales.

**Palabras clave:** Diversidad biológica, mitigación.

## MESA 2. SIMPOSIO SOBRE INTERACCIONES BIOFÍSICAS EN SISTEMAS AGROFORESTALES

### Evaluación de algunas propiedades físicas del suelo en diferentes usos en el municipio de El Tambo, departamento de Nariño

Jorge Alberto Vélez Lozano; Maritza  
Noguera, Jorge Fernando Navia, Miriam  
Guapucal

Programa de Ingeniería Agroforestal,  
Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad  
de Nariño. Email:

[jvelezlozano@gmail.com](mailto:jvelezlozano@gmail.com)

El objetivo del estudio fue evaluar propiedades físicas del suelo en arreglos agroforestales. El estudio se realizó en suelos de la vereda de Trojayaco, del municipio de El Tambo departamento de Nariño, con una temperatura promedio de 18 °C, a 2200 m de altitud sus coordenadas geográficamente son 1° 24" N y 77° 27" O. Se evaluó la densidad aparente (da), densidad real (dr), porosidad total (pt), conductividad hidráulica (k), resistencia a la penetración (rp), en cinco usos: T<sub>1</sub> (*Pennisetum clandestinum*), T<sub>2</sub> bosque, T<sub>3</sub>(*Senna*

*pistacifolia* – *Pennisetum clandestinum*), T<sub>4</sub> (*Eucalyptus globulos-* *Pennisetum clandestinum*), T<sub>5</sub> (*Delastoma integrifolium* - *Pennisetum clandestinum*), además se determinó el porcentaje de materia seca para la pastura kikuyo. Los resultados evidencian que los usos T<sub>2</sub> bosque, T<sub>3</sub> (*Senna pistacifolia* - *Pennisetum clandestinum*), T<sub>5</sub> (*Delastoma integrifolium* – *Pennisetum clandestinum*) y T<sub>4</sub>Eucalipto (*E. – P. clandestinum*), presentaron mayores valores de porosidad total, conductividad hidráulica y menores promedios de densidad aparente y resistencia a la penetración; por el contrario el tratamiento T<sub>1</sub>(*P. clandestinum*) manifestó una disminución en la porosidad total, en la conductividad hidráulica y un incremento en la densidad aparente y resistencia a la penetración. Se concluye que los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>5</sub> evidenciaron mejores valores para el porcentaje de materia seca; por el contrario los tratamientos T<sub>4</sub> y T<sub>1</sub> mostraron una disminución significativa en esta variable.

**Palabras clave:** Conductividad hidráulica, densidad, porosidad,

resistencia a penetración, sistemas silvopastoriles.

### **Variables biofísicas en sistemas agrosilvopastoriles ubicados en el peniplano de Popayán - Cauca**

Heidi Vanesa Gómez Medina<sup>1</sup>, Sandra Morales<sup>2</sup>, Nelson Vivas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ingeniera Agropecuaria Grupo de Investigación Nutrición Agropecuaria – Universidad del Cauca; <sup>2</sup> Profesores Grupo de Investigación Nutrición Agropecuaria – Universidad del Cauca. Email: [nutrifaca@unicauca.edu.co](mailto:nutrifaca@unicauca.edu.co)

En el Departamento del Cauca existe una tradición ganadera especializada en doble propósito, que se encuentra en proceso de desarrollo, buscando nuevas alternativas de forrajes que ayuden a incrementar su rentabilidad. La instalación estratégica de plantas arbóreas y arbustivas en las áreas de pastoreo se presenta como una alternativa tecnológica que contribuye a mejorar la competitividad de los productos y a disminuir el impacto de la ganadería sobre los ecosistemas en que se desarrolla. En el marco del proyecto

“Aumento de la productividad y competitividad de pequeños y medianos productores de carne en el valle del Patía y meseta de Popayán”, se realizó una línea base de las variables biofísicas en 12 sistemas agrosilvopastoriles en el peniplano de Popayán, donde se evaluaron 12 fincas con diferentes asociaciones de sistemas agrosilvopastoriles ya establecidos, teniendo en cuenta las variables microclimáticas, variables físicas, químicas y biológicas, además de la flora asociada. Al realizar el análisis de los resultados obtenidos se encontró que las variables microclimáticas de los 12 sistemas son acordes a la adaptación de los forrajes cultivados, además se encontraron 48 especies de flora asociada, importantes en la alimentación animal y en la protección de los recursos naturales. Con el fin de entender un poco más la relación de las variables evaluadas se hizo un análisis multivariado encontrando en los componentes principales a la materia orgánica, radiación solar e infiltración como las variables más determinantes de los 12 sistemas, agruparlos por medio de un análisis de conglomerados en tres grupos.

**Palabras clave:** Doble propósito, forrajes, línea de base, pastoreo.

**Efecto de la cobertura vegetal sobre la compactación de suelos en el Piedemonte Llanero**

Camilo H. Plazas B.; Hugo Vladimir Sánchez M.

Docentes Universidad de los Llanos. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Escuela de Ciencias animales. Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Integrantes Grupo de Agroforestería. Email: [cplazas1@hotmail.com](mailto:cplazas1@hotmail.com)

La ganadería es la principal actividad económica del Piedemonte Llanero, siendo la fuente alimenticia los forrajes de pastoreo (*Brachiaria*). Inicialmente, muestran una productividad alta, después de varios años se empiezan a degradar por pastoreo excesivo (compactación). El objetivo del trabajo fue generar alternativas que disminuyan en corto tiempo el efecto de la compactación de los suelos en los sistemas de producción agropecuarios. Se estableció como cobertura y abono verde la leguminosa *Mucuna pruriens*. Para el análisis estadístico se utilizó el programa SPSS, prueba T con comparación de

medias Duncan. Se presentó aumento numérico en: materia orgánica de 7,6% en suelo degradado (SD) a 17 en el suelo recuperado (SR), Ca (meq/100g de suelo) de 0,40 (SD) a 1 (SR), saturación de bases (%) de 15,4 (SD) a 38,08 (SR), actinomicetos (U.F.C.) de 8.000 (SD) a 40.000 (SR), bacterias (U.F.C.) de 100.000 (SD) a 200.000 (SR), hongos (U.F.C.) de 4 (SD) a 5 millones (SR), necromasa (t/ha) de 1,9 (SD) a 5,8 (SR), raíces (t/ha) de 3,4 (SD) a 7,1 (SR). Se presentó disminución con  $P > 0,05$  en Al (meq/100 g de suelo) de 3,45 (SD) a 2 (SR), y en la temperatura a través del suelo en 1 °C. Se presentaron diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) para las mediciones realizadas en el SR a 0 y 10 cm de profundidad, teniendo que realizar una fuerza de 0,75 y 9,5 kg/f/cm<sup>2</sup> respectivamente. Las mediciones realizadas en las demás profundidades del SR, difieren significativamente ( $P > 0,05$ ) de las realizadas en las diferentes profundidades del SD lo que indica que este suelo está en proceso de recuperación de su estructura, disminuyendo notoriamente los síntomas de compactación.

**Palabras clave:** Abonos verdes, biología del suelo, *Brachiaria*, compactación, materia orgánica, *Mucuna pruriens*.

**Avances en la implementación y evaluación de sistemas agroforestales para el mejoramiento y sustentabilidad de la ganadería de carne en la Orinoquía colombiana**

Ariosto Ardila, Liliana Chacón, Abelardo Conde, Liliana Betancourt y Alexander Navas

Universidad de La Salle, A.A 28638, Bogotá, D.C., Colombia. *Email:* aardilas@unisalle.edu.co

El objetivo de este estudio es establecer y evaluar modelos agroforestales que permitan incrementar la calidad y cantidad de la oferta forrajera que optimicen la productividad y sostenibilidad de un sistema de producción de carne en la Orinoquía. Las especies arbóreas y arbustivas se establecieron primero en vivero. El primer modelo agroforestal establecido fue un banco mixto forrajero, consistente en un diseño experimental de bloques completos al azar con estructura factorial 2 X 8 (dos condiciones de suelo y ocho especies arbustivas forrajeras) y con cuatro repeticiones por tratamiento. Las especies arbustivas (*Cratilia argentea*, *Guazuma ulmifolia*, *Tithonia diversifolia*,

*Trichantera gigantea*, *Moringa oleifera*, *Morus alba*, *Gliricidia sepium* y *Leucaena leucocephala*) se establecieron en parcelas con suelo en estado actual y en parcelas con suelos corregidos (pH), con una densidad de siembra de 10000 plantas/ha. Los otros dos modelos establecidos, consistieron en sistemas silvopastoriles multiestrato, el primero con una extensión de 54 hectáreas donde se están realizando cruzamientos de *B. indicus* x *B. taurus*, y el segundo con extensión de 40 hectáreas donde se está desarrollando una etapa ceba de Brahman comercial. En estos sistemas se estableció una mezcla de seis gramíneas y una leguminosa, además de las especies arbóreas y arbustivas *Acacia magnium*, Yopo, Nauno, Bucare, Matarratón, Cratilia, Botón de oro, Guácimo y Payandé. Al realizar las evaluaciones de producción de biomasa y pruebas de cafetería, se han encontrado mejoras en la capacidad de carga por hectárea, ganancias diarias de peso y otros parámetros zootécnicos y reproductivos.

**Palabras Clave:** ecoamigable, biomasa, sistemas silvopastoriles, pecuaria,

**Evaluación de la línea base en el establecimiento de varios arreglos silvopastoriles en el trópico alto de Antioquia**

Sebastián Benítez Henao<sup>1</sup>, Luis Alfonso Giraldo<sup>2</sup>, G. Correa<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zoot. estudiante de Maestría Ciencias Agrarias; <sup>2</sup>Zoot. MSc. PhD Profesor Titular; <sup>3</sup>IF. PhD. Profesor. Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Email: [sbenite@unal.edu.co](mailto:sbenite@unal.edu.co)

Con la finalidad de buscar ingresos extras a la producción ganadera nos encontramos con los pagos por servicios ambientales. En el protocolo de Kyoto, la línea base hace parte de los proyectos de Mecanismos de Desarrollo Limpio (MDL) que permiten generar ingresos al vender Certificados de Reducción de Emisiones (CER`s) mediante la mitigación del CO<sub>2</sub> atmosférico, a través de la captura de carbono en la biomasa de los vegetales. Este proyecto tiene como propósito, evaluar la línea base, antes del establecimiento de un sistema silvopastoril en potreros con más de veinte años de uso en ganadería tradicional. Se evaluó la cantidad de carbono almacenada en el suelo, en las raíces a diferentes profundidades (20, 40 y 60 cm), además del carbono inmovilizado en la parte aérea de las pasturas de la especie Kikuyo. Para los potreros estudiados, Laguna, Floro y Manuel Cano, se obtuvo la siguiente oferta de forraje en 386.918, 1384.827 y

1580,368 kg de MS/ha, respectivamente. Los contenidos de carbono en la parte aérea de las pasturas, principalmente kikuyo, fluctuaron entre 40.8 y 41,3% como parte de la MS, lo que equivale a 157,9; 572,2 y 645,5 kg/ha de C para los potreros laguna, Floro y Manuel Cano respectivamente. En el sistema radicular de los pastos, principalmente kikuyo, el carbono almacenado encontrado fue de 4,67; 5,61 y 10,12 t/ha, para cada potrero respectivamente; en cambio en el suelo, hasta la profundidad de 60 cm, el carbono almacenado fue de 330,9 para el potrero Laguna, 280,9 para Floro y 297,3 t/ha, para Manuel Cano, valores que inciden fuertemente en el carbono almacenado ó capturado total en los compartimentos, pasto (parte aérea y radicular) y el suelo a 60 cm de profundidad, el cual fue de 335,74; 287,15 y 308,15 t/ha en los potreros laguna, Floro y Manuel Cano, respectivamente.

**Palabras clave:** Biomasa arriba del suelo, biomasa abajo del suelo, carbono, sistemas silvopastoriles.

**Calidad bromatológica del cultivo de morera (*Morus alba*) ante la fertilización química y orgánica**

Carlos Eduardo Rodríguez Molano<sup>1</sup>, Luz Andrea Sierra Sánchez<sup>2</sup>, María Judith Delgado Rodríguez<sup>3</sup>, Ricardo Enrique López Barreto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Zootecnista, Esp. en Bioquímica. Docente de Bioquímica, Escuela de Medicina Veterinaria y Zootecnia UPTC. Coordinador de GIBNA; <sup>2</sup>Médico Veterinario Zootecnista, Esp. Producción Animal. Joven Investigador, UPTC, Grupo GIBNA; <sup>3</sup> Médico Veterinario Zootecnista. Co-investigador. Grupo GIBNA. Email: [gibna.uptc@gmail.com](mailto:gibna.uptc@gmail.com)

La morera es una planta adaptada a las condiciones del trópico alto; su alta producción y valor nutricional la ubican como una forrajera a incluir en la alimentación animal. Se evaluó el efecto de la fertilización nitrogenada con gallinaza (1000 kg/ha y 2000 kg/ha); fertilización química (urea) e intersembrascón frijol de la variedad ICA- Cerínza, con arveja de la variedad santa Isabel y con alfalfa, sembradas entre surcos, sobre el valor nutritivo del cultivo de morera una edad de poda de 60 días. El experimento se realizó en la Granja Experimental Tunguavita del municipio de Paipa, zona centro de Colombia; en un cultivo de morera previamente establecido. El cual cuenta con un área de 1700 m<sup>2</sup> y un total de 1200 plantas

distribuidas en 21 surcos. El área fue dividida en siete grupos, correspondientes a los seis tratamientos y el control (sin fertilización). Para el análisis bromatológico, se tomaron diferentes muestras de material vegetal, determinándose: contenido de materia seca (MS), proteína cruda (PC) y cenizas. Los resultados obtenidos fueron MS: 21,5, 21,1; 23,5; 23,1; 31, 5; 25,1; 27,2%; PC: 19,7; 20,3; 22,0; 24,6; 21,8, 23,7; 27,1% y cenizas: 7,0; 10,8; 11,5; 12,5;9,0;9,0; 9,3; para intersembrascón frijol, arveja y alfalfa; fertilización nitrogenada; fertilización con gallinaza (1000 kg/ha, 2000 kg/ha) y control respectivamente, encontrándose diferencias significativas (P<0,05). Se concluye que aunque la fertilización química nuestra una mejor calidad nutricional, la fertilización orgánica es una opción interesante con excelentes resultados bromatológicos.

**Palabras clave:** Fertilizantes, gallinaza, materia seca, proteína cruda.

**Efecto de la presencia de sauco (*Sambucusnigra*) sobre la dinámica de crecimiento y la producción de biomasa en el pasto kikuyo (*Pennisetumclandestinum*) en un sistema silvopastoril en el Trópico Alto Colombiano**

Laila Bernal Bechara<sup>1</sup> Abelardo CondePulgarin<sup>1</sup>, Noel Ernesto Ortegón<sup>2</sup>, Diana Paola García<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Docentes Universidad de La Salle;

<sup>2</sup>Estudiantes programa de Zootecnia Universidad de La Salle, Bogotá. Email: [labernal@unisalle.edu.co](mailto:labernal@unisalle.edu.co)

Se evaluó el efecto de la presencia de Sauco sobre la dinámica de crecimiento y la producción de biomasa en el pasto kikuyo. El estudio se realizó en la Finca Santa María del Puyón, Municipio de Sopo, Cundinamarca, ubicada en la zona de vida Bosque Seco Montano bajo, donde se estableció un sistema silvopastoril de pasto kikuyo y sauco, dispuestos en franjas, cada una con dos surcos donde se sembró el Sauco a 1 m entre árboles a tres bolillo; la distancia entre franjas fue de 3 m. Se evaluó la biomasa del pasto a 7, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56 y 63 días, material vivo, material muerto, gramos de hojas, tallo y la dinámica de crecimiento. El diseño experimental evaluado fue completo al azar con dos tratamientos (con y sin árboles) y cuatro repeticiones. No se encontró diferencia significativa ( $P > 0,001$ ) para las variables biomasa, material vivo, material muerto, gramos de hoja y tallo y su relación, en los

tratamientos evaluados para las diferentes edades. El crecimiento del pasto fue descrito por un modelo exponencial, para el tratamiento con árboles fue  $Y = 89,201e^{0,00195x}$  con  $R^2 = 0,88$  y para el tratamiento sin árboles  $Y = 87,168e^{0,00191x}$  con  $R^2 = 0,84$ , las tasas de fueron similares. El arreglo evaluado con dos años de establecimiento no presenta cambios significativos en la dinámica de crecimiento de la pastura. Estos resultados constituyen la línea de base que permita identificar a largo plazo cambios estructurales generados por los árboles en este tipo de ecosistemas.

**Palabras clave:** Biomasa, crecimiento, relación hoja:tallo.

### **Calidad bromatológica y organoléptica de ensilajes de residuos orgánicos del agroecosistema café - musáceas**

Diana K. Villalba<sup>1</sup>MSc; Roberto Piñeros<sup>2</sup> MVZ; Vilma A. Holguín<sup>3</sup>MSc; Julián Acuña MSc<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Profesional de apoyo Laboratorio de Ecofisiología, Candidata a M.Sc Maestría en Ciencias Pecuarias; <sup>2</sup> Investigador asociado; <sup>3</sup> Profesora asistente, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de

Tolima, Ibagué, Colombia; <sup>4</sup> Asesor estadístico, Universidad del Tolima. Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios. Email: [dkvillalbao@ut.edu.co](mailto:dkvillalbao@ut.edu.co)

Los sistemas agroforestales café-musáceas no solo generan productos agrícolas, también muchos subproductos pueden ser transformados para la alimentación animal. Este estudio se realizó en el Laboratorio de Ecofisiología Animal de la Universidad del Tolima (Ibagué, Colombia). El objetivo fue analizar la calidad nutricional mediante las características bromatológicas y organolépticas de ensilajes de residuos orgánicos del agroecosistema café-musáceas. Se preparó un ensilaje con cada uno de los residuos orgánicos (café, hoja de plátano y vástago de plátano) y se le adicionó 5% de melaza como fuente energética, las unidades de análisis estaban representadas por un microsilo de 5 kg empacadas al vacío en bolsa de polietileno calibre 6. Se evaluaron 4 tiempos de fermentación (1, 7, 14 y 21 días). Semanalmente se evaluaron las siguientes variables: pH, temperatura, materia seca, cenizas. Al final del proceso se evaluó el porcentaje de proteína, FDN, FDA y Lignina. Los resultados obtenidos

muestran que la temperatura máxima que se registró al inicio fue de 26 °C y se estabilizó a los 23,3 °C, el valor más bajo de pH registrado fue el ensilaje de café (3,8), el ensilaje de hoja de plátano en el tiempo 4 de fermentación presentó el porcentaje de proteína más alto (14,5%), seguido de los ensilajes de café (11,6%) y vástago de plátano (5,3%). En la evaluación organoléptica, se realizaron pruebas de contingencia donde se evidenció que según los indicadores de calidad todos los ensilajes presentaron características aceptables dentro de los parámetros de calidad en las características de color, olor, humedad y textura.

**Palabras clave:** actividad microbiana, fibra, proteína, reciclaje.

**Evaluación del iguá  
(*Pithecellobiumguachapele*) como  
forrajera potencial para la  
alimentación bovina**

Paula Andrea Cárdenas Villarraga<sup>1</sup>,  
Santiago Ángel Botero<sup>1</sup>, Caterinne Perez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Docentes de tiempo completo, Programa de MVZ; <sup>2</sup>Estudiante Programa MVZ. Grupo de investigación de las Ciencias Pecuarias – KYRON, Corporación Universitaria del Huila, CORHUILA. Email: [pcardenas@corhuila.edu.co](mailto:pcardenas@corhuila.edu.co)

El iguá (*Pithecellobium guachapele*), es un árbol nativo de la zona de Bosque Seco Tropical. Existen una serie de bondades de esta planta, como la calidad nutricional del forraje, pero desafortunadamente esta cualidad no es aprovechada en alimentación animal, teniendo un gran potencial, ya que al ser una leguminosa con buena cantidad de proteína, permite fijar nitrógeno y además características como una rápida degradación de hojas. En países como Costa Rica, se ha usado en plantaciones de pequeña escala para madera de aserrío y en el Salvador puede encontrarse como árbol de sombra en cafetales. En este trabajo se realizó una evaluación nutricional y alimenticia, mediante análisis bromatológico y una prueba de cafetería, la cual consistió en analizar el consumo voluntario por parte rumiantes como bovinos, caprinos y ovinos, para determinar la viabilidad de la utilización de iguá en la alimentación animal. Las muestras fueron tomadas de varios lotes

del SENA de Angostura (Campoalegre – Huila), de árboles adultos, plantas de iguá que nacieron espontáneamente en varios lotes de silvopastoreo y en una parcela experimental del lote Piedra, ubicado en este mismo lugar. Los caprinos y ovinos consumieron un 100% del forraje ofrecido, mientras que los vacunos consumieron el 64% del forraje. Se encontraron niveles de proteína del 17 al 24%, niveles de fenoles inferiores al 6%, FDN y FDA de 63 y 37 respectivamente. Se concluye que el iguá es una forrajera de muy buena calidad nutricional para ser usada en la alimentación de rumiantes.

**Palabras clave:** Árbol, consumo, FDA, fenoles, FDN, leguminosa, proteína cruda.

**Cantidad de biomasa aprovechable de yuca forrajera (*Manihot esculenta* Crantz) como cultivo alternativo propuesto dentro de un sistema silvopastoril de *Leucaena leucocephala***

Willmer Andres Ramos Embus<sup>1</sup>, Viviana Marcela Carrillo Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Docente de tiempo completo Universidad “CORHUILA”; <sup>2</sup> Estudiante de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad “CORHUILA”, Neiva, Colombia. Email: [vimar1785@hotmail.com](mailto:vimar1785@hotmail.com)

El presente trabajo pretende mostrar los beneficios que obtiene un productor, al implementar un sistema silvopastoril intensivo; con la siembra en franjas de 2,1 m de *Leucaena*, y franjas intermedias destinadas para la gramínea de 3,9 m, franjas que se plantaron con el cultivo de yuca forrajera *Manihot esculenta* Crantz, y permanecerán por un periodo de 7 meses. Inicialmente se siembra la *Leucaena*, a una densidad de 19.448 plantas/ha. Con el ánimo de aprovechar el tiempo y el espacio destinado para la gramínea, se estableció el cultivo de yuca a una densidad de siembra de 12.155 plántulas/ha, realizando una primera poda a los 120 días determinando la cantidad de biomasa en la parte aérea de la planta (hojas y peciolos). La extracción total del cultivo se llevara a cabo a los 210 días de la siembra, evaluándose el peso total de la planta, (hojas, tallo, tubérculo), peso de biomasa total y peso biomasa aprovechable para los animales. Una vez cosechado el cultivo, se recopilarán los datos con miras a demostrar que con este método se potencializa la cantidad de biomasa aprovechable para los animales durante un periodo menor al

establecimiento de la Leguminosa, las platas aportaran proteínas y energía cubriendo las necesidades nutricionales de los animales especialmente rumiantes, además el productor se verá beneficiado por ser este un cultivo de fácil adaptabilidad en diversos suelos del país, de baja inversión económica, de fácil manejo, dando un valor agregado al terreno aprovechando espacio y tiempo de establecimiento del sistema silvopastoril.

**Palabras clave:** Cultivo alterno, biomasa aprovechable.

**Disponibilidad de biomasa y proporción de hojas y tallos en pasturas establecidas en un sistema silvopastoril en el piedemonte casanareño**

Abelardo Conde Pulgarin<sup>1</sup>, Liliana Betancourt López<sup>1</sup>, Fredy Armando Aguilar<sup>2</sup>, Diana Carolina Moreno Martínez<sup>3</sup>, Álvaro Fernán Castellanos<sup>1</sup>, Rafael Ignacio Pareja Mejía<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de la Salle; <sup>2</sup> Asesor del proyecto; <sup>3</sup>Zootecnista Universidad de la Salle. Email: [aconde@unisalle.edu.co](mailto:aconde@unisalle.edu.co)

El objetivo de este trabajo fue valorar el crecimiento y la disponibilidad de materia seca y la dinámica en las proporciones de hojas y tallos en pasturas mejoradas en el marco del establecimiento de un sistema silvopastoril en el piedemonte casanareño (Bosque Muy Húmedo Premontano). El sistema incluyó especies arbóreas y forrajes: *Panicum máximum* cv Mombasa, *Brachiaria brizantha* cv Toledo, *Brachiaria dictioneura* cv. Llanero. El cual fue comparado con un lote manejado tradicionalmente (pastoreo continuo, pastura no renovada), con predominio de *B. humidicola*, *B. decumbens* y *Hyparrhenia rufa*. Semanalmente se realizaron mediciones de disponibilidad de biomasa mediante Botanal, se estudió la dinámica de las fracciones de hojas y tallos en base seca. En la pastura mejorada la disponibilidad cambió de 3,57 t MS/ha a final de periodo de ocupación a 7,74 t MS/ha en 35 días de rebrote. Para esta pastura, la fracción de hojas presentó una trayectoria cuadrática, iniciando con un valor de 23% a final del pastoreo, un valor máximo de 53% el día 28 y una disminución logrando un valor de 44% en el día 35 de rebrote. En la pastura manejada bajo pastoreo continuo

la “disponibilidad” cambió de 2,09 a 3,15 t MS/ha en 35 días de evaluación, en este caso la proporción de hojas fue oscilante, variando entre 47% y 55%. El trabajo evidenció la importancia de las prácticas de renovación y manejo de pasturas para mejorar la productividad de forraje y dinamizar las proporciones de tallo y hoja en las pasturas.

**Palabras clave:** Manejo de pasturas, pasturas mejoradas, materia seca, productividad forrajera.

**Incidencia de la densidad arbórea de aliso (*Alnusacuminata*) sobre la cantidad y calidad nutricional del pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) en un sistema silvopastoril**

Felipe Andrés Rodríguez Garay<sup>1</sup>; Juan Carlos Lesmes Suárez<sup>1</sup>; Marco Heli Franco Valencia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero Agrónomo, <sup>2</sup>Profesor Asociado, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Facultad de Agronomía. Email: [mhfrancov@unal.edu.co](mailto:mhfrancov@unal.edu.co)

El objetivo fue determinar el comportamiento del pasto kikuyo

(*Pennisetum clandestinum*) asociado con árboles de Aliso (*Alnus acuminata*) a diferentes densidades, dentro de un sistema silvipastoril de árboles dispersos en potreros. Se realizó en la Finca “Berlin”, municipio de Saboya, (Boyacá, Colombia). Se evaluó producción de la pastura en materia seca y calidad nutricional en PC, DIVMS, FDN y FDA. Además, se midió el efecto del componente arbóreo sobre la Radiación Incidente del sistema. Se plantearon cuatro tratamientos: kikuyo asociado con *aliso* en alta densidad (750 árboles/ha), en media densidad (500 árboles/ha) y baja densidad (250 árboles/ha) y testigo (sin árboles). Se encontró diferencia significativa para la producción de pasto, siendo la mayor la pastura a plena exposición con 2532 kg MS/ha/ciclo de rotación, comparada con 1956, 1718 y 1373 para baja, media y alta densidad, respectivamente. Nutricionalmente, los resultados más bajos se encontraron en la parcela de alta densidad, en la que se obtuvo bajos contenidos de proteína, baja digestibilidad y altos contenidos de fibras, en detrimento del valor nutricional de la pastura en comparación con una densidad media de árboles. Se concluye que la producción de materia seca disminuye

alrededor del 11% por cada 250 árboles/ha de aumento en la densidad arbórea. Nutricionalmente, los porcentajes de PC, DIVMS, FDN y FDA, son los más adecuados cuando no existe ni exceso de árboles (tratamiento 3) ni ausencia de estos en el potrero (testigo). Se determinó que la densidad más adecuada para el asocio pasto kikuyo con aliso es de 500 árboles/ha (tratamiento 2).

**Palabras clave:** Árboles dispersos, DIVMS, FDA, FDN, PC, radiación incidente.

### **Comportamiento en vivero de material vegetativo de tres especies arbóreas**

María Ligia Roa Vega<sup>1</sup>, Juan Rogelio Galeano Peña<sup>2</sup>

<sup>1</sup>MSc. Docente de la UNILLANOS Directora Grupo de Agroforestería; <sup>2</sup>Médico Veterinario Zootecnista, Esp. Grupo de Agroforestería UNILLANOS, Villavicencio.  
Email: [mroa@unillanos.edu.co](mailto:mroa@unillanos.edu.co)

Los árboles forrajeros, son una alternativa de alimentación para ganado en zonas tropicales, además, ayudan a la recuperación de suelos y mantenimiento

del agua y clima agradable para el bienestar animal. En el piedemonte llanero se viene incluyendo en los sistemas ganaderos especies con buena adaptabilidad como: cayeno (*Hibiscus rosa-sinensis*), morera (*Morus alba*) y nacedero (*Trichanthera gigantea*), por eso existe material vegetativo para propagarlos. Este trabajo se realizó en la vereda Libertad, Villavicencio (Meta). Se evaluaron durante 60 días en vivero, 100 estacas de cada una de las especies mencionadas, fueron sembradas en bolsas plásticas, utilizando estacas de 25 a 30 cm de longitud con diferente diámetro. Las tres especies se distribuyeron en bloques al azar, con cuatro tratamientos: T1 = suelo, T2 = suelo + abono químico: 14-14-14 (33%) + fitohormona (alfanaftalen acético al 0,4%), T3 = suelo + fitohormona y T4 = suelo + fitohormona + humus (24%). La fitohormona se colocó en el extremo radicular de estaca. El % de mortalidad fue mayor en las tres especies ( $P < 0,001$ ) para T1 (5,4%) con relación a T2 (4%), T3 (4%) y T4 (3,5%). La mortalidad más alta ( $P < 0,001$ ) fue para nacedero (7,3%) seguido de morera (3,2%) y cayeno (2,3%), que observó la menor mortalidad con T3 (1%). Se concluye que el

fertilizante y el humus no afectaron la acción de la fitohormona. El porcentaje de rebrote fue mayor ( $P < 0,001$ ) en cayeno con T4, donde se observó el efecto de la fertilización orgánica con humus.

**Palabras clave:** Árboles forrajeros, crecimiento, estacas, mortalidad.

**Respuesta de especies forestales y frutales en sistemas agroforestales en la Serranía La Lindosa y su área de amortiguamiento en el municipio de San José del Guaviare, Amazonía Colombiana**

Fernando Fernández Méndez<sup>1</sup>, Lilian Marcela Castiblanco García<sup>2</sup>; Julio Roberto del Cairo<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Biodiversidad y Dinámica de Ecosistemas Tropicales, Universidad del Tolima; <sup>2</sup>Corporación para la Investigación y Desarrollo Agropecuario CINDAP. Email: [fmendez@ut.edu.co](mailto:fmendez@ut.edu.co)

Para el establecimiento de sistemas productivos en la colonización del Guaviare la etapa inicial es la destrucción irracional de la cobertura boscosa. En el marco del conocimiento y entendimiento

de los sistemas productivos sostenibles se ha planteado como objetivo general la contribución al conocimiento y aplicación de los sistemas agroforestales y silvopastoriles. Estos pueden constituirse en el mediano plazo en alternativa de desarrollo para los campesinos por las limitaciones del bosque húmedo tropical como suelos con muy baja fertilidad y alta pluviosidad, humedad relativa y temperatura. El área de estudio está ubicada entre los 2° 40' y 2° 20' N y 72° 50' y 72° 32' O con aproximadamente 93000 ha. Se establecieron cuatro sistemas agroforestales, uno de enriquecimiento y un silvopastoril. Las parcelas agroforestales y enriquecimiento localizados en llanura aluvial tuvieron la mejor respuesta frente a los arreglos de superficie de denudación por tener mayor disponibilidad de nutrientes y menos intensidad de los procesos de degradación. *Gmelina arborea* y *Acacia auriculiformis*, especies introducidas, registran los más altos incrementos en altura. De las nativas se destacan, *Terminalia amazonia*, *Calophyllum brasiliense* y *Cariniana pyriformis*. De los frutales amazónicos incluidos, sobresalen el chontaduro y arazá. El menor fue el borojó. *Leucaena*

*leucocephala* registró el comportamiento más bajo en el arreglo silvopastoril. El estado fitosanitario de las especies en general es bueno. El desarrollo de las especies se puede considerar como aceptable, según comparaciones con resultados arrojados de investigaciones realizadas por el Instituto SINCHI.

**Palabras clave:** Colonización, crecimiento, degradación, desarrollo rural, frutales amazónicos, maderables.

### **Variabilidad espacial de la producción del café en sistemas agroforestales**

Fernando Farfán Valencia

Centro Nacional de Investigaciones de Café –  
Cenicafé. Email:

[Fernando.Farfan@cafedecolombia.com](mailto:Fernando.Farfan@cafedecolombia.com)

Debido a las múltiples ventajas atribuidas al uso de sombra en el cultivo del café, como mejoramiento de las condiciones microclimáticas, ciclaje de nutrientes, menos desgaste productivo y la obtención de mayores ingresos por la venta o consumo de los productos de los árboles, estos sistemas brindan la oportunidad de desarrollar sistemas más sostenibles. El

uso tradicional de especies leguminosas como sombrío para el café está cambiando, debido a las condiciones de mercado, costos de producción, entre otros, y se está perfilando la necesidad de utilizar especies arbóreas que, además de ofrecer servicios para el cultivo, también aporten productos comerciales para los productores. Este estudio apunta a conocer cómo responde la planta de café asociada con especies forestales de valor económico, para contribuir a dar repuesta a muchos interrogantes planteados y favorecer el desarrollo de criterios metodológicos que permitan una evaluación más eficiente y un mejor entendimiento de los sistemas de café con especies forestales. Los tratamientos y diseño experimental, estuvieron compuestos por la combinación de dos niveles de sombra: café con guamo + carbonero y café con guayacán + nogal (Factor A) y dos niveles de fertilización orgánica (Factor B). Resultados preliminares indican que cuando se cultiva café con sombrío de guamo y carbonero y guayacán más nogal y con aplicación de fertilizante orgánico, se produce en promedio 28,0% más que los tratamientos sin fertilización.

**Palabras clave:** Fertilización orgánica, forestales, leguminosas, sombrío.

**Evaluación del sistema agroforestal melina (*Gmelina arborea* Roxb.), cacao (*Theobroma cacao* L.) y plátano (*Musa paradisiaca* L.) en el corregimiento de San Luis Robles, municipio de Tumaco, Nariño**

Miriam Guapucal Cuasanchir; Jorge Fernando Navia, William Ballesteros; Adriana Arizala; Lina Isabel Rincón

Docentes Programa Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño. Email: [miriamgc@udenar.edu.co](mailto:miriamgc@udenar.edu.co)

La investigación tuvo lugar en Tumaco, Nariño, donde se evaluó el comportamiento biológico y financiero del sistema agroforestal melina (*Gmelina arborea* Roxb.), cacao (*Theobroma cacao* L.) y plátano (*Musa paradisiaca* L.) a dos años de establecido, bajo un diseño de bloques completamente al azar, con siete tratamientos y tres repeticiones en un área de 1600 m<sup>2</sup>. *G. arborea* presentó diferencias estadísticas altamente significativas en las variables altura, siendo (T2) de mayor valor con 8,89 m y

el valor más bajo lo presentó (T6) con 5,60 m; diámetro (T3) con 14,58 cm y (T6) con 7,73 cm y área de copa (T3) con 8,07 m<sup>2</sup> y (T6) con 3,98 m<sup>2</sup>. *T. cacao* evidenció diferencias estadísticas significativas en las variables altura con (T1) mayor valor con 1,40 m mientras que el valor más bajos lo registró (T4) con 0,96 m; diámetro (T1) con 4,36 cm y (T4) con 2,96 cm; Tasa de crecimiento del injerto (T4) con 1,44 m y (T2) 0,87 m; emisión de hojas (T4) con 122,88 unidades y (T2) con 36,33 unidades; la emisión de ramas no presentó diferencia estadística significativa. *M. paradisiaca* L. presentó diferencias estadísticas significativas en las variables: cantidad de hijuelos donde (T1) y (T6) presentaron el mayor valor con 5,26; peso de vástago (T7) con 2,18 kg y (T5) con 1,49 kg; producción (T1) con 15,38 t/ha y (T7) con 3,2 t/ha. Las variables peso promedio racimo, número de hojas y número de dedos no presentaron diferencias estadísticas significativas.

**Palabras clave:** Altura, análisis financiero, área de copa, diámetro, injertos.

### **Caracterización de fincas en la cuenca alta y media del Río Pasto, Pasto, Nariño, Colombia**

Luz Amalia Forero Peña<sup>1</sup>, Hernán J. Andrade<sup>2</sup>, Diana Suárez Solarte<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Profesora, Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad del Tolima. Grupo de Investigación PROECUT, <sup>2</sup> Profesor, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima. Líder Grupo de Investigación PROECUT; <sup>3</sup> Ingeniera Agroforestal, Universidad de Nariño. Email: [laforerop@ut.edu.co](mailto:laforerop@ut.edu.co)

El municipio de Pasto se caracteriza por presentar sistemas agroforestales (SAF) tradicionales, que pueden potencializar la generación de servicios ambientales (SA) y contribuir a la economía familiar. El trabajo se realizó en los corregimientos de Santa Bárbara, Mocondino y Cabrera, en fincas de la cuenca alta del Río Pasto, y en el corregimiento de Caldera, cuenca media del Río Pasto. La caracterización de los SAF generó información relevante para identificar sistemas de producción y el aporte socioeconómico para esta importante región de Colombia. Se utilizaron herramientas del Diagnostico Rural Participativo (DRP) y de la

Planificación Agroforestal como prediagnóstico y diagnóstico. Se caracterizaron 75 fincas en tres estratos, de acuerdo a su área: 1) < 3 ha; 2) 3 y 5 ha; 3) > 5 ha. Se establecieron parcelas rectangulares de 10 x 10 m, en dónde se contaron y midieron todos los individuos presentes. La cuenca alta del Río Pasto presenta una gran diversidad de especies de arbustos, tal como amarillo (*Miconiasp*), siete cueros (*Tibouchin anobilis*) y laurel de cera (*Morella pubescens*). El SAF más representativo fue la cerca viva. En la cuenca media, corregimiento de Caldera, los SAF encontrados más tradicionales fueron los huertos mixtos y los cafetales con sombra de especies frutales, principalmente cítricos (*Citrus spp*), guamo (*Inga edullis*) y aguacate (*Persea americana*), y otras especies leñosas.

**Palabras clave:** Cercas vivas, diagnóstico rural participativo, diversidad vegetal, sistemas agroforestales.

**Crecimiento de nogal cafetero (*Cordia alliodora*) en sistemas agroforestales con café en el Líbano, Tolima**

Laura Lucía Melo<sup>1</sup>; Milena A. Segura<sup>2</sup>; Hernán J. Andrade<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Estudiante de Ingeniería Forestal, Universidad del Tolima; <sup>2</sup> Docente, Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad del Tolima; <sup>3</sup> Docente, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima. Email: [llmeloc@ut.edu.co](mailto:llmeloc@ut.edu.co)

Se midieron 50 árboles de nogal cafetero (*Cordia alliodora*) de edades entre 1 y 19 años en cafetales del Líbano, Tolima con el objetivo de construir curvas de crecimiento. A cada árbol se le midió el diámetro del tronco a la altura del pecho (dap), la altura total (ht), y el área de copa (ac), midiendo dos diámetros perpendiculares de la proyección de la copa. La edad de cada árbol fue determinada al consultar a cada productor participante. La biomasa total arriba del suelo fue estimada con un modelo alométrico encontrado en la literatura para cacaotales en Costa Rica. Se encontró que, en promedio, los árboles de nogal crecen 3,8 cm/año en dap, 2,2 m/año en altura total, 6,3 m<sup>2</sup>/año en área de copa y 51,6 kg/ha en biomasa total arriba del suelo. Se identificaron dos fases de crecimiento en nogal, ya que los árboles de menos de 12 años presentaron

crecimiento superior a aquellos mayores (4,4 vs 2,9 cm/año en dap; 2,7 vs 1,6 m/año en altura total; 7,1 vs 5,3 m<sup>2</sup>/año de área de copa y 45 vs 60,8 kg/año, respectivamente). Con estas tasas de crecimiento, un árbol de 20 años podría alcanzar unos 65 cm de dap y 36 m de altura, con una biomasa total arriba del suelo de 1,8 t. Se demuestra que los sistemas agroforestales con café permiten la producción de madera.

**Palabras clave:** Altura total, área de copa, biomasa, curvas de crecimiento, dap.

**Especies arbóreas y arbustivas forrajeras en sistemas de producción ganadera del trópico bajo del departamento del Cauca**

Julián Gallego<sup>1</sup>, Sandra Morales<sup>2</sup>, Nelson Vivas<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Estudiante Grupo de Investigación Nutrición Agropecuaria – Universidad del Cauca; <sup>2</sup> Profesores Grupo de Investigación Nutrición Agropecuaria – Universidad del Cauca. Email: [nutrifaca@unicauca.edu.co](mailto:nutrifaca@unicauca.edu.co)

Dados los efectos ambientales producto de las diferentes actividades antrópicas con fines económicos, la actividad ganadera amerita en la actualidad un nuevo enfoque productivo en el cual se revaloricen los recursos arbóreos y arbustivos naturales como elementos fundamentales para los sistemas productivos. En el marco del proyecto “Aumento de la productividad y competitividad de pequeños y medianos productores de carne en el valle del Patía y meseta de Popayán” se realizó el estudio de una línea base de especies arbóreas y arbustivas con aptitud forrajera potencialmente utilizables en la producción bovina. La investigación se desarrolló a partir del reconocimiento y recolección de información primaria con ayuda de los productores de la zona, seguida de la sistematización y análisis, arrojando como resultado un total de 29 especies entre las cuales sobresalen la *Gliricida sepium* con el 12,8%, *Guazumaulmifolia* con 12,5%, *Trichantera gigantea* con 9,1%, *Pithecellobium saman* con 7,2% y *Cassia fistula* con el 6,4%, encontrándolos en arreglos agroforestales como árboles y arbustos bajo la modalidad de cercas vivas en un 48,5%, seguido de árboles en

potreros con el 26,7% y como sombrío el 23,6%. A partir de la línea base establecida y con base en la información recolectada en campo, se proponen algunos diseños agroforestales que pueden ser implementados en los sistemas ganaderos de la zona. En conclusión, los resultados encontrados constituyen una buena fuente de información para la implementación de nuevos sistemas ganaderos en la zona.

**Palabras clave:** Árboles en potreros, *Cassia fistula*, cercas vivas, *Gliricida sepium*, *Guazuma ulmifolia*, línea base, *Pithecellobium saman*, *Trichantera gigantea*.

**Laurel de cera (*Morella pubescens*): especie promisoría de usos múltiples empleada en agroforestería**

Gloria Cristina Luna Cabrera

Docente Programa Ingeniería Agroforestal.  
Universidad de Nariño. Email:  
[grupopifil@gmail.com](mailto:grupopifil@gmail.com)

El laurel de cera (*Morella pubescens*) es una especie promisoría de múltiples bondades ecológicas, industriales y medicinales, por su amplio rango de adaptación entre los 1600 y 3200 m de

altitud, se encuentra distribuido en Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia y algunos países de Centro América. La situación ecoregional de *M pubescens* en trópico andino, las manifestaciones histórico-culturales de su aprovechamiento y la iniciativa del grupo de investigación PIFIL, han propiciado un interés constante en investigaciones en diversas épocas, áreas y países, aportes significativos para el desarrollo de la agroforestería, el manejo de cuencas hidrográficas y perspectivas microempresariales de productos no maderables con enfoque de sustentabilidad. Actualmente, es de importancia incluir en los sistemas agroforestales especies multipropósito con el fin de generar diversos ingresos a los productores que les permitan acceder a mercados verdes con productos competitivos como aquellos a base de cera de laurel empleada en la fabricación de panela, velas, jabones, cera para pisos, betún, crema para manos y labial, así como lo es el aceite esencial extraído de las hojas de laurel. Productos cien por ciento naturales que además de servir en la industria han adquirido un valor en la línea farmacéutica, ya que sus ingredientes activos son base de distintos

compuestos para curar enfermedades de interés mundial. El objetivo de este trabajo es mostrar que investigar sobre especies promisorias como *M pubescens* adquiere gran importancia en sistemas agroforestales toda vez que se integra diversidad de especies que tradicionalmente han sido aprovechadas por comunidades rurales y que en su proceso de transformación contribuyen de manera significativa a la protección ambiental.

**Palabras clave:** Biodiversidad, cultura, protección ambiental, sostenibilidad.

### **Evaluación de forrajeras potenciales para ser usadas en alimentación bovina en la Cuenca del Río Las Ceibas**

Paula Andrea Cárdenas Villarraga<sup>1</sup>,  
Santiago Ángel Botero<sup>1</sup>, Juan Sebastián  
Machado<sup>1</sup>, Nilson Hernández<sup>2</sup>, David  
Zuluaga<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Docentes de tiempo completo, Programa de MVZ; <sup>2</sup>Estudiantes Programa MVZ. Grupo de investigación de las Ciencias Pecuarias – KYRON, Corporación Universitaria del Huila, CORHUILA. Email: [juan.machado@corhuila.edu.co](mailto:juan.machado@corhuila.edu.co)

El propósito del estudio fue realizar una evaluación participativa de las especies

potencialmente forrajeras (herbáceas y arbóreas), preferiblemente multipropósito, encontradas en la cuenca del río Las Ceibas, con el fin de mejorar las condiciones de productividad animal y uso del suelo. El proyecto se desarrolló mediante recolección de información secundaria y primaria, por medio de visitas a 10 fincas del grupo de técnicos y productores, en forma participativa para realizar una colecta, clasificación taxonómica de las especies encontradas y análisis bromatológicos de las especies no reportadas en bibliografía. La mayoría de especies encontradas son de la familia Poaceae (Gramíneas) con el 30,5%, seguida por la Fabaceae (Leguminosas) con el 20,3%, Asteraceae con el 10,2%, el 6,8 para la familia de las Sterculiaceae y el 32,2% corresponde a 13 familias más encontradas, para un total de 17 familias de plantas. Cabe resaltar que en la mayoría de las fincas sólo se utilizaban de 2 a 4 especies y conocían en promedio de 5 a 7. Solo en uno de los predios se encontró mayor uso de especies de manera tecnificada, con un total de 16 especies utilizadas, donde el productor ha empezado a establecer bancos forrajeros y arreglos silvopastoriles como cercas vivas y árboles en potrero, incluyendo especies

como la Moringa y el iguá, siendo la primera traída de la India y la segunda nativa del Huila en la zona agroecológica de Bosque SecoTropical. En conclusión, se reconocieron algunas especies potenciales para ser usadas como forrajeras.

**Palabras clave:** FDN, FDA, fenoles, plantas nativas.

### MESA 3. BIENESTAR ANIMAL

#### Niveles de urea en leche en sistemas silvopastoriles

Navas Panadero Alexander<sup>1</sup>; Molina Carlos Hernando<sup>1</sup>; Molina Enrique José<sup>2</sup>; Molina Juan Pablo<sup>†2</sup>; Vargas Julio Ernesto<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Profesor Universidad de la Salle; <sup>2</sup> Reserva Natural EL Hatico <sup>3</sup> Profesor Universidad de Caldas. Email: [anavas@unisalle.edu.co](mailto:anavas@unisalle.edu.co)

El trabajo buscó establecer los niveles de urea en leche en un hato con base forrajera constituida por gramíneas asociadas con leguminosas arbóreas en alta densidad. Los animales se dividieron en grupos de alimentación: pastoreo asociación guinea - leucaena - algarrobo (GLA); estrella - leucaena - algarrobo (ELA); y estrella y algarrobo (EA). De cada grupo se seleccionaron ocho vacas. La recolección de muestras se hizo en tres ocasiones y con intervalos de 28 días, en los ordeños diarios (am y pm). De cada muestra, se obtuvieron 2 ml de suero, se determinó la concentración de urea, mediante Ureasa/ Berthelot. La

concentración de urea (CU) de la mañana estuvo correlacionada positivamente ( $r = 0,86$ ) con la concentración del ordeño de la tarde. La CU fue de  $22,7 \pm 9,4$  mg/dl, valor normal y que puede indicar adecuado balance entre materia orgánica fermentable y proteína degradable a nivel ruminal. La CU varió ( $P < 0,001$ ;  $\pm ES$  1,09) entre grupos y fue menor en GLA (18,7 mg/dl) que en ELA y EA (23,5 y 25,5 mg/dl, respectivamente); lo cual guarda relación con el contenido de proteína de las pasturas y el cálculo del consumo de proteína cruda en el forraje. La CU en el primer muestreo (30,0 mg/dl) fue mayor ( $P < 0,001$ ;  $\pm ES$  1,1) que en el segundo y el tercero (18,4 y 19,3 mg/dl, respectivamente). También, se observó una amplia variación entre los muestreos de una misma base forrajera; en el caso de la asociación ELA los valores fluctuaron entre 15,8 y 37,2 mg/dl.

**Palabras clave:** Asociación gramínea - leguminosa, *Cynodon plectostachyus*, *Leucaena leucocephala*, *Panicum maximun*, *Prosopis juliflora*.

## **La acacia (*Acacia decurrens*) como alternativa forrajera en sistemas silvopastoriles para ovinos en el trópico alto**

Luis Miguel Borrás Sandoval<sup>1</sup>; Mónica Andrea Moyano<sup>2</sup>; Diana Judith Gil Molina<sup>3</sup>; Ángela Tatiana Mariño López<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Docente Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, <sup>2</sup>Joven Investigador COLCIENCIAS Grupo de Investigación en Bioquímica y Nutrición Animal, <sup>3</sup>Médico Veterinario Zootecnista – UPTC. Email: [gibna.uptc@gmail.com](mailto:gibna.uptc@gmail.com)

Los ovinos, por sus habilidades de adaptación al medio ambiente y a las diversas condiciones de manejo, se han convertido en una especie relevante en la producción pecuaria del trópico alto. La acacia, una especie arbustiva de alto valor nutritivo y capacidad de producción de biomasa, se presenta como una alternativa alimenticia en sistemas silvopastoriles para la alimentación de esta especie. Sin embargo, precisa realizar estudios que determinen la capacidad nutricional de esta leguminosa; por ello se buscó estudiar la degradabilidad y características bromatológicas *in situ* de la acacia a diferentes edades de corte. Se

usó una oveja con cánula ruminal, incubando muestras del material arbustivo de cortes de 30, 60 y 90 días, realizando además un control positivo con harina de alfalfa (*Medicago sativa*) y uno negativo con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). La clasificación se realizó basándose en los estándares de calidad para gramíneas y leguminosas de la *American Forage and Grassland Council*. Se obtuvo que la degradabilidad *in situ* de materia seca fuera superior para el material con corte a los 30 días y una incubación de 48 horas. En el análisis bromatológico se determinó que la proteína es de alta calidad y, aunque disminuye con la madurez de la planta, siempre mantiene un buen porcentaje; los valores de fibra en detergente neutro y fibra en detergente ácido se encontraron como óptimos, demostrando que la acacia es una buena alternativa alimenticia para ovinos.

**Palabras clave:** Degradabilidad, fibra, *Medicago sativa*, proteína cruda.

**Efecto del arreglo silvopastoril aliso (*Alnus acuminata* k.) y kikuyo (*Pennisetum clandestinum*h.) sobre el comportamiento productivo en novillas Holstein en el altiplano del departamento de Nariño**

Efrén Guillermo Insuasty Santacruz<sup>1</sup>, José Edmundo Apráez Guerrero<sup>2</sup>, Jorge Fernando Navia Estrada<sup>2</sup>.

<sup>1</sup>Zootecnista, M.Sc. Universidad de Nariño,

<sup>2</sup>Docente Universidad de Nariño,

PhD. E-mail: [efren319@gmail.com](mailto:efren319@gmail.com)

Se compararon variables agronómicas y bromatológicas de un monocultivo de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) (S1) y un sistema silvopastoril (SSP) (S2), sobre comportamiento productivo de novillas Holstein, en el Centro Experimental de Transferencia de Tecnología FEDEPAPA, Ciudad de Pasto, departamento de Nariño. Los indicadores agronómicos evaluados fueron: producción de forraje verde, producción de materia seca y altura del pasto. Bromatológicos: porcentaje de materia seca, proteína, extracto etéreo, fibra cruda, FDN, FDA, celulosa, hemicelulosa, lignina, minerales (calcio, fósforo, magnesio). Se utilizó t de student para comparar los indicadores. También se usó un Diseño Experimental Swith

Back (reversible). Diferencias estadísticas fueron registradas entre el monocultivo en la altura del pasto de 23,2 cm y el sistema asociado con 36,2 cm. Igualmente diferencias estadísticas en la variable contenido de fosforo del pasto, el S2 mostro mayor contenido, con un promedio de 0,39%. La ganancia de peso fue mayor en novillas que pastorearon en S2 con 893 g/animal/día. El consumo de MS fue mayor en el sistema asociado con 10,98 kg animal/día mientras el S1 presentó menor consumo 7,75 kg animal/día.

**Palabras clave:** Bromatología, extracto etéreo, fibra, minerales, productivo, proteína cruda.

**Evaluación del crecimiento de terneras Holstein con la suplementación de dos niveles de sauco (*Sambucus nigra*) en pastoreo con kikuyo (*Pennisetum clandestinum*)**

Alvaro H. Jaramillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Zoot. U. Nal. Esp. Nutrición Animal y Avicultura.

Instructor Centro de Biotecnología Agropecuario SENA

Con este ensayo se demostró la buena respuesta que tiene el sauco como suplemento en las terneras, también se

observó la adecuada aceptación y palatabilidad que tiene esta arbórea con otras de clima frío realizadas en otras investigaciones. Los niveles altos de proteína y bajos en fibra del sauco, comparado con el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), lo muestran como una alternativa de alimentación forrajera en rumiantes de trópico alto. En cuanto a los consumos voluntarios de MS estos pueden variar en cada tratamiento dado la mezcla sauco-kikuyo por las degradabilidades que pueden tener a nivel ruminal. La producción de biomasa es alta comparada con otras arbóreas de clima frío aptas para la alimentación de rumiantes. De acuerdo a estos resultados se recomienda evaluar niveles más altos de utilización del sauco, en animales adultos y en producción evaluando las respuestas productivas en términos de cantidad y calidad de leche. Realizar otros trabajos de investigación evaluando las degradabilidades y digestibilidades del sauco en diferentes edades de la planta ya que los que se encuentran son muy pocos, con el fin de poder formular raciones que sean efectivas en pastoreo con forrajes de trópico alto y teniendo en cuenta el potencial genético de los animales. También es necesario evaluar el

efecto del sauco (*S. nigra*) en la alimentación de otras especies de rumiantes (caprinos, ovinos) y monogástricos como los conejos.

**Palabras clave:** Aceptación, degradabilidad, fibra, palatabilidad, proteína cruda.

### **Forrajes destinados a la alimentación de pequeños rumiantes en los sistemas de producción existentes del municipio de Villavieja, Huila**

Claudia Del Pilar Herrera Farfán<sup>1</sup>, M.V.Z  
(c) Msc; Jesús Hemberg Duarte Vargas,  
M.V.Z, Msc.

<sup>1</sup> Grupo de Investigaciones en Sistemas Agroforestales, Universidad del Tolima.  
Email: [cherrerafmvz@gmail.com](mailto:cherrerafmvz@gmail.com)

En el municipio de Villavieja (Huila) la actividad ganadera más importante es la producción de pequeños rumiantes. Gran parte de la dieta de estos animales está compuesta por plantas nativas que consumen en su rutina de pastoreo. Estas plantas son muy resistentes a las condiciones extremas de sequía, y está representada por árboles, arbustos en

abundancia y gramíneas nativas. Los productores de la zona suponen que estas especies forrajeras satisfacen las necesidades nutricionales de ovinos y caprinos aun en las épocas prolongadas de sequía donde la oferta forrajera se reduce en más del 50%. En este estudio se identificaron las principales especies forrajeras utilizadas por los pequeños rumiantes como fuente de alimentación. Los datos empleados provienen de la visita a 102 predios de productores de pequeños rumiantes del municipio. A partir de la información recogida, se construyó una base de datos con la que se determinó que especies forrajeras de mayor consumo por los pequeños rumiantes de la zona. Entre estas especies se encuentran el *Prosopis juliflora* (cují), *Pithecellobium guachapele* (iguá), *Guazuma ulmifolia* (guácimo), *Acacia farnesiana* (pelá), *Pithecellobium dulce* (payandé), una mimosácea (Ambuco), *Syzygium jambos* (pomo), Pasto buffel V. Criollo, *Bothriochloa pertusa* (pasto colosoana), *Boutelouo repens* (pasto teatino) entre otros. El conocimiento de los diferentes tipos de forrajes nativos en la dieta de los ovinos y caprinos resulta fundamental para el diseño de estrategias

racionales de manejo, competitividad y sostenibilidad de los rebaños existentes.

**Palabras clave:** Conocimiento local, caprinos, consumo, ovinos, sostenibilidad.

**Crecimiento de terneros suplementados con *Cratylia argentea* o concentrado comercial durante un programa de amamantamiento restringido**

Liliana Betancourt López<sup>1</sup>, Abelardo Conde Pulgarin, Moreno Martínez Diana Carolina

<sup>1</sup>Programa de Zootecnia, Universidad de la Salle, Bogotá.

El objetivo de este trabajo fue comparar la respuesta en el crecimiento de terneros cebú suplementados con *Cratylia argentea* respecto a concentrado comercial durante un programa de amamantamiento restringido, ½ h de amamantamiento en la mañana y ½ h en la tarde. El estudio se desarrolló en piedemonte casanareño y tuvo una duración de 74 días. Se utilizaron 29 animales con un peso de inicial 59,14 ± 11,02kg (33 ± 10 días de edad), los cuales fueron distribuidos en los siguientes grupos: amamantamiento tradicional (AT); amamantamiento restringido y

suplementación con alimento comercial (AR-C) y amamantamiento restringido y suplementación con *C. argentea* (AR-CR), los animales de los grupos AR-C y AR-CR pastorearon en praderas de *Panicum maximum* cv. Mombasa, *Brachiaria brizantha* cv. Toledo, *B. dictioneura* cv. Llanero. No se encontraron diferencias en la ganancia de peso corporal entre los grupos AR-C y AR-CR, pero los animales del grupo AT presentaron una mayor ( $P < 0,05$ ) tasa de crecimiento (874,1 g/animal/día) respecto a los grupos AR-C (751,4 g/animal/día) y AR-CR (721,6 g/animal/día). El peso corporal de los terneros no difirió significativamente, con  $117,1 \pm 5,28$ ,  $121,2 \pm 5,46$  y  $112,5 \pm 4,62$  kg para los grupos AR-C, AT y AR-CR, respectivamente. Los resultados indican la importancia de la suplementación de los animales sometidos a amamantamiento restringido buscando mantener una adecuada trayectoria de crecimiento, así mismo indicó el potencial de *C. argentea* como recurso en dichas estrategias de suplementación.

**Palabras clave:** *Brachiaria brizantha* cv. Toledo, *Brachiaria dictioneura* cv.

Llanero. *Panicum maximum* cv. Mombasa, peso corporal.

### **Sistemas de pastoreo y su efecto en la producción y carga parasitaria en ovinos de pelo en bosque seco tropical**

Jesús Hemberg Duarte Vargas, Heissa Ivette Bernal<sup>1</sup>, Indira Isis García Quintero y Clemencia Fandiño

<sup>1</sup>Universidad del Tolima - Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios  
Email: hiberna@ut.edu.co

Este proyecto se realiza en la Granja El Recreo, ubicada en el municipio del Guamo, Tolima condiciones 28°C, 400 m.s.n.m., precipitación 1488 mm; Se utilizan 16 hembras ovinas de pelo mestizas y 2 machos castrados, con peso inicial de  $21,1 \pm 2,76$  kg. El proyecto evalúa el efecto de cuatro sistemas de pastoreo t<sub>1</sub>: continuo (12 animales/ha), t<sub>2</sub>: alterno (16 animales/ha), t<sub>3</sub>: rotacional con cuatro subpotreros (20 animales/ha) y t<sub>4</sub>: franjas diarias con cerca eléctrica (24 animales/ha). Se realizan mediciones mensuales de peso corporal, carga parasitaria. Los animales son suplementados con follaje de matarratón *Gliciridia sepium*, melaza y sal mineralizada. Los resultados preliminares del primer mes (de seis) indican:

Ganancias de peso por animal y por hectárea en los tratamientos  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  y  $t_4$  de:  $(66,7 \pm 26,42 \text{ gr/animal-día y } 800 \text{ gr/ha-día})$ ;  $(74,2 \pm 31,1 \text{ gr/animal-día y } 1.187,9 \text{ gr/ha-día})$ ;  $(69,7 \pm 26,6 \text{ gr/animal-día y } 1.393,4 \text{ gr/ha-día})$  y  $(52,5 \pm 17,7 \text{ gr/animal-día y } 1260,6 \text{ gr/ha-día})$  respectivamente. Los cambios en carga parasitaria fluctuaron en los tratamientos  $t_1$ ,  $t_2$ ,  $t_3$  y  $t_4$  en el recuento de huevos por gramo de: (*Thichostrongylus spp* 975, coccidias 600); (*Thichostrongylus* 450, coccidias 550); (*Thichostrongylus* 1.800, coccidias 600); (*Thichostrongylus* 35.400, coccidias 1.638) respectivamente a: (*Thichostrongylus* 95,33±90,91 moniezia 2.475±4243,6 coccidias 16,7±28,87); (*Thichostrongylus* 493,8±666,6, moniezia 6,25±12,5, coccidias 131,25±23,93, tricocéfalo 12,5 ±14,93); (*Thichostrongylus* 50±70,7 coccidias 30±54,19); (*Thichostrongylus* 2.895,8±4.065, moniezia 8,33±12,9, coccidia 179,16±223,28, tricocéfalo 4,16±10,2) respectivamente. La mayor producción de peso vivo por hectárea y más baja carga parasitaria corresponden al pastoreo rotacional. Al terminar se aportará la intensidad de pastoreo más recomendable.

**Palabras Clave:** carga animal, ganancia de peso, pasturas, parásitos

### **Efecto de incluir forrajeras leñosas en el suplemento de corderos sobre la ganancia de peso en etapa ceba**

Alejandro Mejía Bolívar<sup>1</sup>Zoot., Raúl Velásquez Vélez Zoot. M.Sc. (c) Ph.D<sup>1</sup>, Ricardo Rosero Noguera<sup>2</sup>Zoot. Esp. M.Sc. Dr.Sc.

<sup>1</sup>Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín, Departamento de Producción Animal; <sup>2</sup>Universidad de Antioquia, Facultad de Ciencias Agrarias, Medellín, Colombia.

Email: [ravelasquezv@unal.edu.co](mailto:ravelasquezv@unal.edu.co)

La ceba de corderos suplementada con alimentos balanceados, formulados con base en maíz y soya principalmente, tiene un costo elevado. Se evaluó el efecto de la suplementación con alimentos balanceados con inclusión *Tithonia diversifolia* o *Acacia decurrens*, en corderos F1 Santa Inés/Pelibuey, sobre la ganancia de peso en estabulación, con dieta básica heno de angleton de baja calidad. Se utilizaron 15 corderos, con un peso inicial promedio de  $27,43 \pm 1,8 \text{ kg}$ . Los corderos fueron distribuidos aleatoriamente en tres grupos con cinco

animales cada grupo y permanecieron en confinamiento completo con agua, sal y heno a voluntad. Los tratamientos fueron T1 (heno + 300 g de concentrado comercial), T2 (Heno + 300 g de concentrado con reemplazo de 15% *T. diversifolia*) y al T3 (heno + 300 g de concentrado con reemplazo de 14% de *A. decurrens*). Los animales se pesaron semanalmente durante 56 días y tuvieron un período de adaptación a la dieta de 14 días. El análisis de datos se hizo por medidas repetidas usando la función *lme* del paquete estadístico “R”. Se hizo también un ANOVA para determinar diferencias entre tratamientos. Se encontró que no hubo diferencia ( $P = 0,78$ ) para el factor tratamiento, hubo diferencia significativa ( $P < 0,001$ ) para las semanas de medición (medidas repetidas). Los tratamientos con inclusión de forrajeras mostraron mejores ganancias de peso (sin diferencia significativa  $P > 0,05$ ) que el uso del concentrado comercial, lo que muestra un gran potencial del uso de estas especies en el terminado de corderos.

**Palabras clave:** *Acacia decurrens*, confinamiento, ovinos, *Tithonia diversifolia*.

### **Influencia de la cobertura arbórea de sistemas silvopastoriles en la distribución de larvas de garrapatas en fincas ganaderas en el bosque seco tropical**

Alexander Navas Panadero<sup>1</sup>;  
Muhammad<sup>2</sup> Ibrahim; Victor Álvarez<sup>3</sup>;  
Fernando Casanoves<sup>2</sup>; Jairo Mora  
Delgado<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Docente Universidad de la Salle. <sup>2</sup> CATIE, Costa Rica; <sup>3</sup> MAG, Costa Rica; <sup>4</sup> Universidad del Tolima; Email: [anavas@unisalle.edu.co](mailto:anavas@unisalle.edu.co)

Las pérdidas económicas producidas por las garrapatas son un incentivo para que los productores busquen medidas de control como la deforestación de las pasturas, debido a la creencia de que estos ectoparásitos se localizan bajo la copa de los árboles. El objetivo de este trabajo fue generar información acerca de la influencia de la cobertura arbórea de sistemas silvopastoriles en la distribución de garrapatas en el suelo de fincas ganaderas en el trópico seco (provincia de Guanacaste, Costa Rica). Se evaluó la influencia de la cobertura de árboles en grupo, árboles individuales, cercas vivas y áreas de potrero abierto asociados con

pasturas de *Brachiaria brizantha* e *Hyparrhenia rufa*. Además, se compararon tres especies de árboles individuales con diferente arquitectura de copa. No se encontraron diferencias estadísticas en el número de sitios con larvas de garrapatas, ni en el número total de larvas en el suelo entre los sistemas silvopastoriles y las áreas de potrero abierto. Tampoco hubo diferencias entre las especies de árboles individuales. Sin embargo, el número total de larvas de garrapatas en el suelo tuvo relación con la cobertura de árboles dispersos en potreros, la humedad relativa y la temperatura ambiental, mientras que el número de sitios con larvas de garrapatas en el suelo presentó una relación negativa con el área de copa. Las condiciones ambientales que favorecen el desarrollo y la supervivencia larvaria en el suelo no difieren entre las áreas de potrero abierto y bajo los árboles en sistemas silvopastoriles

**Palabras Clave:** Ectoparásitos, ganado bovino, parasitología; sistemas agroforestales.

### **Comparación productiva de terneros en un sistema silvopastoril vs**

### **monocultivo en el municipio de Rivera, Huila.**

Santiago Ángel Botero <sup>1</sup>, Wilmer Andrés Ramos, Paula Andrea Cárdenas, Juan Sebastián Machado

<sup>1</sup>Docente de tiempo completo del programa de MVZ, Corporación Universitaria del Huila – CORHUILA. Neiva, Huila. Email: [sangel@corhuila.edu.co](mailto:sangel@corhuila.edu.co)

La producción ganadera mundial, ha tenido en el mundo una acelerada expansión sobre las regiones de bosques tropicales y subtropicales, desmontando el bosque nativo reemplazándolos por monocultivos de pasturas. Estos sistemas tradicionales han generado una pérdida general de la sustentabilidad de la pradera. Una de las alternativas que existen, son los sistemas silvopastoriles. A cada arreglo de los sistemas silvopastoriles se le deben realizar seguimientos ya que cada uno requiere de manejos específicos para optimizar sus beneficios. Es por esto que se quiere comparar la respuesta animal de terneros de levante en un sistema silvopastoril (*Brachiaria* y *Leucaena*) vs un monocultivo de *B. brizantha*, en el municipio de Rivera, Huila. Se cuantifica

la ganancia de peso de 12 terneros divididos en dos tratamientos: T1: pasturas en monocultivo de *B. brizantha* cv marandú y T2: praderas en silvopastoreo (*B. brizantha* cv marandú y *L. leucocephala*). Se utilizó el diseño experimental reversible con cuatro periodos experimentales, evaluando los dos tratamientos simultáneamente. Los datos son analizados mediante la prueba de Tukey. También se evalúa la producción de forraje verde y se cuantificará el beneficio económico de la implementación del silvopastoreo mediante la metodología de presupuestos parciales. Con esto se pretende mostrar una opción a los ganaderos que sea benéfica, no solo económicamente sino también ambientalmente sostenible, y socialmente equitativa.

**Palabras clave:** Agroforestería, competitividad, ganadería bovina, leguminosas, sostenibilidad.

### **Evaluación química y nutricional de plantas consumidas por pequeños rumiantes en ecosistemas secos del alto Magdalena**

Julio Enrique Gómez Mesa<sup>1</sup> y Carlos Andrés Rojas Marín<sup>2</sup>

<sup>1</sup>CORPOICA, Nataima, Tolima. <sup>2</sup> Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.  
Email: jegomes@corpoica.org.co

La oferta de plantas nativas y plantas naturalizadas con potencial forrajero para pequeños rumiantes en ecosistemas secos del alto magdalena, es relativamente diversa, pero se conoce muy poco sobre sus características bioecológicas, su valor nutricional, sus componentes químicos y sus propiedades farmacológicas, por lo que no es fácil orientar su utilización de manera sustentable en la producción comercial de ovinos. Mediante entrevistas con habitantes locales y pruebas de selectividad con animales se identificó, describió y determinó taxonómicamente un total de 126 plantas consumidas por ovejas. Cerca del 30% son leguminosas (familia Fabaceae). En la producción ovina, los estudios sobre nuevas plantas forrajeras centran su atención en el contenido y calidad de la proteína y en la actividad antihelmíntica asociada a su composición fitoquímica. Por tales razones, del total de plantas identificadas 21 plantas (17 %) se analizaron en su composición química proximal y 17 plantas se analizaron en su perfil fitoquímico preliminar. El contenido de proteína osciló entre menos del 3% en *Opuntia ficus-indica* (cactácea) y *Bothriochloa pertusa* (gramínea), hasta más del 23% en *Pithecellobium dulce* (leguminosa arbórea). El 52% presentó contenidos de proteína superiores al 10%. Polifenoles, Flavonoides, Alcaloides,

Esteroides y Triterpenos, fueron los grupos químicos más abundantes. La búsqueda de plantas con propiedades antihelmínticas obedece a la resistencia de los parásitos a los antihelmínticos convencionales, alto costo de los mismos, alto impacto ambiental y presencia de residuos de medicamentos en productos cárnicos y lácteos. Se exploró la actividad antihelmíntica in vitro de cinco plantas (*Eluteranthera tenella*, *Gliricidia sepium*, *Leucaena leucocephala*, *Spondias purpurea* and *Desmanthus virgatus*) considerando su perfil fitoquímico y los usos reportados por saberes locales y por estudios previos. Se utilizaron larvas de la familia Trichostrongylidae e individuos adultos de *Eisenia foetida*. Extractos de *S. purpurea* y *E. tenella* presentaron las dos mejores respuestas.

**Palabras Clave:** Ecosistemas secos, forrajes bioactivos, actividad antihelmíntica, pequeños rumiantes.

### **Sistemas Silvopastoriles En Brasil:**

#### **Ventajas, Viabilidades y limitaciones**

Jair de Araújo Marques<sup>1</sup> y Luis Henrique Almeida de Matos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Professor Adjunto do CCAAB; <sup>2</sup>Aluno do curso de Zootecnia, bolsista PET – UFRB – Cruz das Almas – Bahia – Brasil.  
[\\*jmarques@ufrb.edu.br](mailto:jmarques@ufrb.edu.br)

La presión de la sociedad sobre la apertura de las nuevas áreas para la

producción animal en nuevas fronteras agrícolas, han forzado a los sistemas de producción pecuaria a recuperar las áreas degradadas y buscar nuevas maneras de producción de forma sustentable. De esta forma, surge el sistema silvopastoriles, como opción para este tipo de producción de forma ambientalmente correcta. Una vez que, estos sistemas presentan ventajas con relación a los impactos ambientales, pues, auxilia en la conservación del suelo, del agua, captación de carbono y aumentan la biodiversidad del ambiente. Además de eso, existe una mayor eficiencia productiva de los diferentes componentes, que son: La producción animal es influenciada por las alteraciones ambientales, mejorando la eficiencia de la utilización de los alimentos, mejora la reproducción y la producción. Además de proporcionar condiciones de bienestar para los animales. La producción de forraje puede aumentar y tener una mejor calidad. Una vez que el microclima es modificado, como: la reducción de la velocidad del viento, manutención de la humedad del suelo, aumenta la producción de forrajes en la época seca, mejora la producción de forraje por el mayor aporte de nutrientes obtenido de los desechos orgánicos y

mejora la calidad de la forraje, pues disminuye la cantidad de FDN y aumenta la digestibilidad. El componente arbóreo, aparte de mejorar la eficiencia productiva de los otros componentes introducidos en el sistema, mejora la rentabilidad de la propiedad, ya que agrega valor con la comercialización de la madera, pues, con el aumento de la población mundial, aumenta la demanda por la misma, *in put* de los nutrientes en el sistema por los desechos orgánicos, captación de nutrientes de la atmosfera, y mejora la biodiversidad con la implantación de arboles nativos. Además de los beneficios supra citados, existen resistencia en la adopción de esta práctica, entre los motivos se puede citar: disponibilidad de área para la ampliación de la producción, gastos económico con la implantación, histórico de la producción animal en Brasil, utilización de personal en la fase inicial, etc.

**Palabras clave:** Producción animal, resistencia a la adopción.

**Ganadería ecológica:  
Reglamentación y eje institucional  
en Colombia**

Jesús Hemberg Duarte Vargas –  
Grupo de Investigación en Sistemas  
Agroforestales  
Universidad del Tolima.  
[Jhduarte@ut.edu.co](mailto:Jhduarte@ut.edu.co)

La Ganadería ecológica es un sistema de producción que tiene como objetivo fundamental producir alimentos de máxima calidad sanitaria, nutritiva y organoléptica. Respeto el medio ambiente, bienestar animal, mediante la utilización óptima de los recursos y el no empleo de productos químicos de síntesis, ni organismos modificados genéticamente (OMGs) e intenta lograr un desarrollo sostenible. Presenta como objetivos: Hacer uso de las razas autóctonas que son las más rústicas y resistentes al medio y a las enfermedades; Alimentar a los animales básicamente con recursos de las propias fincas (pastoreo, rotación de praderas y diversificación de cultivos); Mantener la salud de la producción ganadera, practicando una sanidad preventiva con un manejo apropiado del ganado, con establos adecuados al clima y alimentación equilibrada. Controla en forma exhaustiva y rigurosa todo el proceso productivo de la producción, el cual Implica: Identificación individual del ganado; Registro individual de entradas y salidas tanto de animales como de materias; Registro sanitario minucioso; Control del transporte, sacrificio y comercialización de productos. Se presentan los principios sobre el bienestar, el manejo y origen

de los animales; la conversión a la producción pecuaria ecológica; los principios de nutrición; insumos permitidos en la alimentación; la profilaxis y cuidados veterinarios; reproducción; prácticas zootécnicas con base a la resolución No 0074 del 2002 y resolución 187 del 2006 del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia, por medio del cual se establece el reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaquetado, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación comercialización de productos agropecuarios ecológicos. La Ganadería ecológica en Colombia está representada principalmente por la utilización del búfalo como productor de carne y leche en el municipio de Puerto Nare, Antioquia. El programa fue iniciado por el Fondo Ganadero del Centro y la Fundación Vapores del Magdalena en 1999 en el predio La Suiza. Se adecuaron praderas, y se instalaron 4.000 cabezas, de las cuales un 99% son búfalos, y el 50% corresponde a vientres bufalinos destinados al programa de cría y leche. Se presenta el eje institucional de esta producción para la investigación.

**Palabras clave:** Normatividad, Producción pecuaria orgánica, Sistemas de producción, sustentable.

**Forrajes bioactivos: contribuciones al control de parásitos gastrointestinales en rumiantes**

Julio Enrique Gómez  
CORPOICA, Nataima, Tolima.  
jegomez@corpoica.org.co

En las ganaderías de regiones tropicales y subtropicales, las afecciones parasitarias ocasionadas por helmintos son causa importante de pérdidas crecientes en la productividad. Durante las últimas cuatro décadas del siglo XX, el desarrollo de antihelmínticos de gran eficacia, amplio espectro y poder residual, permitió a los ganaderos disponer de una herramienta de control práctica y adaptable a diferentes sistemas de productivos. Sin embargo, actualmente su uso presenta cada vez mayores restricciones debidas al desarrollo de resistencia, presencia residuos en productos cárnicos y lácteos, impacto ambiental y en general altos costos del control. Un sistema de control alternativo emergente, se basa en la utilización compuestos fitoquímicos, bien sea mediante el uso de extractos o mediante forrajes bioactivos, entendidos estos, como aquellas plantas que además de contar con el valor nutricional propio de los forrajes, pueden ayudar a controlar o prevenir enfermedades como el caso de las helmintiasis, gracias entre otras razones a su composición fitoquímica. Aunque aún no son muy abundantes los trabajos donde se ha logrado caracterizar

químicamente los principios activos de las plantas que tienen actividad terapéutica, se han identificado enzimas (proteínasa de la cisteína) y metabolitos secundarios como alcaloides, glicósidos y taninos. En el caso de los taninos condensados, se han adelantado varios estudios que han profundizado en la determinación del modo como actúan estos compuestos bioactivos sobre las helmintiasis. Una teoría de acción indirecta, plantea que cuando los forrajes ricos en taninos condensados son consumidos por los rumiantes, forman complejos con las proteínas y las protegen de la degradación ruminal. Otra teoría de acción directa, plantea que los taninos condensados reaccionan directamente con las proteínas de la cutícula de los nematodos y alteran sus funciones fisiológicas normales tales como motilidad, absorción de alimentos y reproducción. La acción directa puede extenderse a la inhibición de: la eclosión de los huevos, de la migración de la larva infestante a la parte aérea de los pastos, de la motilidad de los nematodos adultos; alteración del desarrollo del tercer estadio larvario (L3), y disminución de la tasa de producción de huevos de los gusanos adultos.

**Palabras claves:** Helmintiasis, forrajes bioactivos, metabolitos secundarios, taninos condensados, rumiantes

**Indicadores productivos de vacas lecheras pastoreando un sistema silvopastoril de Sauco con gramíneas en clima frío.**

Cristina Rocha<sup>1</sup>, Carlos Cárdenas, Roberto Piñeros, Jairo Mora Delgado

<sup>1</sup> Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales pecuarios, Universidad del Tolima.

[girafita@hotmail.com](mailto:girafita@hotmail.com)

Este ensayo se llevó a cabo en el municipio de Roncesvalles (Tolima), en la finca la Estrella a una altura de 2800 m.s.n.m. El sistema silvopastoril (SSP) está compuesto por una especie arbórea como el aliso (*Alnus acuminata*), una especie arbustiva como el sauco (*Sambucus nigra*) y una gramínea como el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*). El diseño fue realizado en una hectárea, en donde los saucos se distribuyeron en líneas con distancia entre plantas de 1 m formando callejones de gramínea de 4 m. El aliso fue plantado en un diseño de diamante en tres líneas que rodean la plantación y otra línea que lo divide en dos. Dentro de este sistema silvopastoril se realizó una prueba de selectividad del consumo de sauco y gramínea, con un lote de tres vacas de raza Normando, a las cuáles se les cuantificó el número de bocados por minuto en un lapso de 15 minutos, luego del ordeño de la mañana.

Si bien el número de bocados de gramínea reportados es mayor que los de sauco, el forraje arbóreo fue consumido en su totalidad. Por otro lado, se realizó un ensayo para evaluar la producción de leche con tres vacas dentro del SSP y tres vacas en una pastura de kikuyo, como control, con dos ordeños diarios por un periodo de un mes. Los promedios de producción de leche mostraron diferencias significativas entre tratamientos, presentando un mayor promedio dentro del SSP (9 l/vaca/día) que en el lote control (7.5 l/vaca/día).

**Palabras clave:** ambiente, árboles forrajeros, comportamiento animal, pastoreo

**Comportamiento etológico de ovinos en un sistema silvopastoril de *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) y *Caulote* (*Guazuma ulmifolia*) asociado con pasto estrella (*Cynodon plestostachyus*) versus Pasto estrella en monocultivo.**

Jiménez-Trujillo, J.A.<sup>1</sup>. Morales-Ruiz, D.E.<sup>2</sup>. Pinto-Ruiz, R.<sup>2</sup>.

<sup>1</sup> Centro Académico Regional Chiapas. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. <sup>2</sup> Cuerpo Académico de Agroforestería Pecuaria. Universidad Autónoma de Chiapas. [veterinario2000@hotmail.com](mailto:veterinario2000@hotmail.com)

El presente trabajo se realizó en Villaflores, Chiapas, México. El objetivo fue evaluar el comportamiento etológico

de ovinos. Se utilizaron diez ovinos de la raza pelibuey y blackbelly los cuales fueron pastoreados en un sistema silvopastoril y pastura en monocultivo. Las mediciones se realizaron las 24 horas (cada diez minutos). Las variables fueron: PA (horas dedicada al pastoreo), DE (horas dedicada a descanso), RU (horas dedicada a la rumia), RA (horas dedicada al ramoneo), la temperatura rectal (TR), cantidad de veces que tomo agua (NVA), cantidad de agua ingerida (CA) y número de veces que orina (NVO). Se constató que los ovinos dedicaron las mismas horas para PA sin importar el sistema, sin embargo en el SSP dedicaron 2.1 h día<sup>-1</sup> animal<sup>-1</sup> más para RA. El tiempo dedicado para DE, fue mayor para los ovinos en pasto monocultivo comparado al silvopastoril. Para RU no hubo diferencias significativas para ambos sistemas, pero sí entre épocas, dedicando mayor tiempo en lluvia. A pesar del efecto de la sombra por los árboles, no se encontró ninguna diferencia significativa para TR en ambos sistemas. Para el caso de la conducta ingestiva de agua, se encontró que los ovinos en el SSP fueron los que presentaron las menores cantidades de CA, NVA y NVO. De acuerdo a lo anterior se concluye que la

incorporación de los SSP mejora el bienestar de los animales, haciendo que estos tengan un mejor comportamiento etológico, lo cual se verá reflejado en una mejor ganancia de peso.

**Palabras clave:** ramoneo, sombra, pelibuey, descanso

**MESA 4. SIMPOSIO SOBRE  
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS,  
CULTURALES Y DE EDUCACIÓN**

**Etnozoología en sistemas agroforestales  
del trópico seco del Tolima, Colombia:  
una propuesta para entender las  
relaciones entre la diversidad de  
avifauna y la cultura local**

Carlos A. Martínez-Chamorro<sup>1</sup> Paola  
Rodríguez<sup>2</sup>; Jairo R. Mora-Delgado<sup>3</sup>;  
Tupac Otero<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Profesor catedrático Universidad del  
Tolima; estudiante de doctorado en  
Agroecología Universidad Nacional de  
Colombia (Palmira); <sup>2</sup> Estudiante de Maestría  
en Territorio Conflicto y cultura, Universidad  
del Tolima; <sup>3</sup> Profesor asociado, Universidad  
del Tolima, Grupo de Investigación en  
Sistemas Agroforestales Pecuarios; <sup>4</sup> Profesor  
Universidad Nacional de Colombia.  
Email: [camartin@ut.edu.co](mailto:camartin@ut.edu.co)

Identificar y comprender el uso de los  
saberes tradicionales es una herramienta  
para la conservación de la biodiversidad,  
en tanto permite que se perciba el  
ecosistema desde una concepción local  
con los elementos propios e inherentes de

su entorno. Esta investigación se propone,  
desde la agroecología y se plantea como  
un análisis del tipo holístico del  
agroecosistema, en el cual se intenta  
verificar el valor de la biodiversidad  
funcional asociada al mismo, y su  
relación directa con las comunidades  
campesinas e indígenas. Los  
agroecosistemas ecoamigables, como lo  
son los sistemas agroforestales, no solo  
contribuyen a mejorar productividad, sino  
también a conservar especies. Para  
categorizar los atributos etnozoológicos  
de los ecosistemas, se debe indagar sobre  
las percepciones y concepciones de  
comunidades indígenas y campesinas en  
relación a la función de la avifauna en los  
sistemas agroforestales. Éste trabajo en  
última instancia pretende demostrar que  
por medio de la investigación en  
etnozología, una herramienta clave de la  
agroecología, se puede entender la  
percepción local de la avifauna y usarla  
como uno de los pilares para la  
conservación de las aves del bosque seco  
tropical tolimense.

**Palabras clave:** Agroecología,  
biodiversidad asociada, ornitofauna,  
saberes tradicionales.

**Conocimiento local y calidad  
nutricional de las especies vegetales  
seleccionadas por pequeños rumiantes  
en el desierto de la Tatacoa, Huila,  
Colombia.**

Federico Andrés Romero Ramírez <sup>1</sup>;  
Jesús Hemberg Duarte Vargas <sup>2</sup>, Julio  
Enrique Gomez <sup>3</sup>

<sup>1</sup>MVZ Universidad del Tolima; <sup>2</sup>Profesor  
asociado, Universidad del Tolima;  
<sup>3</sup>Investigador, CORPOICA. Grupo de  
Investigación Sistemas Agroforestales  
Pecuarios. Email: [jhduarte@ut.edu.co](mailto:jhduarte@ut.edu.co)

En Colombia, la producción de ovinos y caprinos constituye una actividad complementaria y en algunas regiones han sido relegadas a zonas marginales. El estudio se llevó a cabo en el desierto de La Tatacoa, Huila. Se seleccionaron 10 productores mayores de edad y con más de tres años de experiencia en la producción y conocimiento de los sitios de pastoreo. Se aplicaron encuestas semiestructuradas, observaciones participantes y talleres con grupos focales, se corroboraron por estudios de observación en campo “animal focal”. Se realizó identificación taxonómica y estudios bromatológicos de las plantas

más consumidas por los animales. Se encontró que los sistemas de producción varían, de extensivos a semi-intensivos, dependiendo de los recursos hídricos. Los pobladores reconocen la importancia del turismo en su economía y aprovechan los animales para darle un valor agregado y obtener el sustento familiar, ofreciendo subproductos. El pastoreo inicia a las 10 am y termina a las 6 am del día siguiente y su distribución depende de la disponibilidad de recursos hídricos. Se identificaron 32 especies consumidas por los animales, siendo las siguientes las más consumidas: *Desmanthus virgatus*(L.) Willd; *Desmodium axillare* (Sw.) DC; *Rhynchosia minima*(L.) DC; *Cordiamentata*Poir; *Tridax procumbens* L.; *Ayenia* sp; *Senna tora*; *Struthanthus* sp; *Ruellia tuberosa* y *Sida procumbens* L. Estas especies presentaron entre 7,8 y 15,4% de proteína cruda, 33,4 y 59,6% de fibra detergente neutro; 27,2 y 49% de fibra detergente ácido; 6,5 y 17,4% de carbono y 82,6 a 93,5% de materia orgánica.

**Palabras clave:** Encuestas semiestructuradas, caprinos, forrajes, ovinos, selectividad.

**Ruta agroecológica para el  
establecimiento de arreglos  
agrosilvopastoriles en el sistema  
ganadería de leche en el Resguardo  
Indígena de Puracé, Cauca, Colombia**

Diana Alejandra Rojas Ruiz<sup>1</sup>; Henry  
Orlando Cárdenas Acosta<sup>1</sup>; Luis Alfredo  
Londoño Vélez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiantes Ingeniería Agropecuaria,  
Universidad del Cauca; <sup>2</sup>Profesor Facultad  
Ciencias Agropecuarias, Universidad del  
Cauca, “Tull” Grupo de Investigaciones para  
el Desarrollo Rural. Email:  
[llondono@unicauca.edu.co](mailto:llondono@unicauca.edu.co)

Se presenta una ruta agroecológica para establecer sistemas agrosilvopastoriles, que busque reducir el impacto ambiental y vulnerabilidad y mejorar la producción de la ganadería de leche del Resguardo Indígena de Puracé, zona centro del Cauca. Esta investigación es realizada en el Proyecto “Identificación de buenas prácticas de adaptación al cambio climático con comunidades indígenas y campesinas del Macizo Colombiano” con participación del Programa Conjunto y el Cabildo de Puracé. Se caracteriza el sistema actual de producción y se analiza mediante la sustentabilidad ambiental,

económica, técnica y socio-cultural y la vulnerabilidad al cambio climático, utilizando una metodología desarrollada por el Grupo Tull, Universidad del Cauca. Resultados de campo muestran la insustentabilidad, vulnerabilidad e impactos ocasionados por la ganadería, tal como evidente en degradación de suelos, tala de árboles, pérdida de saberes tradicionales, baja producción animal y pérdidas económicas. Se identifican y proponen alternativas sustentadas en principios agroecológicos y arreglos agroforestales. Con estas alternativas y prácticas de adaptación, se pretende optimizar interacciones entre subsistemas, reducir dependencia de insumos externos, incrementar la eficiencia energética y económica, y mejorar flexibilidad, resiliencia y estabilidad del sistema. Se presenta una ruta para implementar las alternativas y arreglos agroforestales, mostrando de manera secuencial la transición desde una finca convencional hacia una con mayor sustentabilidad y menor vulnerabilidad. Se resalta del trabajo, la propuesta metodológica de caracterización análisis y planificación, su carácter participativo, y la presentación de la ruta mediante fotomontajes.

**Palabras clave:** Adaptación, estabilidad, macizo colombiano, resiliencia, sostenibilidad.

**Productividad energética y financiera en fincas campesinas del departamento de Caldas, Colombia: estudios de caso**

Isaias Tobasura<sup>1</sup>, Fred A. Moreno<sup>2</sup>;  
Sandra Aya<sup>3</sup>; Jairo Mora Delgado<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Profesor Universidad de Caldas, <sup>2</sup> Profesor Universidad de Caldas; <sup>3</sup>Estudiante Maestría en Sociedades Rurales; <sup>4</sup>Profesor Universidad del Tolima. Email: [isaias.tobasura@ucaldas.edu.co](mailto:isaias.tobasura@ucaldas.edu.co)

Con el objetivo de estimar la productividad energética y financiera, se estudiaron tres fincas campesinas en los municipios de Filadelfia y Manizales en el departamento de Caldas (Colombia). Las fincas estudiadas se seleccionaron de los *clusters* resultantes en la investigación “Flujo de masas y energía en fincas campesinas de la zona cafetera: vínculos entre la racionalidad campesina y el flujo de materiales”. Los análisis se realizaron recabando la información con base en una entrevista semiestructurada con cada una

de las familias de dichas fincas. Con la información, se elaboraron modelos analógicos, que muestran las entradas y salidas del sistema café, componente principal de la unidad familiar. Se estimó la productividad energética y financiera de cada unidad. Se concluyó que la finca 1 es la que presenta la mayor eficiencia energética y financiera, debido a su diversidad, reciclaje de materiales y uso de mano de obra familiar, siendo en consecuencia, la más sustentable.

**Palabras clave:** Eficiencia energética, flujo de materiales, producción familiar, productividad.

**Evaluación exérgica de sistemas agroforestales cafeteros: Una propuesta metodológica para valorar flujos de energía**

Mauricio García<sup>1</sup>, Nancy Barrera<sup>2</sup>, Jairo Mora-Delgado<sup>3</sup> y Carlos Mora<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Estudiante Doctorado, Universidad Nacional de Colombia-Palmira, <sup>2</sup>Profesora, Universidad Nacional de Colombia-Palmira <sup>3</sup>Profesor asociado, Grupo SAFF, Universidad del Tolima; <sup>4</sup>Profesor, Universidad Nacional de Colombia-

Palmira.Email:  
[mauriciogarciaarboleda@yahoo.es](mailto:mauriciogarciaarboleda@yahoo.es)

La zona cafetera de Colombia cubre 3'050.141 ha, de las cuales el 26% corresponden a cultivo de café, donde habitan unos 513.000 caficultores. La mayoría de los cafeteros colombianos viven en pequeñas fincas, que en promedio no superan 2 ha y presentan diferente desarrollo tecnológico, desde los modelos de caficultura minifundista con sombrío, plantas de porte alto y bajo uso de insumos externos, hasta la caficultura de monocultivo y alto uso de insumos externos. La valoración de los sistemas de producción se realiza principalmente mediante la rentabilidad financiera, pero el funcionamiento de los agroecosistemas se relaciona con el flujo de energía y con el ciclaje de los materiales a través de los componentes estructurales del ecosistema. Esto se modifica mediante el manejo del nivel de insumos. La realidad ecosistémica exige modelos alternativos, que tengan en cuenta la eficiencia energética y la biodiversidad, es decir, recursos y procesos ecológicos del agroecosistema. La metodología de evaluación de la exergía, definida como la máxima cantidad de trabajo que puede

extraerse teóricamente de un sistema al evolucionar hacia el equilibrio con su entorno a través de una secuencia de procesos reversibles, constituye una herramienta importante para evaluar sistemas de producción. Esta herramienta sirve para valorar la sustentabilidad y compararlo con los análisis convencionales del sistema de producción. El objetivo de esta ponencia es explicar el proceso metodológico de evaluación de exergía en sistemas de producción de caficultura en el valle del Cauca.

**Palabras clave:** Agrobiodiversidad, beneficio-costo, rentabilidad financiera, sostenibilidad.

**Desarrollo de habilidades de pensamiento complejo para la formación de competencias en agroforestería en el Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad del Tolima, Colombia**

Héctor Fabio Libreros Jaramillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Docente, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad del Tolima, Email: [librerosjaramillo@gmail.com](mailto:librerosjaramillo@gmail.com)

La Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia (MVZ) de la Universidad del Tolima, Colombia, desde el año 2004, adelanta el rediseño curricular bajo el sistema de créditos académicos y competencias, en el marco de los Decretos 2566/ 2003, 1295/ 2010 y Resolución 3458/ 2003, que ha incluido capacitación docente para su implementación. Para facilitar los aprendizajes requeridos para formar competencias en agroforestería, se considera que el desarrollo de habilidades de pensamiento complejo contribuye a ello. Los procesos educativos (Villada 2007) involucran a los docentes en varios aspectos secuenciales e integradores, constituyendo una ruta crítica, compuesta por el proyecto de vida personal; competencias a desarrollar por el docente; participación en el macro, meso y micro currículo e intervención estratégica en el aula. Los procesos educativos, parten de la construcción de los aspectos centrales del proyecto de vida vinculado a la vida educativa como eje nodal; continúan con la función de planeación, ligada a la concepción de lo macro, meso y micro curricular como proceso dinámico,

integrado, organizado y eficiente, conduciendo al trabajo en el aula de clase, como intervención estratégica orientada por el docente, donde el desarrollo de habilidades de pensamiento complejo: autoorganización, metacognición, metanoia, hologramática y dialógica, aunado a seminarios de encuentro; prácticas de campo; visitas y giras guiadas; uso de TICs; consultas bibliográficas e internet, se consideran útiles para la formación de competencias en agroforestería, además de la evaluación como potenciadora e integradora de los procesos educativos. Se considera que el currículo de la Facultad de MVZ de la Universidad del Tolima, orientado por el sistema de créditos académicos y competencias, propicia espacios de reflexión sobre procesos de diseño curricular, prácticas de enseñanza y formas de evaluación, lo que constituye un gran avance para la formación de competencias en sistemas agroforestales con animales.

**Palabras clave:** Pensamiento complejo.

**Agroforestería agroecológica: análisis participativo agroecológico del “Plan**

## de Vida” del Resguardo Indígena de Yaquivá, Colombia

Marco Heli Franco Valencia<sup>1</sup>; Liana Niyireth Valero Carvajal<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Profesor Asociado, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá <sup>2</sup> Estudiante, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. E-mail: [mhfancov@unal.edu.co](mailto:mhfancov@unal.edu.co)

La investigación tuvo como objetivo realizar el análisis participativo agroecológico del “Plan de Vida” y fortalecer el Programa Educativo Comunitario (PEC) entorno a la institución educativa *JHISA FXIW* (*Semilla del saber*, traducción de la lengua ancestral *Nasa Yuwe*) del Resguardo Indígena de Yaquivá, Inzá, Cauca (Colombia). Se contextualiza en el marco de procesos agroecológicos desarrollados en los territorios indígenas, nos situamos en la región de Tierradentro, en donde se ensayan otras formas de usos y relaciones con los bienes naturales explotables, con el legado de sus ancestros y, sobretodo, con su realidad social reflejada en: el respeto por el legado de sus mayores y la defensa de sus territorios para brindar a todos sus

pobladores dignidad y autonomía alimentaria; modelos de autoorganización; restablecimiento de las relaciones; revalorización de la alimentación y la función agrícola; readaptación a los ciclos naturales; desmercantilización de procesos y valores. Se concluye que se ha logrado fortalecer la institución educativa *JHISA FXIW* y el PEC, mediante la integración de los conocimientos ancestrales y agroecológicos al currículo escolar, a través de jornadas pedagógicas (TULPAS) entre los mayores, estudiantes, profesores y la comunidad Nasa. Así mismo, con las MINGAS, tanto de trabajo como de pensamiento, se ha avanzado en la tarea de reivindicar la autonomía, dignidad y soberanía alimentaria, mediante la producción agropecuaria comunitaria (THUL NASA), con el fin de mejorar la calidad de alimentación y de vida de las familias del resguardo y seguir en la búsqueda del BUEN VIVIR.

**Palabras clave:** Mingas, programa educativo comunitario, sistemas de producción, sostenibilidad.

**Cambios en sistemas productivos tradicionales y cultivos ilícitos**

**mediante el fomento de sistemas  
agroforestales en la Serranía La  
Lindosa y su área de amortiguamiento  
en el municipio de San José del  
Guaviare, Amazonía Colombiana**

Lilian Marcela Castiblanco García<sup>1</sup>; Julio  
Roberto del Cairo<sup>1</sup>; Fernando Fernández  
Méndez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Corporación para la Investigación y  
Desarrollo Agropecuario CINDAP; <sup>2</sup> Grupo  
de Investigación en Biodiversidad y  
Dinámica de Ecosistemas Tropicales,  
Universidad del Tolima, Email:  
[fmendez@ut.edu.co](mailto:fmendez@ut.edu.co)

En la actualidad, las zonas pobladas del Guaviare se caracterizan por bosques degradados y potrerizados con degradación cultural, ambiental y social, por la falta de identificación, evaluación y valoración de las potencialidades del ecosistema. Con el proyecto “Generación de un proceso social institucional y tecnológico para fortalecer y orientar la capacidad de dialogo, concertación, toma de decisiones y actuación conjunta coordinada y complementaria, para la conservación, recuperación y manejo sostenible” se buscó asegurar la apropiación y continuidad de procesos

productivos sostenibles como alternativas a la dependencia de cultivos ilícitos. Es imprescindible manifestar la viabilidad que tiene la implementación de sistemas agroforestales. Las comunidades están ubicadas el norte de la Amazonía colombiana. Se establecieron cuatro sistemas agroforestales, uno de enriquecimiento y uno silvopastoril. Se seleccionaron 38 productores en tres tipos de suelos. El grado de ejecución de actividades silviculturales que contribuyan con el crecimiento de las especies fue deficiente. Transcurrido año y medio, los frutales amazónicos a excepción del chontaduro, han iniciado su etapa productiva. El modelo silvopastoril goza aceptación para producción de forraje y rotación de potreros que disminuye compactación y degradación de suelos. No se evidencia apropiación del sistema agroforestal, a pesar que los resultados no son deficientes, podrían ser mejores si se prestara manejo conveniente. Fuera de invertir en alternativas económicamente rentables, se le brinda una posibilidad al componente ambiental de superar la perturbación causada ofreciendo recuperación de suelos y conservación de biodiversidad. El componente pancoger no se ha

involucrado y posteriormente generará apropiación del sistema.

**Palabras clave:** Crecimiento, frutales amazónicos, producción de forraje, vulnerabilidad.

**De paisajes naturales a sistemas agroforestales diversificados: una investigación cartográfica en el municipio del Líbano, Tolima, Colombia**

Paola Rodríguez<sup>1</sup>; Jairo Mora Delgado<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Estudiante de Maestría Territorio, Conflicto y Cultura; <sup>2</sup>Profesor asociado, Grupo de Investigación Sistemas Agroforestales Pecuarios, Departamento de Producción Pecuaria, Universidad del Tolima. Email: [orion-ghезabel2008@hotmail.com](mailto:orion-ghезabel2008@hotmail.com)

El objetivo de esta investigación fue analizar el contexto del desarrollo y conflicto de la economía cafetera en el Líbano, Departamento del Tolima, en un ámbito histórico desde 1955 a 2005. El estudio se desarrolla desde una perspectiva crítica, en la cual se analiza como los cambios en las políticas socioeconómicas del país y el mundo

jugaron un papel importante en la toma de decisiones de la familia cafetera como unidad básica de producción del grano y de la cultura cafetera. Para este proceso analítico se utilizaron entrevistas a los campesinos de la zona y el análisis de fuentes secundarias como cartografía, fotografías aéreas e información histórica de la zona de estudio. Las fotografías aéreas fueron convertidas a imágenes tipo *raster* y procesadas usando el Programa gvSIG. Lo anterior se realizó con el fin de identificar los diferentes usos del suelo y los cambios de paisaje en el tiempo. El análisis de políticas económicas nacionales y globales en diferentes momentos históricos, permitió realizar una lectura de los hechos del entorno y su influencia sobre la transformación del paisaje en esta zona cafetera tolimense. Además, se documentó que la crisis del café no solo ha tenido incidencia negativa en la producción, sino que también ha brindado la oportunidad de considerar otras opciones productivas o mejorar las existentes, contribuyendo a la diversificación de los medios de vida. Como conclusión preliminar se puede resaltar la asociación de cambios en el paisaje con eventos significativos del

entorno socioeconómico y la economía familiar.

**Palabras claves:** historia, campesinos, conflicto cafetero, desarrollo local

**Proyecto de desarrollo tecnológico,  
implementación de parcelas pilotos  
demostrativas de sistemas  
silvopastoriles en el departamento del  
Huila, Colombia**

Rodrigo Suárez Rojas

Coordinador Técnico, Comité de Ganaderos del Huila, Proyectos Sistemas Silvopastoriles,  
Email: [rodrigosuarezrojas@yahoo.es](mailto:rodrigosuarezrojas@yahoo.es)

Nuestra misión es liderar, desde el aspecto pedagógico, la puesta en marcha de “Parcelas Piloto Demostrativas en Sistemas Silvopastoriles”, ajustando modelos de tecnología básica, de fácil adaptación y económicamente viables. La gran biodiversidad del departamento del Huila obliga a la constante aplicación de

tecnologías, que sin el ánimo de “copiarlas” sean productivamente rentables. La implementación de estos modelos, a nivel local, nos proporciona elementos fundamentales para que los ganaderos vean que dicha parcela piloto se puede hacer en la zona, aplicando el efecto “dominó”, lo que permite la ampliación de áreas a nivel local y regional. Esto proporcionaría una mayor eficacia en la productividad mediante la transferencia de tecnologías en el manejo de pasturas y bienestar animal; impulsando una producción ganadera sostenible y amigable con el ambiente. Los modelos empleados contribuirían a la conservación de los recursos naturales e impulsarían la reconversión de un modelo ganadero no productivo en un modelo competente que junto a otros paquetes tecnológicos brinde y posicionen nuestra ganadería en un renglón altamente productivo. Es importante resaltar que las políticas de apoyo a nivel nacional Servicio Nacional de Aprendizaje SENA y regional, Gobernación del Huila, independientemente del nivel de desarrollo están direccionadas al mejoramiento de la competitividad y de los indicadores productivos, generando una mayor capacidad empresarial a través

de un programa integral y progresivo. Esta meta se puede lograr con subsistemas de producción que fomenten un aprovechamiento de los recursos naturales conformes con la normatividad certificable en el mercado para generar valor agregado.

**Palabras clave:** Conservación, ganadería sostenible, manejo de pasturas, productividad.

**Impacto del silvopastoreo integrado al manejo de la nutrición y la reproducción en la rentabilidad de los sistemas ganaderos en Casanare, Colombia**

Sergio Castiblanco Salas<sup>1</sup>; Santiago Torres Jiménez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Docente Universidad de la Salle; <sup>2</sup> Universidad de La Salle, Bogotá

Se analizó económicamente la implementación de un sistema silvopastoril asociado con inseminación artificial a tiempo fijo y destete precoz, comparado con un sistema de producción tradicional de bovinos de carne. Se elaboraron los flujos de caja

correspondientes a cada sistema, se calcularon y evaluaron tres indicadores de rentabilidad como son Valor Presente Neto (VPN), Tasa Interna de Retorno (TIR) e Índice de Rentabilidad (IR). Los resultados concluyen que el sistema con manejo integrado resulta económicamente más atractivo que el sistema tradicional, arrojando un VPN de \$1.300'096.365, calculado con una tasa de oportunidad de 3,77%, respecto a un valor neto actualizado de \$24'336.879 para el sistema de cría tradicional. Así mismo, la cría con las tecnologías propuestas supera el método de producción tradicional desde el punto de vista de TIR, arrojando resultados de 9.39% y 4.22%, respectivamente. En cuanto al Índice de Rentabilidad (relación beneficio costo), se determinó que el sistema de producción asociado a sistemas silvopastoriles, inseminación artificial a tiempo fijo y destete precoz, es más rentable que el tradicional, puesto que el análisis arroja valores de 2.25 y 1.09 para el primero y segundo, respectivamente. La adopción de las tecnologías propuestas se debe estimular por los diversos beneficios que ofrece. El sistema integrado presenta otros beneficios a saber: protección al

suelo, captura de carbono y bienestar animal.

**Palabras clave:** índice de rentabilidad, inseminación artificial, valor presente neto, tasa interna de retorno.

### **Sistemas agroforestales y sociedades rurales en el bajo alto occidente de Caldas, Colombia**

Luz Ángela Bedoya Mejía<sup>1</sup>; Carlos Eduardo Ospina Parra; Hebert Enrique Soto Salamanca

<sup>1</sup>Fundación Sembradores de Esperanza, Maizales, Colombia.  
Email: [luzbedoya@hotmail.com](mailto:luzbedoya@hotmail.com)

Los Sistemas Agroforestales son sistemas productivos mixtos y multipropósito que buscan mejorar la productividad, sostenibilidad y adaptabilidad de los sistemas de producción y la conservación. Aunque algunos de los que hoy se conocen como arreglos agroforestales se conocían de tiempo atrás, hoy se han posicionado como una de las estrategias más aceptadas y utilizadas por

comunidades e instituciones públicas y privadas, para contrarrestar o mitigar problemáticas ambientales, como el cambio climático, la deforestación y degradación de suelos y aguas, siendo además avaladas por investigadores y académicos. La subregión Alto Occidente del departamento de Caldas, se caracteriza por contar con una aceptable cobertura de bosques naturales y en general de biodiversidad y endemismo, sobre la cual se ejerce una fuerte presión por parte de las comunidades locales que allí viven y se integran, como son las indígenas de las culturas EmberaChamí, afrodescendientes y mestizos, campesinos cafeteros y mineros. El objetivo es compartir un análisis sobre los impactos sociales, económicos y ambientales en las sociedades rurales del Alto Occidente de Caldas, generados por proyectos de fomento agroforestal de diferentes instituciones del departamento. Se identifica como las comunidades indígenas buscan preferencialmente los beneficios y servicios ambientales y sociales de los arreglos agroforestales; mientras que las comunidades campesinas, afrodescendientes y mineros propenden por los beneficios económicos.

**Palabras clave:** Arreglos agroforestales, beneficios económicos, impactos sociales, proyectos agroforestales.

### **Evaluación estructural y funcional de los sistemas productivos urbanos en la ciudad de Quibdó, Chocó-Colombia**

Teofilo Cuesta Borja<sup>1</sup>; Ditter Horacio Mosquera Andrade<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad Tecnológica del Chocó,  
Email: [memovie@gmail.com](mailto:memovie@gmail.com)

Este artículo presenta los resultados de una caracterización estructural y funcional de sistemas productivos urbanos en Quibdó, Colombia. Se analizó la vegetación por hábito de crecimiento y se hizo un diagnóstico rural rápido (DRR) sobre la utilización de las especies. El diagnóstico incluyó nivel de utilización de especies, importancia biofísica y demanda comercial. Los resultados indican que los habitantes de Quibdó utilizan como espacios para desarrollar la agricultura urbana el huerto casero mixto, la azotea y cultivo en materas y cría de

animales. Se encontraron 58 especies incluidas en 51 Géneros y 41 familias botánicas, distribuidas en el huerto en tres estratos: arbóreo, arbustivo, herbáceo. En el estrato arbóreo, *Inga edulis*, *Bactris gasipaes* y *Zisigyum malacensis* presentaron mayor CIE; en arbustivo, las más representativas fueron, *Musa* spp, *Carica papaya* y *Citrus lemon*; en el estrato herbáceo las más importantes fueron *Ocimum* sp, *Eringyum foetidum* y *Petiveriaalliacea*. La importancia de estas especies radica en su utilización en alimentación y medicina tradicional. Como conclusión se tiene que los sistemas productivos urbanos en Quibdó están orientados a suplir necesidades alimentarias y medicinales.

**Palabras clave:** Alimentación, diagnóstico rural rápido, estratos, medicinas.