

MEMORIAS

CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES EN EL MARCO DEL DESARROLLO SOSTENIBLE

ISSN: 2145-6453

Suplemento Digital Especial



Suplemento Digital Especial

Bogotá Colombia. Octubre de 2014

MEMORIAS

**CONGRESO INTERNACIONAL
DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES EN
EL MARCO DEL DESARROLLO SOSTENIBLE**



UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA

Tunja (Boyacá) 23 y 24 de Octubre de 2014

Memorias del Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales en el Marco del Desarrollo Sostenible



Directivas de la Universidad

Rector: Jaime Alberto Leal Afanador
Secretario General: Leonardo Sánchez Torres
Vicerrectora Académica y de Investigación: Constanza Abadía García
Vicerrectora de Servicios a Aspirantes, Estudiantes y Egresados: Martha Lucía Duque Ramírez
Vicerrectora de Medios y Mediaciones Pedagógicas: Leonardo Yunda Perlaza
Vicerrector de Desarrollo Regional y Proyección Comunitaria: Edgar Guillermo Rodríguez Díaz
Vicerrector de Relaciones Internacionales: Luigi Humberto López Guzmán
Decana de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente: Julialba Ángel Osorio
Directora Zonal y CEAD Tunja: Luz Martha Vargas de Infante

Organizadores

Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente, Zona Centro Boyacá
Grupo de Investigación en Gestión Ecoambiental y Sistemas Sostenibles de Producción **GIGASS**
Grupo Interdisciplinario de Estudios Sectoriales **GIES**

Comité Directivo

Rector: Jaime Alberto Leal Afanador, EdD
Vicerrectora Académica y de Investigación: Constanza Abadía García, Mag
Decana de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente: Julialba Ángel Osorio, MSc
Directora Zonal y CEAD Tunja: Luz Martha Vargas de Infante
Docente: Emma Sofía Corredor Camargo, (c) MSc
Coordinadora General: Mónica Uribe Peñuela, Biol Esp Mg

Comité Académico

Leonor Barreto de Escovar, Zoot Esp
Gloria María Cifuentes Molano, Ing Agro Esp
Nidia Elizabeth Carreño, MVZ, Esp Msc
Andrea Carolina García Cabana, Ing Forestal MSc
Víctor Fabián Forero Ausique, Ing Esp Mg
Raúl Gonzalo García Vargas, Ing Agrof Mg
Jorge Eduardo Atuesta Bustos, Zoot MSc
Jorge Armando Fonseca Carreño, Ing Agro Esp MSc
Edwin Manuel Páez Barón, Zoot Esp MSc
María del Rosario Díaz, MVZ
Gustavo Forero Acosta, Lic Qui y Biol MSc

Patrocinadores

Jardín Botánico de Medellín

© Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD

ISSN: 2145-6453
Bogotá, Octubre de 2014

Diseño e impresión:



Printed in Colombia
Impreso en Colombia

Prohibida su reproducción total o parcial, por cualquier medio, sin autorización expresa por escrito del titular

Prefacio

La Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD, presentó en la ciudad de Tunja el *“Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales en el Marco del Desarrollo Sostenible”* el pasado 23 y 24 de octubre de 2014. Este evento convocó a investigadores, docentes nacionales e internacionales, estudiantes y productores del sector agrario interesados en los más recientes resultados innovadores de investigación en las áreas del conocimiento agroambiental.

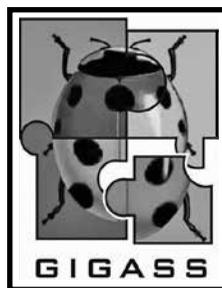
Uno de los más importantes productos del evento se constituye en el logro de importantes avances en el reconocimiento de los impactos negativos derivados de las actividades antrópicas y en especial las del sector agropecuario sobre los ecosistemas, el deterioro de los suelos, la pérdida de los recursos hídricos y genéticos, y elementos de la cultura rural; este deterioro llega a punto tal, de conducir a indefectibles riesgos sobre la permanencia del ser humano en el planeta, al menos de continuarse en las condiciones actuales. En consecuencia, es el reto más importante para la humanidad en años venideros.

El congreso obtuvo un consenso entre la comunidad académica y los productores rurales, entorno a la importancia de unificar acciones efectivas de diseño, aplicación en campo y evaluación de alternativas que fortalezcan la sostenibilidad de los procesos de producción agropecuaria y forestal, de forma tal que la oferta ambiental y la cultura rural retomen su importancia por encima de los intereses eminentemente económicos. Este evento en consecuencia, activó los canales de comunicación entre la investigación, los productos de nuevo conocimiento, la apropiación social del conocimiento, la extensión y los sectores productivos agropecuarios, relación que ha sido disyuntiva y una preocupación desde lo local y lo internacional.

Julialba Ángel Osorio

Decana

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente



GRUPO DE INVESTIGACIÓN EN GESTIÓN ECOAMBIENTAL Y
SISTEMAS SOSTENIBLES DE PRODUCCIÓN



GRUPO INTERDISCIPLINARIO DE
ESTUDIOS SECTORIALES

Tabla de contenido

COMPONENTE AGRÍCOLA

Alternativas de aprovechamiento y conservación de la biodiversidad

Obtención de variedad mejorada de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) tipo Cargamanto adaptada a las condiciones del Eje Cafetero. Fase I
Manuel Francisco Polanco Puerta y Susana Gómez Posada..... 10

Materiales cultivados y conservados de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) en el departamento de Boyacá
Alvaro Alvarado Gaona, Lorena Muñoz López y Lyda Ochoa Fonseca..... 11

Estudio del uso potencial de *Solanum dolichosepalum* (Bitter) como portainjerto de variedades comerciales de lulo (*Solanum quitoense* Lam.)
Camilo Andrés Cárdenas Burgos y José C. Pacheco Maldonado 12

Evaluación *in vitro* de antagonistas microbianos para el control biológico de *Moniliophthora roreri* Cif. & Par. en *Theobroma cacao* L.
Jorge Enrique Villamil Carvajal, Jorge O. Blanco Valbuena y John Wilson Martínez Osorio 13

Eficacia de aislamientos nativos de *Beauveria* sp. sobre *Premnotrypes vorax* (Hustache) *in vitro*
Jorge Enrique Villamil Carvajal, John Wilson Martínez Osorio y Elberth Hernando Pinzón Sandoval..... 14

Evaluación de aislamientos nativos de *Beauveria* sp. sobre *Tecia solanivora* Povolny (Lepidóptera: Gelechiidae) *in vitro*
Jorge Enrique Villamil Carvajal y John Wilson Martínez Osorio..... 15

Estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático

Caracterización de prácticas agrícolas y su incidencia en la generación de servicios ecosistémicos en unidades agrícolas campesinas del departamento de Boyacá
Jorge Armando Fonseca Carreño y Emma Sofía Corredor Camargo..... 16

Análisis de precipitación mensual, evapotranspiración potencial y recomendaciones de manejo para cultivos en escenario climático de niño moderado
Jorge Armando Fonseca Carreño y José Alejandro Cleves L. 17

Sistemas sostenibles de producción agrícola

Desarrollo de un biofertilizante específico para banano (*Musa acuminata* L.). Etapa I
Raúl Posada Almanza, Sair Sierra Roncancio y Nubia Higuera Mora 18

Economía ecológica mediada por simbiosis rizosférica, en policultivos maíz-soya de la zona plana del Valle del Cauca, Colombia
Oscar Eduardo Sanclemente Reyes..... 19

Microorganismos solubilizadores de fosfato en suelos cultivados con papa (*Solanum tuberosum* L.) en la vereda San José del Galcal del municipio de Ventaquemada-Boyacá
Mayra Eleonora Beltrán Pineda..... 20

Producción sostenible del cultivo de cebolla larga (*Allium fistulosum* L.) en la cuenca media del río Otún, municipio de Pereira
Manuel Francisco Polanco Puerta 21

Evaluación de la sustentabilidad de tres sistemas de manejo agroecológico, agroecológico-transición y convencional en el Mesón, Palmira, Colombia
Álvaro Quiceno Martínez, Libia Esperanza Nieto Gómez y Reinaldo Giraldo Díaz..... 22

Identificación de la flora arvense asociada al cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.) en Marsella, Risaralda
Jaime Rodríguez y Rafael Andrés Ramírez Alvarado 23

Establecimiento de un protocolo de propagación de gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) a partir de embriones cigóticos y yemas axilares
Elsa Helena Manjarres Hernández..... 24

Nebuponía para la producción industrial de hortalizas. Caso tomate cherry (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*)
Luisa Fernanda Casas Herrera, María Isabel Aristizabal Guerra y Hugo Restrepo Pulgarín..... 25

Riesgo de salinización en suelos y aguas por uso de gallinaza en cebolla de rama (<i>Allium fistulosum</i> L.) en Aquitania, Boyacá <i>Hugo Eduardo Castro Franco,</i> <i>Germán Eduardo Cely Reyes y</i> <i>David Leonardo Hernández Cuervo</i>	26
--	----

COMPONENTE AGROFORESTAL

Agroecología, desarrollo rural y gestión agropecuaria

Cartografía de la cobertura y uso de la tierra en el macizo del Páramo de Rabanal, a escala 1:25.000 <i>Linda Milena Torres</i>	27
Cambio en los usos del suelo y la configuración de nuevos territorios en la vereda La María, municipio de San Antonio del Tequendama, Cundinamarca <i>Heilhard Alain Morales,</i> <i>María Luisa Florián y</i> <i>María Cristina Galindo</i>	28
Propuesta de integración rural–urbana como ciudad–región, en la ecorregión de Sogamoso, Colombia <i>Andrea Carolina García Cabana</i>	29
Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas y ambientales ubicados el Centro de Estudios Agroecológicos Valsállice, Fusagasugá – Cundinamarca <i>Marlon Julián Castañeda Serrano y</i> <i>John Alexander Moreno Sandoval</i>	30

Alternativas de aprovechamiento y conservación de la biodiversidad

El papel del sistema agroforestal “Quesungual” en el cambio de cobertura de la tierra en laderas de Honduras y Nicaragua <i>Jorge Rubiano Mejía,</i> <i>Castro Zúniga Aracely y</i> <i>Jhon Conde Toro</i>	31
Avances en el estudio de los bosques de Colombia: una propuesta desde el convenio UNAD-JBME <i>Luisa Fernanda Casas Herrera,</i> <i>Esteban Álvarez Dávila,</i> <i>Zorayda Restrepo Correa,</i> <i>Carmen Rosa Montes Pulido,</i> <i>Sebastián González Caro,</i> <i>Diego Chamorro Viveros y</i> <i>Natalia Correa Hincapié</i>	32

Avances en la consolidación de la cadena productiva de la guadua (<i>Guadua angustifolia</i> Kunth) en la zona sur del departamento del Huila, Colombia <i>Nelly María Méndez Pedroza y</i> <i>William Ignacio Montealegre Torres</i>	33
--	----

La anatomía de madera como herramienta útil para elegir especies forestales aptas en recuperación de suelos degradados <i>Andrea Ramírez Sierra,</i> <i>Iván Camilo Trimiño Flórez y</i> <i>Cesar Augusto Polanco Tapia</i>	35
--	----

Micropropagación de frailejones: alternativa para la conservación de germoplasma y recuperación de especies endémicas de ecosistemas de páramo <i>Eyda Johanna Araque Barrera,</i> <i>María de los Ángeles Bohórquez Quintero y</i> <i>José Constantino Pacheco Maldonado</i>	36
--	----

Efecto de la aplicación de microorganismos promotores de la descomposición de socas sobre la producción de caña (<i>Saccharum officinarum</i> L.), en Sandoná, Nariño <i>Mauro Albeiro Bravo Gaviria</i>	37
--	----

Inventario taxonómico de la familia <i>Orchidaceae</i> en un bosque andino al interior de Santuario de fauna y flora Guanentá-Alto Río Fonce <i>Herber León Palacios Leal</i>	38
--	----

Estrategias de control en el uso de especies de flora silvestre asociadas a actividades religiosas en Bogotá <i>William Ricardo Díaz Santamaría</i>	39
--	----

Estrategias de adaptación y mitigación del cambio climático

Manejo de pasturas para la mitigación del cambio climático en los Andes y la Amazonia, Colombia <i>Esteban Álvarez-Dávila,</i> <i>Andrea Lasso, Paola Caicedo y</i> <i>Zorayda Restrepo</i>	40
--	----

Rogitama, reserva natural de la sociedad civil, de lo denudado a lo biodiverso <i>Roberto Chávarro Chávarro y</i> <i>Ginette Isabel Chávarro Tulcán</i>	41
---	----

Monitoreo del bosque en la Región Caribe de Colombia <i>Leonela Sánchez,</i> <i>Ismael Pineda,</i> <i>Michell Anderson-Caraballo,</i> <i>Irina Mendoza,</i> <i>Zorayda Restrepo,</i> <i>Juan Pablo Tobón,</i> <i>Wilmar López y</i> <i>Esteban Álvarez</i>	42
--	----

COMPONENTE AMBIENTAL

Agroecología, desarrollo rural y gestión agropecuaria

Estudio en la reducción de pérdidas como parte del uso eficiente y ahorro de agua para el distrito de riego Asocaracoles del municipio de Belén, Boyacá
*Carlos Alberto Wilches Bonilla y
Dayana Paola Torres Salinas*..... 44

Ordenamiento ambiental de fincas como instrumento de gestión del territorio y reconversión de sistemas productivos, localidad de Sumapaz DC
*Graciela Garzón Marín y
Wilson Rey Moreno*..... 45

La agroecología como estrategia ambiental en la conservación del Páramo de Rabanal, Colombia
*Dalia Soraya Useche de Vega,
Sara María Márquez Girón y
María Eugenia Morales Puentes*..... 46

Grado de campesinidad o agroindustrialidad en comunidades rurales de la Amazonia colombiana. Estudio de caso La Macarena- Meta, Colombia
*Alfonso Avellaneda Cusarúa y
Karina Fernanda Monroy*..... 47

Problemática y estudio del ambiente

Medición de variables ambientales basada en tecnología ZigBee y su proyección a sistema de alertas tempranas para la prevención de desastres
*Carlos Alberto Vera Romero,
Jhon Erickson Barbosa Jaimes y
Diana Carolina Pabón González*..... 48

Distribución espacio-temporal de los deslizamientos en la cuenca del río Combeima, Ibagué, durante el periodo 1999-2014
*Julián Leal Villamil,
Uriel Pérez Gómez y
Nidia Esperanza Ortiz*..... 49

Utilización de modelos hidrológicos para la determinación de cuencas en ecosistemas de páramo
Omar Alexis Cely Reyes..... 50

Consolidación de sistemas de áreas protegidas en contextos urbanos como contribución al desarrollo sostenible: un caso de estudio en Antioquia, Colombia
*Zorayda Restrepo-Correa,
Sebastián González-Caro,
Alejandro Gómez-Chica,
Sebastián Botero,
Melissa Restrepo,
Pilar Bernal, Juliana Salazar y
Esteban Álvarez-Dávila*..... 51

Plan de gestión integral de residuos sólidos – PGIRS para el Instituto Técnico Agrícola, ITA-Valsálce, Fusagasugá, Colombia
*Sandra Yamile Rodríguez Castañeda y
John Alexander Moreno Sandoval*..... 52

Tecnologías ambientales, producción limpia y fuentes de energía alternativa

Modelamiento de sistema solar fotovoltaico para el suministro eléctrico básico en la escuela El Cardonal, Tibaná, Boyacá
*Andrea Catalina Alvarado Fajardo y
William Fernando Álvarez Castañeda*..... 53

Desarrollo de topologías de proceso para la producción sostenible de biocombustibles mediante la optimización de funciones objetivo y superestructuras
Ángel González-Delgado..... 54

Evaluación de la sostenibilidad del proceso de producción de biocombustibles a partir de biomasa de microalgas mediante análisis exergético
*Yeimmy Yolima Peralta-Ruiz y
Viatcheslav Kafarov*..... 55

Tratamiento y reuso de aguas residuales para fines agropecuarios en Soacha, Cundinamarca
*Zulma L. Duran Hernández,
Heliodoro Argüello Arias y
Carlos J. Collazos*..... 56

Levantamiento de un inventario de residuos agroindustriales en la región Caribe Colombiana con miras a su aprovechamiento sostenible
*Luis Díaz Ramírez,
Patricia Navarro Pérez,
Jorge Pérez Lagares y
Ángel González-Delgado*..... 57

Control biológico de larvas de *Aedes Aegypti* con *Poecilia reticulata* en tanques de depósito de agua de uso doméstico
Alma Luciel Rincón Flórez..... 58

COMPONENTE PECUARIO

Sistemas sostenibles de producción agropecuaria

Sostenibilidad y agricultura campesina: la producción animal en el corregimiento San Isidro, Pradera – Valle del Cauca
*Nora Milena Guiral,
Álvaro Quiceno Martínez,
Libia Esperanza Nieto Gómez,
Reinaldo Giraldo y
Francis Liliana Valencia*..... 60

Determinación del porcentaje de preñez en ovinos realizando inseminación artificial a término fijo a las 48, 56 y 64 horas

*Julio Cesar Pérez López,
Luz Yeny Gil Gil,
Eliana María Ruiz Bayona y
Janeth Esperanza Dehaquiz Mejía* 61

Evaluación de la sostenibilidad en ganadería de cría bovina en la zona de sabana inundable del departamento de Casanare, Colombia

María del Rosario Díaz Olaya..... 62

Evaluación de buenas prácticas ganaderas en pequeños sistemas productivos lecheros como estrategia de sostenibilidad de la producción bovina en la ciudad de Tunja, Colombia

*Edwin Manuel Páez Barón,
Emma Sofía Corredor Camargo y
Julio Andrés Moreno Martínez*..... 63

Evaluación de la adaptación y productividad de cinco gramíneas para corte, bajo las condiciones climáticas de la granja Bengala en Filandia, Quindío, Colombia

Rigoberto Villa Ramírez y Jaime Hurtado Villegas..... 64

Determinación de niveles de *Salmonella* spp. en ensilaje de vísceras de aves para suplementación animal

*Marco Fidel Rodríguez Cifuentes y
John Alexander Moreno Sandoval* 65

Evaluación nutricional de la inclusión de harina de guandul (*Cajanus cajan* [L.] Millsp.) en dietas para pollos de engorde

*Juliana Isabel Carvajal Tapia,
Nabry Yulieth Truque Ruiz y
Arleth Jair Sánchez Narváez*..... 66

Evaluación técnico-económica del uso del maíz (*Zea mays* L.), trigo (*Triticum vulgare* L.) y alimento concentrado en alimentación de pollo de engorde

*Horacio Rojas Cárdenas y
Jorge Andrés Rosas Fonseca*..... 67

Agroecología, desarrollo rural y gestión agropecuaria

Evaluación de la sostenibilidad productiva, social, ecológica y económica en un estudio transversal de los sistemas de producción pecuarios de Nimaima, Cundinamarca

*Leonor Barreto de Escobar y
Nidia Elizabeth Carreño González*..... 68

Evaluación exploratoria de sustentabilidad de tres socio-ecosistemas en Saldaña, Tolima, Colombia

*Juan Albeiro Sánchez Correa,
Javier Andrés Vargas Prada y
Leidy Maricel Cuellar Solano* 69

Medios de vida y estrategias pecuarias de las familias campesinas en las veredas San Nicolás y Regencia en Tuta, Boyacá, Colombia

*Diana Milena Soler Fonseca,
Horacio Rojas Cárdenas y
María Teresa Barón*..... 70

Implementación de una aplicación móvil para ganadería como estrategia de incorporación de las TICs en la producción agropecuaria colombiana

*Gabriel Mauricio Ramírez y
Francis Liliana Valencia* 71

Reconocimiento de productos agrícolas y pecuarios generados en forma amigable con el ambiente en los principales mercados de Medellín, Colombia

Carmen Cecilia Mejía Restrepo..... 72

Tecnologías ambientales, producción limpia y fuentes de energía alternativa

Conservación de piezas anatómicas en el anfiteatro de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos en el área de anatomía

*Fabián Rodrigo Sánchez Cuervo,
Alexander Castrillón Londoño,
Camila Páez Báez y
Daniel Fernando González Mendoza*..... 73

COMPONENTE AGRÍCOLA

Obtención de variedad mejorada de frijol arbustivo (*Phaseolus vulgaris* L.) tipo Cargamanto adaptada a las condiciones del Eje Cafetero. Fase I

Manuel Francisco Polanco Puerta¹ y Susana Gómez Posada¹



En Dosquebradas - Risaralda, bajo invernadero con ambiente controlado (temperatura promedio 22°C y humedad relativa 70%), a 1.460 msnm; se llevó a cabo un proceso de mejoramiento genético por métodos tradicionales realizando cruzamientos recíprocos entre frijol variedad ICA

Quimbaya, tipo arbustivo con frijol 'Cargamanto Rojo' tipo voluble, a fin de obtener un material adaptado a la zona cafetera marginal alta, con tolerancia a enfermedades, porte arbustivo y grano tipo Cargamanto. La variedad obtenida contribuirá a reducir el impacto ambiental que genera sobre la instalación de sistemas de tutorado que requieren los frijoles de tipo voluble y al reducir el uso de plaguicidas además de incrementarse la rentabilidad del cultivo al obtener una mayor producción a menores costos. El método de selección empleado fue el genealógico y cada cruzamiento se

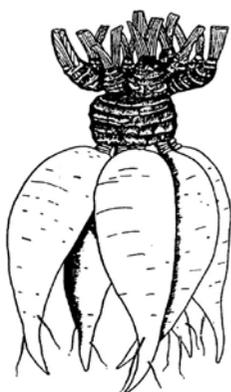
constituyó en un tratamiento. Del primer cruzamiento entre parentales se obtuvo la semilla F1. De las plantas F1 por autofecundación se obtuvieron semilla F2 de la cual se sembraron 3.000 plantas de las cuales se seleccionaron las progenies de porte arbustivo y grano rojo o jaspeado ovalado. Las plantas F2 seleccionadas se auto fecundaron y sus semillas formaron una familia de la generación F3. A partir de la generación F3 la selección de las progenies se apoyó en el análisis de varianza para las caracteres morfo-agronómicas como altura de la planta, número de ramas, número de hojas, número de vainas, largo de las vaina, número de granos por vaina, tamaño del grano, peso de grano, color y forma de grano, y sanidad de la planta. Se realizaron retrocruzamientos, para mejorar las características en porte de planta y tamaño de grano en los materiales promisorios hasta obtener 20 líneas F5 que continúan en evaluación de campo. Se obtendrán dos variedades mejoradas adaptadas a condiciones de clima medio y frío del Eje Cafetero.

Palabras clave: fitomejoramiento, variedades, caracteres morfoagronómicos, soberanía alimenticia.

¹ Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuaria y del Medio Ambiente (ECAPMA), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Dosquebradas, Colombia. susana.gomez@unad.edu.co

Materiales cultivados y conservados de arracacha (*Arracacia xanthorrhiza* Bancroft) en el departamento de Boyacá

Alvaro Alvarado Gaona¹, Lorena Muñoz López¹ y Lyda Ochoa Fonseca¹



La arracacha, a pesar de ser una especie no muy conocida y apreciada en diferentes mercados, se ha constituido en un cultivo de importancia para muchas comunidades de pequeños productores de la región Andina colombiana. Esta especie se encuentra en alturas comprendidas entre los 2.200 y 2.800 msnm. El

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural en el 2013 proyectó un área sembrada para Colombia en el año 2012 de 7.500 hectáreas, una producción de 83.126 toneladas y un rendimiento promedio de 11 t ha⁻¹. El departamento de Boyacá se cultivó 618 ha siendo el tercer productor después de Tolima y Norte de Santander. Con la finalidad de unificar e identificar los materiales cultivados de arracacha en el departamento de Boyacá, a través de la aplicación de encuestas con

un enfoque de investigación participativa, la observación directa, un “diagnóstico rural”, realizados con productores en los municipios seleccionados y el Grupo de Investigación en Desarrollo y Producción Agraria Sostenible (GIPSO) de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia; el objetivo fue describir los aspectos relevantes de este sistema de producción, a partir de la información recopilada sobre materiales cultivados, manejo agronómico y tecnologías locales de cultivo, partiendo del conocimiento tradicional de sus agricultores. Los resultados indicaron la existencia de más de diez materiales genéticos en Boyacá, los principales: paliverde, palirrusia, palinegra, yema de huevo, yucatana, blanca de tarro y amarilla de tarro, sata y sata morada (denominaciones locales). Identificados en base a características morfológicas como forma y color de la raíz, color del follaje y el tallo.

Palabras clave: agro-biodiversidad, manejo agronómico, raíces andinas, sistema de producción agrícola.

¹ Grupo de Investigación en Desarrollo y Producción Agraria Sostenible (GIPSO), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Colombia. alvaro.alvarado@uptc.edu.co

Estudio del uso potencial de *Solanum dolichosepalum* (Bitter) como portainjerto de variedades comerciales de lulo (*Solanum quitoense* Lam.)

Camilo Andrés Cárdenas Burgos¹ y José C. Pacheco Maldonado¹



El cultivo de lulo (*Solanum quitoense* Lam.) es una actividad de gran importancia en la economía del país, aunque afronta numerosas dificultades para el control y manejo de plagas y enfermedades. Este trabajo pretende aprovechar características relacionadas

con una posible tolerancia al estrés biótico presente en *Solanum dolichosepalum* a favor de *S. quitoense*, para lo cual se realizaron ensayos dirigidos al establecimiento de cultivos *in vitro* de *S. dolichosepalum* y *S. quitoense*; posteriormente, se realizaron ensayos de microinjerto para verificar su compatibilidad histológica. Los cultivos *in vitro* se establecieron a partir de semillas desinfectadas con NaClO al 20% (v/v), cultivadas en diferentes medios de germinación.

Para la proliferación de yemas axilares se realizaron ensayos utilizando como explantes segmentos nodales cultivados en diferentes medios de cultivo. El tipo de injerto utilizado fue el de cuña apical en el que se evaluó viabilidad, necrosis, contaminación y longitud total de microinjertos viables. Las semillas se cultivaron en el medio MS un cuarto (MS ¼) y el 100% de las semillas germinaron después de 20 días. El medio más adecuado para micropropagación y el enraizamiento de microtallos de *S. dolichosepalum* fue MS con 20 g L⁻¹ de sacarosa; las vitroplantas fueron aclimatizadas en sustrato compuesto por tierra, capote y arena en proporción 3:2:1. Después de 30 días de cultivo, los microinjertos presentaron una viabilidad del 85%, una longitud promedio de 4,3 cm y no se observó contaminación.

Palabras clave: germinación, micropropagación, microinjerto, segmentos nodales, Solanaceae.

¹ Grupo de Investigación Bioplasma, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Colombia. camian-dre666@hotmail.com

Evaluación *in vitro* de antagonistas microbianos para el control biológico de *Moniliophthora roreri* Cif. & Par. en *Theobroma cacao* L.

Jorge Enrique Villamil Carvajal¹,
Jorge Orlando Blanco Valbuena¹ y John Wilson Martínez Osorio¹



La moniliasis, causada por *Moniliophthora roreri* Cif. & Par., se ha convertido en la principal enfermedad limitante de la producción de cacao en Colombia y otros países. Con el objetivo de explorar alternativas para el biocontrol de esta enfermedad, fueron evaluados por su antagonismo

contra *M. roreri*, hongos y bacterias aislados de frutos y suelo rizosférico de lotes plantados con cacao. El ensayo se realizó en cajas Petri con PDA, para lo cual se colocó en el centro de las mismas, un disco de 10 mm de diámetro colonizado por el patógeno y a tres cm del borde, sobre los ejes horizontal y vertical, cada uno de los aislamientos evaluados. Los microorganis-

mos nativos que inicialmente mostraron antagonismo fueron posteriormente evaluados *in vitro* por su capacidad para restringir el crecimiento y esporulación de *M. roreri*. Los resultados indicaron que de 53 aislamientos de frutos y suelo rizosférico, siete mostraron antagonismo hacia *M. roreri* y entre ellos los más efectivos fueron los hongos H5 y H20 y la bacteria B3; los hongos en cuanto a la restricción tanto de crecimiento como esporulación y la bacteria en el crecimiento. El hongo H20 inhibió en su totalidad el crecimiento de *M. roreri*. De acuerdo con la caracterización morfológica y las pruebas bioquímicas los hongos pertenecen al género *Trichoderma* y la bacteria al género *Bacillus*. En conclusión, los aislamientos nativos de *Trichoderma* representan una alternativa muy promisoría para el control biológico de *M. roreri*.

Palabras clave: cacao, bacterias, *Bacillus*, hongos, microorganismos nativos, *Trichoderma*.

¹ Grupo Manejo Biológico de Cultivos (GMBC), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Colombia. john.martinez@uptc.edu.co

Eficacia de aislamientos nativos de *Beauveria* sp. sobre *Premnotrypes vorax* (Hustache) *in vitro*

Jorge Enrique Villamil Carvajal¹,
John Wilson Martínez Osorio¹ y Elberth Hernando Pinzón Sandoval¹



El gusano blanco de la papa *Premnotrypes vorax* (Hustache) es considerado plaga importante del cultivo por su amplia distribución. Las pérdidas en calidad y costo por este insecto llegan hasta el 100% dependiendo del nivel de población y manejo del cultivo. El objetivo del presente estudio fue evaluar *in vitro* hongos entomopatógenos nativos para el biocontrol de *P. vorax*. Los aislamientos fueron obtenidos de larvas y adultos de *P. vorax*, *Aepytus* sp., *Hypotenemus hampei* y *Rynchophorus palmarum*. *In vitro*, se seleccionaron cinco aislamientos de hongos (Bv01, Bv02, Bv05, Bv07 y Bv08) que mostraron mortalidad superior al 60% y menor tiempo de esporulación sobre larvas de *P. vorax*, en pruebas de preselección de ocho aislamientos en-

contrados en total. La evaluación de su eficacia se realizó con diez larvas de *P. vorax* con peso promedio de 0.030 g, puestas en cuarentena durante 30 días, desinfectadas y sumergidas en suspensión de 1×10^7 esporas/mL, observadas durante 18 días, registrando cada 48 horas la mortalidad. Se empleó un diseño completamente al azar, con seis tratamientos, cuatro repeticiones y prueba de separación de medias de Tukey. Los resultados mostraron que 16 días después de la inoculación, se presentó el 100% de mortalidad de las larvas para los cinco aislamientos. El aislamiento Bv07 presentó la mayor actividad entomopatógena sobre *P. vorax in vitro*. De acuerdo con la caracterización morfológica los hongos pertenecen al género *Beauveria*. En conclusión, los aislamientos nativos de *Beauveria* sp. representan una alternativa promisoriosa para el control biológico de *P. vorax*.

Palabras clave: papa, plagas, biocontrol, eficacia entomopatógena, gusano blanco, hongos, larvas.

¹ Grupo Manejo Biológico de Cultivos (GMBC), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Colombia. john.martinez@uptc.edu.co

Evaluación de aislamientos nativos de *Beauveria* sp. sobre *Tecia solanivora* Povolny (Lepidóptera: Gelechiidae) *in vitro*

Jorge Enrique Villamil Carvajal¹ y John Wilson Martínez Osorio¹



La polilla guatemalteca (*Tecia solanivora* Povolny) (Lepidóptera: Gelechiidae), se ha convertido en la plaga de mayor importancia económica en las zonas productoras de papa en Colombia. Con el objetivo de explorar alternativas para su control, se evaluó la eficacia de hongos entomopatógenos nativos en el biocontrol de *T. solanivora*, *in vitro*. Los aislamientos fueron obtenidos de larvas y adultos de *Premnotrypes vorax*, *Aepytus* sp., *Rinchophorus palmarum*, *T. solanivora* y *Phthorimaea operculella*. Se seleccionaron *in vitro*, cinco de siete aislamientos de hongos: Bv01, Bv03, Bv04, Bv05 y Bv07, que ocasionaron mortalidad superior al 10% y menor tiempo de esporulación sobre larvas de *T. solanivora* en pruebas de preselección. La evaluación

de su eficacia se realizó sobre 10 larvas de *T. solanivora* con peso promedio de 0,020 g, puestas en cuarentena durante 30 días, desinfectadas y sumergidas en suspensión de 1×10^7 esporas por 7 mL, las cuales se observaron durante 32 días, registrando cada 8 días la mortalidad. Se empleó un diseño completamente al azar, con seis tratamientos, cuatro repeticiones y la prueba de separación de medias de Tukey. Los resultados mostraron que 32 días después de la inoculación el aislamiento nativo Bv03 ocasionó la mayor mortalidad (8,5%) y produjo el menor tiempo para la esporulación de larvas de *T. solanivora* (7,2 días). De acuerdo con la caracterización morfológica realizada los hongos pertenecen al género *Beauveria* sp. En conclusión, los aislamientos nativos de *Beauveria* no presentan eficacia entomopatógena sobre larvas de *T. solanivora* *in vitro*.

Palabras clave: papa, plagas, control biológico, hongos entomopatógenos, larvas, polilla guatemalteca.

¹ Grupo Manejo Biológico de Cultivos (GMBC), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Colombia. john.martinez@uptc.edu.co

Caracterización de prácticas agrícolas y su incidencia en la generación de servicios ecosistémicos en unidades agrícolas campesinas del departamento de Boyacá

Jorge Armando Fonseca Carreño¹ y Emma Sofía Corredor Camargo¹



La búsqueda constante de la sostenibilidad de los sistemas de producción agropecuaria es una condición necesaria en las actuales condiciones de fragilidad de los agroecosistemas, así como aumentar la generación de servicios ecosistémicos los cuales se convierten en un indicador de su estabilidad.

Para determinar la relación entre el tipo de práctica agrícola y la mayor generación de servicios ecosistémicos se evaluó el comportamiento productivo de 10 fincas campesinas del departamento de Boyacá, determinando las características relacionados con el manejo de suelos, la biodiversidad asociada, el uso de materia orgánica, los arreglos productivos, entre otros aspectos. Igualmente se identifi-

có los servicios ecosistémicos provenientes de los sistemas de producción campesina, en términos de cantidad y calidad del servicio, y como estos proveen características de mayor nivel de sostenibilidad. Esta información se cruzó con el análisis de variables microclimáticas para determinar la relación directa positiva entre aspectos de manejo, servicios ecosistémicos y condiciones agroclimáticas. Los resultados parciales muestran que en las fincas con manejo que incorporan prácticas agrícolas conservacionistas se evidencia una normal climática con menor variabilidad y mayor generación de servicios ecosistémicos de provisión y regulación, lo que supone que el arreglo productivo y el tipo de práctica utilizada determina un mayor o menor grado de sostenibilidad y estabilidad de los agroecosistemas.

Palabras clave: adaptación, agroecosistemas, caracterización, variabilidad climática.

¹ Grupo de Investigación en Gestión Ecoambiental y Sistemas Sostenibles de Producción (GIGASS), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Tunja, Colombia. jorge.fonseca@unad.edu.co; emma.corredor@unad.edu.co

Análisis de precipitación mensual, evapotranspiración potencial y recomendaciones de manejo para cultivos en escenario climático de Niño moderado

Jorge Armando Fonseca Carreño¹ y José Alejandro Cleves L.²



El fenómeno ENOS (El Niño - Oscilación del Sur) es la respuesta dinámica del océano Pacífico al forzamiento prolongado de los vientos ecuatoriales, la presencia de aguas cálidas frente a las costas de Ecuador y Perú con anomalías (desviaciones de su valor normal) superiores a cuatro meses.

Actualmente el país enfrenta la inminente llegada del fenómeno del niño, que hace necesario evaluar el comportamiento de las principales variables climáticas. Se evaluó la precipitación mensual de los periodos 2012 y 2013, los datos empleados en el análisis corresponden a la serie de tiempo de precipitación de la estación Tibaitatá, se analizaron los periodos con prevalencia de eventos niña, neutro y niño. De la misma forma se calculó la ETP (evapotranspiración potencial) para el

mismo periodo con el *software* Aquacrop. Se analizó el comportamiento del cultivo de puerro (*Allium porrum*), en el cual se evaluaron aspectos productivos y la incidencia que sobre este tiene el evento ENOS en diferentes periodos históricos. A partir de los cálculos realizados, es posible presentar estrategias de manejo que hacen más eficiente la producción del cultivo. En el mes de noviembre de 2012 se presenta la mayor precipitación (77,2 mm y la ETP es de 72,3 mm, para el segundo mes del cultivo se incrementa la tasa de evapotranspiración, el balance hídrico es negativo, la precipitación esperada es de 46.4 mm mientras que la ETP es 83.5 mm, lo que implica una deficiencia de 37 mm. De la misma forma se procede en cada uno de los meses y las etapas del cultivo, permitiendo desarrollar las prácticas agrícolas que se ajustan a la precipitación, la ETP y el desarrollo vegetativo del cultivo.

Palabras clave: variabilidad climática, pronóstico, adaptación, ETP.

1 Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y Ambientales, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Tunja, Colombia. jorge.fonseca@unad.edu.co

2 Escuela de Administración de Empresas Agropecuarias, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Duitama, Colombia. clevesalejandro@yahoo.com

Desarrollo de un biofertilizante específico para banano (*Musa acuminata* L.). Etapa I

Raúl Posada Almanza¹, Sair Sierra Roncancio¹ y Nubia Higuera Mora¹



El presente trabajo tiene por objeto encontrar patrones de asociación específicos entre raíz, hongos de micorriza arbuscular (HMA) y hongos solubilizadores de fosfatos (HSP) en banano, con potencial para el desarrollo de bioinsumos de alta eficiencia para este cultivo. Se realizaron muestreos en dos zonas bananeras de Colombia, reconocidas por el alto nivel de tecnificación y monocultivos extensivos y una tercera zona como contraste debido a su producción familiar en sistemas de policultivo. En cada zona se tomaron 24 muestras compuestas de suelo y a cada una se le realizó un análisis físico-químico completo. Se evaluó la presencia y actividad de HSP empleando fosfato tricálcico por formación de halos. Los aislamientos con mayor actividad se identificarán hasta especie

por medio de claves taxonómicas. El aislamiento de HMA se realizó por medio de plantas trampa, empleando como inóculo las raíces de banano en un sustrato suelo:arena (1:1) previamente esterilizado y las morfoespecies se identificaron con base en caracteres morfológicos con claves especializadas. Se ha logrado el aislamiento de 15 morfoespecies de HSP con alta eficiencia y de 20 morfoespecies de HMA; con los resultados obtenidos se buscarán los patrones de asociación de acuerdo a los parámetros edáficos y se verificará su homogeneidad o especificidad. Este constituye el segundo intento a nivel nacional de establecimiento de inóculos con tanta especificidad y el primero de búsqueda de un inóculo mixto específico. Los resultados del presente trabajo han de emplearse para el desarrollo de etapas posteriores hasta la formulación del biofertilizante.

Palabras clave: agroecología, nutrición de plantas, hongos solubilizadores de fosfato, micorriza arbuscular.

¹ Corporación Universitaria Minuto de Dios (Uniminuto), Bogotá, Colombia. raulposada@hotmail.com

Economía ecológica mediada por simbiosis rizosférica, en policultivos maíz-soya de la zona plana del Valle del Cauca, Colombia

Óscar Eduardo Sanclemente Reyes¹



La producción industrial de maíz *Zea mays* L. y soya *Glycine max* L., presenta alta demanda de maquinaria e insumos que implican altos costos e impactos ambientales, afectando la sustentabilidad del sistema. La presente investigación desarrollada en Candelaria (Valle del Cauca), tuvo como

objetivo evaluar las simbiosis, micorriza arbuscular (MA) y fijación biológica de nitrógeno (FBN) en sistemas agroecológicos maíz-soya y, su incidencia en la economía de agua y nutrientes. Mediante el diseño de bloques completos al azar con tres repeticiones, se implementaron tecnologías de abono verde (AV) y acolchado orgánico (AO) solas y, complementadas con compost (C) de gallinaza como fuente de abonamiento. A los 90 días después de la siembra,

se evaluó el porcentaje de micelio externo activo (%MEA) de la MA en maíz y soya, el peso seco de nódulos para la FBN en soya, el contenido de humedad del suelo, la absorción de nutrientes y el rendimiento de grano en los cultivos. Se observó que el AO+C incrementó significativamente ($P < 0,05$) el %MEA de la MA y el peso seco de nódulos en soya, comparado con los demás tratamientos. De igual forma, AV+C y AO+C incrementaron significativamente la humedad del suelo, logrando economía de hasta $245 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$ de agua. En maíz no existió diferencia significativa ($P < 0,05$) entre los rendimientos de grano seco, sin embargo en soya el AO logró los mejores registros con $2,4 \text{ t ha}^{-1}$, difiriendo de los demás. Estos resultados muestran las bondades agronómicas y ambientales del uso de tecnologías agroecológicas en sistemas de policultivo maíz-soya.

Palabras clave: agroecología, sustentabilidad, retención de humedad, ciclaje de nutrientes.

¹ Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Palmira, Colombia. oscar.sanclemente@unad.edu.co

Microorganismos solubilizadores de fosfato en suelos cultivados con papa (*Solanum tuberosum* L.) en la vereda San José del Gacal del municipio de Ventaquemada-Boyacá

Mayra Eleonora Beltrán Pineda¹



El departamento de Boyacá es el segundo productor de papa (*Solanum tuberosum* L.) a nivel nacional, sin embargo la calidad de los suelos de páramo que se utilizan para su cultivo se ha visto afectados por aplicación excesiva de fertilizantes químicos. El objetivo de esta investigación fue realizar un estudio microbiológico de suelos de páramo cultivados con papa (*S. tuberosum*) con el fin de conocer las densidades de las poblaciones microbianas totales y del grupo funcional de solubilizadores de fosfato. Posteriormente se evaluó la actividad solubilizadora de fosfatos de algunos aislamientos para valorar su papel como biofertilizantes. Posteriormente se evaluaron cualitativa y cuantitativamente algunos microorganismos

solubilizadores de fosfato. Se evidenciaron bajas densidades de poblaciones microbianas totales comparadas con las de otros ecosistemas de páramo; lo que podría afectar la calidad microbiológica de dichos suelos. Además se encontró que en la zona existen poblaciones de microorganismos solubilizadores de fosfato y las bacterias con esta capacidad presentaron mayores densidades con respecto a los hongos. Finalmente producto de la caracterización de los microorganismos solubilizadores de fosfato se encontraron dos cepas bacterianas pertenecientes a los géneros *Streptococcus* sp. y *Enterobacter* sp. y dos fúngicas de los géneros *Scopurialipsis* sp. y *Penicillium* sp. con potencial sobresaliente para solubilizar fosfatos y que podrían ser la base para la fabricación de biofertilizantes.

Palabras clave: bacterias, biofertilizantes, contaminación, hongos, suelos de páramo, tubérculos.

¹ Universidad de Boyacá, Tunja, Boyacá. mebeltran@uniboyaca.edu.co

Producción sostenible del cultivo de cebolla larga (*Allium fistulosum* L.) en la cuenca media del río Otún, municipio de Pereira

Manuel Francisco Polanco Puerta¹



La cuenca del río Otún es la fuente que abastece de agua a 800.000 habitantes de los municipios de Pereira y Dosquebradas. En el área de producción agrícola de esta cuenca se identifican varias prácticas productivas, en especial el monocultivo de cebolla larga (*Allium fistulosum* L.), que afecta negativamente la calidad del agua, el suelo y otros bienes ecosistémicos. Por ello, el objetivo de esta investigación es generar un sistema de producción sostenible para el cultivo de la cebolla larga que incluya el estudio socio-económico de los productores y la caracterización morfo-agronómica de los cultivares de cebolla. El paquete tecnológico planteado busca el cambio de abonado con gallinaza fresca por abonos orgánicos compostados, la reducción del consumo de plaguicidas por un manejo integrado de plagas y enfermedades, el mejoramiento genético de los cultivares y la adaptación de nuevas especies

cultivadas que fortalezcan la producción local de alimentos. Se implementó un sistema de investigación participativa, con tres parcelas demostrativas a fin de presentar una alternativa viable y sostenible de manejo del cultivo a 120 pequeños productores de cebolla larga en los corregimientos de la Bella y la Florida del municipio de Pereira. Los avances logrados fueron: 1) la identificación de materiales de cebolla más productivos para iniciar un programa de mejoramiento genético (sometidas a fotoperiodos largos para estimular su floración), 2) se evaluaron varias alternativas de fertilización edáfica, 3) se desarrolló e implementó un sistema automatizado de fertirriego en ladera de bajo costo; 4) se evaluaron líneas avanzadas de fríjol de porte arbustivo provenientes de cruzamientos con materiales locales; 5) se evaluaron materiales introducidos de hortalizas como repollo, brócoli, coliflor, lechuga, entre otros, con muy buena adaptación y producción.

Palabras clave: fitomejoramiento, fertirriego, hortalizas, adaptación climática, seguridad alimentaria.

¹ Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Dosquebradas, Colombia. manuel.polanco@unad.edu.co

Evaluación de la sustentabilidad de los sistemas de manejo agroecológico, agroecológico-transición y convencional en el Mesón, Palmira, Colombia

Álvaro Quiceno Martínez¹,
Libia Esperanza Nieto Gómez¹ y Reinaldo Giraldo Díaz¹



La metodología, marco para la evaluación de sistemas de manejo integrando – indicadores de sustentabilidad (Mesmis) fue utilizada para evaluar 21 sistemas de producción de la Asociación Agropecuaria de Campesinos de la vereda el Mesón (Asoagrocám) del municipio de Palmira. El objetivo de este estudio determinó el impacto que causan las tecnologías agroecológicas y describe los puntos débiles de estos sistemas y ponen en riesgo la sustentabilidad a corto, mediano y largo plazo. Además permite realizar un monitoreo rápido y constante

dentro de estos sistemas, lo que permite su evaluación, seguimiento y mejoramiento de los mismos. Se consideraron los atributos productividad, estabilidad, confiabilidad, resiliencia, adaptabilidad, equidad, autosuficiencia y ciudadanía ambiental en cada sistema de producción. Se encontró que predominan los sistemas de manejo agroecológico (17 fincas) y agroecológico-transición (cuatro fincas). Se concluye que los sistemas de manejo convencional de esta zona han ido evolucionando hacia el tipo agroecológico puesto que los agricultores establecen un buen manejo de los recursos naturales ya que sus prácticas conservan y mantienen la calidad y disponibilidad del agua y suelo.

Palabras clave: sistemas campesinos, agroecología, desarrollo rural, recursos naturales.

¹ Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Valle, Colombia. reinaldo.giraldo@unad.edu.co

Identificación de la flora arvense asociada al cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.) en Marsella, Risaralda

Jaime Rodríguez¹ y Rafael Andrés Ramírez Alvarado¹



medida a través de los muestreos. En los sistemas

El presente estudio se realizó con el objetivo de identificar la flora arvense asociada al cultivo de guanábana, para tal fin se incluyeron recorridos en cinco sistemas productivos, ubicados en el municipio de Marsella, departamento de Risaralda. Se utilizó la abundancia de especies arvenses como variable de

productivos se registraron y colectaron las diferentes especies arvenses asociadas al cultivo, este se realizó de forma aleatoria con el fin de identificar la mayor diversidad posible de plantas asociadas al cultivo. El análisis para la determinación de especies se identificaron 12 familias, 21 géneros y 22 especies. El 68% corresponden a especies monocotiledóneas y el 32% a dicotiledóneas. Las familias con mayor presencia fueron Ciperaceae y Poaceae con el 18,2% y 41,0% del total de especies determinadas.

Palabras clave: malezas, morfología, taxonomía, anonáceas, frutales.

¹ Escuela de Ciencias Básicas Tecnología e Ingeniería (ECBTI) - Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD). rafaela.ramirez@unad.edu.co

Establecimiento de un protocolo de propagación de gulupa (*Passiflora edulis* Sims.) a partir de embriones cigóticos y yemas axilares

Elsa Helena Manjarres Hernández¹



La gulupa es una fruta exótica que se ha posicionado en el mercado internacional por su alto nivel nutricional. Dicha característica ha originado una alta demanda de frutos de buena calidad. Se estableció un protocolo para la propagación *in vitro* a partir de embriones cigóticos, semillas y de segmentos nodales de gulupa (*Passiflora edulis* Sims.); dentro del diseño experimental se evaluó diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio (NaClO) para la desinfección de semillas y explantes *ex vitro*. En el establecimiento del cultivo de embriones cigóticos, se realizó imbibición de las semillas en dos concentraciones de ácido giberélico (AG₃) previa a

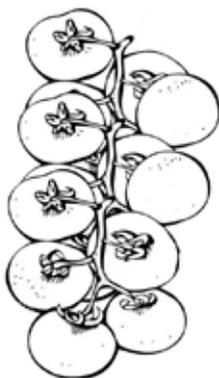
la siembra en el medio básico Murashige & Skoog (M&S), suplementado con 6-bencilaminopurina (BAP). Para la evaluación de la propagación se realizaron 25 tratamientos con variación de las concentraciones de BAP y kinetina (Kin) en M&S, con fotoperiodo 16/8 h y temperatura de 25±2°C. Se encontró que para la desinfección de los explantes se requiere de una concentración de NaClO entre 1 a 2%; la imbibición de las semillas por 24 h con 4,33 µm de AG₃ en el medio M&S y 6,66 µm de BAP para la germinación de los embriones cigóticos, así se obtuvo inducción de brotes y crecimiento de los mismos. La proliferación de brotes y su elongación se observó en el medio básico M&S, con la adición 3 mg L⁻¹ de tiamina, 0,58 µm de AG₃, 4,44 µm de BAP y 4,65 µm de kinetina.

Palabras clave: passifloraceae, multiplicación clonal, segmentos nodales, kinetina, 6-bencilaminopurina.

¹ Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia; Universidad de Boyacá, Tunja, Colombia. ehmanjarresh@unal.edu.co

Nebuponía para la producción industrial de hortalizas. Caso tomate cherry (*Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*)

Luisa Fernanda Casas Herrera¹,
María Isabel Aristizabal Guerra¹ y Hugo Restrepo Pulgarín²



El tomate es un reconocido nutraceutico que tiene efectos benéficos en la salud humana, porque posee compuestos antioxidantes que actúan como interceptores de radicales libres y modulan procesos metabólicos dentro del organismo. La nebuaponía es una técnica para producir hortalizas sin suelo y bajo condiciones controladas;

es un sistema de producción amigable con el medio ambiente y la salud humana. Dentro de las bondades de la nebuaponía se encuentra la reducción aproximada de un 85% del consumo de agua, un 60% en el uso de nutrientes y hasta el 100% de los herbicidas e insecticidas. Por esto, se diseñó el montaje de un sistema de producción de

nebuaponía para evaluar el efecto de la temperatura radicular sobre variables de crecimiento vegetal bajo condiciones controladas, que permita determinar el punto óptimo dentro del cual el tomate cherry exprese positivamente dichas variables de crecimiento. Los resultados hasta ahora obtenidos y que corresponden a las revisiones de investigaciones que apoyan lo propuesto, han evidenciado que un incremento de la temperatura en la rizosfera aumenta la producción de biomasa de toda la planta en un rango entre 20 y 30°C. Por lo tanto, una adecuada temperatura en la zona radicular influirá directamente sobre la absorción de nutrientes, agua y en la síntesis de hormonas en las raíces, factores que afectan a su vez el crecimiento de la planta, lo cual se quiere evidenciar en la fase experimental de ésta investigación.

Palabras clave: producción limpia, tecnología, temperatura, cámaras, crecimiento.

1 Centro de Educación Abierta y a Distancia (CEAD), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Medellín, Colombia. maria.aristizabal@unad.edu.co

2 Universidad Nacional de Colombia. Medellín, Colombia.

Riesgo de salinización en suelos y aguas por el uso de la gallinaza en cebolla de rama (*Allium fistulosum* L.) en Aquitania, Boyacá

Hugo Eduardo Castro Franco¹,
Germán Eduardo Cely Reyes¹ y David Leonardo Hernández Cuervo¹



La cebolla de rama en el municipio de Aquitania (Boyacá), utiliza tradicionalmente gallinaza en dosis del orden de 100 t ha⁻¹ año, como principal insumo de fertilización. Como consecuencia de esta práctica, investigaciones realizadas en la zona reportan riesgos por salinización e incremento de problemas fungosos. Para establecer el riesgo de la salinización en los suelos por el uso continuo de gallinazas en la zona lacustre de la Laguna de Tota, se desarrolló un modelo que inició con el reconocimiento de las áreas dedicadas al cultivo de cebolla de rama y la fisiografía de valle lacustre (posición de relieve plano), al igual se generó un mapa temático georreferenciado para el muestreo de suelos orgánicos usados para el cultivo en 200 predios distribuidos en las veredas Buitreros, Hato Laguna, Cajón, Hato Viejo, Vargas, Pérez y Daitó. Para evaluar los riesgos de salinización inducidos por el uso de gallinaza, se determinó en los suelos: pH, porcentaje de la materia orgánica (%MO), fósforo (P), conductibilidad eléctrica (CE), nitrato (NO₃), sulfato (SO₄), bicarbona-

to (HCO₃), y cloro (Cl); y en aguas freáticas, pH, P, CE, SO₄, HCO₃ y Cl. Igualmente se caracterizó químicamente la gallinaza con el fin de asociar su composición a los efectos ocurridos en el suelo. La información se integró en un sistema de información geográfica (SIG) para análisis espacial. A partir de las herramientas geoestadísticas integradas en los SIG, se modeló el comportamiento de parámetros químicos del suelo (CE), generando la información sobre la variación espacial en el área lacustre del Lago de Tota y establecer con base en la cartografía temática el riesgo de la salinización en los suelos. Los resultados obtenidos revelan altos niveles de CE, teniendo alrededor del 40% de las muestras con problemas de salinización, además de esto, existe un desbalance nutricional, presentándose exceso de aniones y cationes, lo cual es consecuencia de los elevados aportes nutricionales de la gallinaza. En conclusión la aplicación en grandes cantidades de estos materiales como fuente de fertilización, están causando un gran desequilibrio en las propiedades químicas de suelos y aguas, evidenciándose en altos contenidos de sales principalmente NO₃ y Cl.

Palabras clave: gallinaza, riesgo, salinización, propiedades químicas, Laguna de Tota.

¹ Grupo Interinstitucional en Suelos Sulfatados Ácidos Tropicales (GISSAT), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Boyacá. dlhc86@hotmail.com

COMPONENTE AGROFORESTAL

--	--

Cartografía de la cobertura y uso de la tierra en el macizo del Páramo de Rabanal, a escala 1:25.000

Linda Milena Torres¹



El presente estudio se llevó a cabo en el macizo del Páramo de Rabanal, (Cundinamarca y Boyacá). Se utilizó como insumo principal para la interpretación una imagen de satélite RapidEye y como insumos secundarios una imagen Spot y el Visor World Imagery, para verificar coberturas con cierto grado

de incertidumbre. Se utilizó la leyenda de cobertura de la tierra CORINE land cover. Como resultados de la interpretación se encontraron las cuatro grandes unidades de coberturas CORINE: bosques y áreas semi-naturales (56,43%), siendo los herbazales densos (5.752,44 ha), los arbustales abiertos (3.223,61 ha) y la vegetación secundaria (2.882,81 ha), las dominantes para este grupo; los territorios agrícolas (41,05%), donde los pastos limpios (9.499,56 ha), cultivos

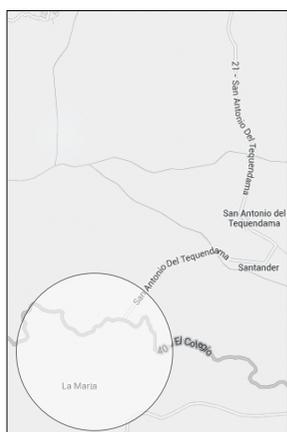
(1.359,72 ha) y los pastos enmalezados (706,25 ha), fueron los de mayor extensión. Los territorios artificializados dominaron con redes viales (252,03 ha) y la minería de carbón (200,98 ha) y las coberturas de superficies de agua (241,67 ha de embalse y 7,76 ha de lagunas) y áreas húmedas (70,9 ha de turberas), solo estuvieron representadas por el 0,81% y el 0,23%, respectivamente; teniendo en cuenta la zonificación de uso para el macizo, se tiene que dentro de la zona de conservación (15.057,59 ha) los pastos (28,67%) y los herbazales densos no arbolados (26,39%), fueron los más representativos; en la zona de amortiguación (3.519,50 ha), los pastos (40,46%) y el arbustal abierto (17,75%) fueron los de mayor extensión; y en la zona de influencia directa, los pastos (31,04%) y la vegetación secundaria (18,58%) dominaron el área.

Palabras clave: zonas de protección, zonificación ambiental, interpretación visual asistida en pantalla.

¹ Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Colombia. biomileto@gmail.com

Cambio en los usos del suelo y la configuración de nuevos territorios en la vereda La María, municipio de San Antonio del Tequendama, Cundinamarca

Heilhard Alain Morales¹, María Luisa Florián¹ y María Cristina Galindo¹



La vereda La María ha venido experimentando cambios en el uso del suelo y la tenencia de la tierra, con consecuencias en la configuración del territorio. La presente investigación buscó identificar prácticas económicas, composición familiar, y referentes identitarios relacionándolos con el cambio en el uso del suelo y la estructura de la

propiedad; en efecto, se buscó caracterizar el territorio de la vereda, determinar la composición de la población y los patrones de poblamiento, analizando las manifestaciones del territorio en un contexto histórico. La metodología utilizada se fundamentó en información secundaria, datos estadísticos, y triangulación con información primaria resultado de entrevistas semiestructuradas, charlas informales, y observación acompañante. El estudio evidenció un

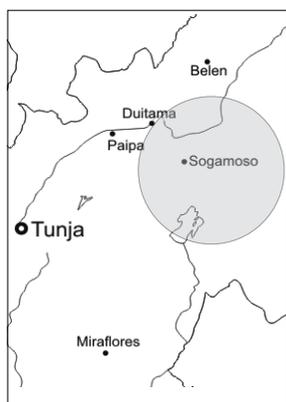
proceso gradual de ordenamiento del territorio no regulado ni planeado por la administración municipal, caracterizado por una elevada fragmentación de la propiedad, incrementándose la construcción de casas de descanso, orientando el uso del suelo hacia actividades no agropecuarias. Dicho proceso derivó de una estrategia de las familias para frontar las consecuencias de las crisis económicas derivadas de la producción cafetera. Tal escenario, incidió a la reducción de los suelos agropecuarios, en las dinámicas culturales, ambientales, demográficas y productivas. Se constató el cambio en el empleo de la mano de obra y los roles familiares, la migración de la población en edad de trabajar hacia otras localidades, y con ello la pérdida de importantes referentes de identidad vinculados con los saberes propios del trabajo agropecuario, dando paso a nuevos aprendizajes y especialidades demandadas por el nuevo escenario del territorio.

Palabras clave: cultura, desarrollo rural, identidad, territorio, uso del suelo.

¹ Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Bogotá, Colombia. heilhard@hotmail.com

Propuesta de integración rural–urbana como ciudad–región, en la ecorregión de Sogamoso, Colombia

Andrea Carolina García Cabana¹



El objetivo del trabajo fue realizar la identificación de las transformaciones de los servicios ambientales de la ecorregión de Sogamoso, por efecto de las políticas de desarrollo rural y urbano (período 2000-2010); y formular una propuesta de integración rural–urbana que proyecte a Sogamoso y su área de influencia como ciudad–

región construida desde los elementos del desarrollo rural. En este sentido se desarrolló una metodología dentro de un enfoque hermenéutico, que partió de un análisis detallado de los planes de ordenamiento territorial y planes de desarrollo municipal, y el impacto que estos han llevado a permanentes conflictos entre lo rural y lo urbano, además de constantes transfor-

maciones en sus ecosistemas estratégicos. Desde este análisis se plantearon los lineamientos esenciales para la construcción de la propuesta que planifica y transforma la ecorregión de Sogamoso en una ciudad–región. La propuesta diseña objetivos que giran en torno a la articulación de los múltiples territorios y comunidades que la componen, la protección de los ecosistemas estratégicos que garantizan su sostenibilidad, y la retribución a las zonas y comunidades rurales por los servicios ambientales que le brindan a la ciudad, apartándose de la corriente meramente de infraestructura, servicios públicos y de conectividad con la que se había planteado anteriormente. Queda claro que el mayor componente de esta zona es el rural y es el pilar del funcionamiento de lo que se ha proyectado desde el 2001 como una ciudad–región.

Palabras clave: desarrollo rural, desarrollo territorial, planificación territorial.

¹ Grupo de Investigación en Gestión Ecoambiental y Sistemas Sostenibles de Producción (GIGASS), Centro de Educación Abierta y a Distancia (CEAD), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Tunja, Colombia. andrea.garcia@unad.edu.co

Contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas y ambientales ubicados el Centro de Estudios Agroecológicos Valsállice, Fusagasugá, Cundinamarca

Marlon Julián Castañeda Serrano¹ y John Alexander Moreno Sandoval¹



Las cercas vivas son elementos conspicuos de los paisajes agrícolas a lo largo de América Latina, pero existe poca información acerca de su abundancia, distribución y función. La presencia de vegetación en todos los espacios donde el hombre realiza sus actividades cotidianas, ofreciendo interconexión con la naturaleza es de

gran importancia. La existencia de coberturas vegetales genera grandes beneficios como la protección de los suelos, regulación del recurso hídrico, producción de oxígeno, fijación de carbono, mejora del paisaje, entre otras. Este proyecto de investigación determinó la contribución de las cercas vivas a la productividad e integridad ecológica de los paisajes agrícolas y

ambientales. El proyecto se ejecutó en instalaciones físicas a través del convenio interinstitucional entre Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Centro de Estudios Agroecológicos del Instituto Técnico Agrícola Salesiano Valsállice. Entre los resultados obtenidos, tenemos: a) diagnóstico ecológico de especies forestales, el cual incluye un análisis de roles ecológicos y agronómicos, a partir de inventarios detallados tanto a escala de finca como de paisaje, áreas contrastantes de producción agrícola, pecuaria y forestal, desarrolladas en el Centro de Estudios Agroecológicos Valsállice; b) protocolos de información técnico-científicos para la producción de material vegetal forestal, establecimiento y mantenimiento de árboles; c) establecimiento de cercas vivas en predios del Centro de Estudios Agroecológicos Valsállice, principalmente en los límites con la vía Panamericana.

Palabras clave: cobertura vegetal, diagnóstico ecológico, especies forestales, paisajes agrícolas.

¹ Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Arbeláez, Colombia. john.moreno@unad.edu.co

El papel del sistema agroforestal “Quesungual” en el cambio de cobertura de la tierra en laderas de Honduras y Nicaragua

Jorge Rubiano Mejía¹,
Castro Zúniga Aracely¹ y Jhon Conde Toro²



El objetivo del presente estudio consistió en identificar el impacto del sistema agroforestal “Quesungual” en los cambios de cobertura de la tierra en montañas del nor-oeste de Honduras y de Nicaragua entre los años 1993, 1998, 2003 y 2014. Cuatro escenas de imágenes Landsat fueron procesadas y clasificadas de

manera supervisada en campo, utilizando aplicaciones de sistemas de información geográfica de libre acceso para identificar los cambios en coberturas boscosa, silvopastoril, agroforestal y agrícola. Las imágenes fueron corregidas por su reflectancia y el efecto de la topografía. Análisis de agrupaciones (*cluster analysis*) fue el método seleccionado para la clasificación, luego de la puesta en prueba de otros métodos como la máxima

probabilidad y distancia mínima. El coeficiente de Kappa y la aproximación total (*overall accuracy*) fueron utilizados para evaluar los métodos mencionados. Por medio del uso de técnicas de análisis espacial, la secuencia de cambios en la cobertura fue cuantificada y localizada espacialmente. Los resultados preliminares señalan un crecimiento en Honduras del área dedicada al sistema agroforestal en alrededor de 1.550 hectáreas en comparación con estimaciones del año 2006. La dinámica de rotación en este país fue de alrededor de 15 años para este sistema. En Nicaragua se evidenció un incremento en cobertura boscosa en particular en las zonas donde el sistema se ha promovido desde 2005. Algunos rasgos del paisaje como la topografía y características como la proximidad a los mercados parecen incidir de manera paralela e este proceso.

Palabras clave: agricultura sostenible, agricultura de pequeña escala, agroforestería, sistemas campesinos de producción, teledetección.

1 Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Palmira, Colombia. jrubianom@gmail.com

2 Investigador asociado, Palmira, Colombia.

Avances en el estudio de los bosques de Colombia: una propuesta desde el convenio UNAD-JBMED

Luisa Fernanda Casas Herrera¹, Esteban Álvarez Dávila², Zorayda Restrepo Correa²,
Carmen Rosa Montes Pulido¹, Sebastián González Caro²,
Diego Chamorro Viveros¹ y Natalia Correa Hincapié¹



Diferentes estudios sugieren para Colombia la incidencia a corto plazo de cambios ambientales que afectarían drásticamente la integridad de sus bosques y sus servicios ecosistémicos a escala nacional. Para estudiar las consecuencias ecológicas de estos cambios, se inició un proyecto de cooperación

entre el Jardín Botánico de Medellín (JBMED) y la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), a partir del monitoreo de la estructura y dinámica de los bosques y entender su relación con el suelo y el clima. El proyecto pretende sumar fortalezas de ambas instituciones. El JBMED cuenta con una red de 50 parcelas de monitoreo de la vegetación establecidas durante las últimas dos décadas en Amazonia, Choco, Caribe, Andes y Orinoquia; por su parte

la UNAD cuenta con el programa de Ingeniería Agroforestal que contiene estudiantes y docentes/investigadores en sus 62 centros de educación distribuidos por toda Colombia, un factor que puede contribuir a la eficiente inversión en los recursos de personal, tiempo y dinero que se requiere para generar datos sobre la dinámica de los bosques. Los análisis iniciales indican que la propuesta tiene el potencial de generar mucha información a corto plazo y de manera económica. Además, se espera generar también un foro de discusión permanente entre investigadores con amplia experiencia en el estudio del bosque, con investigadores locales y las comunidades que dependen de ellos. El proyecto permitirá de esa manera avanzar de manera significativa en el conocimiento que se requiere para el manejo y conservación de los bosques de Colombia en las próximas décadas.

Palabras clave: monitoreo del bosque, carbono, biodiversidad, clima, parcelas permanentes.

1 Centro de Educación Abierta y a Distancia (CEAD), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Medellín, Colombia.

2 Laboratorio de Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático (LSECC), Jardín Botánico de Medellín, Medellín, Colombia. esalvarez3000@gmail.com

Avances en la consolidación de la cadena productiva de la guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) en la zona sur del departamento del Huila, Colombia

Nelly María Méndez Pedroza¹ y William Ignacio Montealegre Torres¹



El grupo de Investigación Inyumacizo, viene adelantando investigaciones tendientes a la consolidación de la cadena productiva de la guadua en la zona sur del departamento del Huila. Estas investigaciones han sido motivadas por la importancia que tiene este material vegetal en la vida de los productores del campo, los innumerables servicios ambientales, el arraigo cultural y conocimiento ancestral. Para esto, se han caracterizado y cuantificado los guaduales presentes en los nueve municipios del sur del Huila y los actores sociales involucrados en la cadena productiva con participación comunitaria. Se avanza en la construcción del plan estratégico prospectivo para el desarrollo sostenible de la cadena y se ha propuesto la norma unificada de la guadua a la Corporación Autónoma

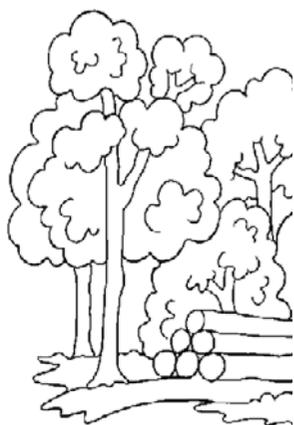
Regional del Alto Magdalena, dado que se carece de la legislación respecto a aprovechamientos, uso y manejo de este material vegetal con modelos de núcleo forestal productivo para el departamento del Huila. La Investigación es de tipo descriptivo, aplica los métodos deductivo e inductivo y como técnicas de recolección de datos la observación, la entrevista y la encuesta. Producto de estas investigaciones, se ha logrado establecer la presencia de 662 hectáreas sembradas, con densidad de 3.900 guaduas por hectárea, distribuidas así: rebrotes 13%, verdes 31%, maduras 48% y sobremaduras 8%, que reflejan la necesidad de un aprovechamiento forestal sostenible. Estas acciones permitirán garantizar la oferta de un producto natural y darle valor agregado en sus diferentes usos para generar negocios en construcción, artesanías, mobiliarios y laminados, entre otras, que mejorarán los ingresos a los productores y fortalecerán los procesos asociativos.

Palabras clave: núcleo forestal, biodiversidad, inventario forestal, actores sociales, productividad.

¹ Centro de Educación Abierto y a Distancia (CEAD), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Pitalito, Colombia. nelly.mendez@unad.edu.co

La anatomía de madera como herramienta útil para elegir especies forestales aptas en la recuperación de suelos degradados

Andrea Ramírez Sierra¹,
Iván Camilo Trimiño Flórez¹ y Cesar Augusto Polanco Tapia¹



El presente estudio es un aporte a la escasa información consolidada sobre las características anatómicas del leño de la flora urbana de Bogotá y ecosistemas andinos aledaños. El objetivo de esta investigación fue describir y analizar la anatomía de la madera de ocho especies aptas para recuperación de suelos, y útiles para control de la erosión.

Las muestras de madera fueron colectadas en varios lugares de la ciudad como parques urbanos, reservas naturales y bosques alto-andinos donde predominan especies nativas. Se realizó la descripción macroscópica siguiendo la metodología propuesta por el Laboratorio de Tecnología Maderas de la Universidad Distrital. La descripción microscópica se realizó siguiendo lo establecido por IAWA y las especies elegidas fueron: camagueño sabanero (*Verbesina crassiramea* SF Blake),

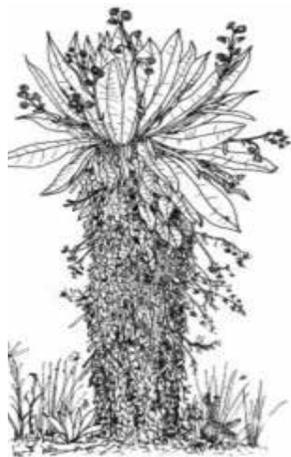
magle de tierra fría (*Escallonia pendula* Ruiz & Pav.), tuno roso (*Axinaea macrophylla* [Naudin] Triana), mortiño (*Hesperomeles goudotiana* [Decne.] Killip.), cerezo (*Prunus serotina* Ehrh.), laurel de cera (*Morella parvifolia* Benth.), uva camarona (*Macleania rupestris* Kunth AC Smith) y hayuelo (*Dodonaea viscosa* [L.] Jacq.). Los resultados obtenidos permiten ampliar el conocimiento sobre el leño de las especies estudiadas facilitando establecer relaciones eco-anatómicas. Las descripciones realizadas pueden servir como herramienta para identificar el potencial de especies en generación de servicios ambientales, ya que es posible orientar la elección de especies vegetales adecuadas para restaurar suelos erosionados, basándonos en la información sobre la estructura de los elementos que configuran la madera. En este estudio se generó mayor información sobre cuales especies son capaces de resistir condiciones de sequía de acuerdo a características anatómicas específicas del leño.

Palabras clave: agua, ecología, restauración, vegetación, xilología.

¹ Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá, Colombia. ivantrimino@gmail.com

Micropropagación de frailejones: alternativa para la conservación de germoplasma y recuperación de especies endémicas de ecosistemas de páramo

Eyda Johanna Araque Barrera¹,
María de los Ángeles Bohórquez Q.¹ y José Constantino Pacheco M.¹



Espeletiopsis rabanalensis S. Díaz & Rodríguez-Cabeza y *Espeletia barclayana* Cuatrec.; con el objetivo de establecer protocolos que permitan la micropropagación de estas especies, como una alternativa práctica del empleo de la biotecnología ambiental conservacionista, asegurando la obtención masiva de material vegetal de interés ecológico. En las etapas correspondientes a la selección de la fuente de explantes y al establecimiento de cultivos *in vitro*,

El Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, BIOPLASMA-UPTC, adelanta desde el año 2011 estudios enfocados a la propagación *in vitro* de frailejones con fines de conservación, restauración y recuperación de ecosistemas de Páramo de Boyacá, trabajando en la actualidad con *Espeletia raquirensis* Rodríguez-Cabeza & S. Díaz,

como explantes iniciales se utilizan embriones sexuales desinfectados con hipoclorito de calcio y de sodio, y se cultivan en medio MS con macrosales a su concentración original, o diluidas, con y sin reguladores de crecimiento; se determinó el porcentaje de contaminación, embriones reactivos, germinación y plántulas viables. Las mejores respuestas de asepsia superficial para las tres especies se cuantifican en embriones tratados con hipoclorito de calcio (3%). Los mayores porcentajes de embriones germinados se obtuvieron en medio MS1/4 suplementado con 1 mg L⁻¹ de ácido giberélico, observándose mayor reactivación de embriones y viabilidad de plántulas. No obstante, la respuesta germinativa y de viabilidad de *E. raquirensis* y *E. barclayana*, al cabo de 15 días de cultivo *in vitro*, es considerablemente menor a la obtenida para *E. rabanalensis*, resultados que indicarían una dependencia directa del genotipo, del estado de desarrollo y de la actividad fisiológica de los embriones manipulados.

Palabras clave: *Espeletia*, clonación, embrión, *in vitro*, propagación.

¹ Grupo de Investigación Bioplasma, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Colombia. johanna.200710338@gmail.com

Efecto de la aplicación de microorganismos promotores de la descomposición de socas sobre la producción de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), en Sandoná, Nariño

Mauro Albeiro Bravo Gaviria¹



El presente trabajo se realizó en el municipio de Sandoná, en esta región se encuentran 18.196 hectáreas dedicadas al cultivo de caña para la producción de panela siendo esta su principal actividad económica. El problema en esta región es el desconocimiento de tecnologías como la utilización de microorganismos promotores en la descomposición de materia orgánica. El objetivo de la investigación fue evaluar el crecimiento y producción de caña bajo la aplicación de microorganismos promotores de la descomposición de socas. Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar, los tratamientos correspondieron: 1) aplicación de microorganismos eficientes (EM), 2) aplicación de caldo microbial fabricado artesanalmente, 3) quema de la soca, 4) testigo sin ningún tratamiento; se reali-

zaron tres repeticiones por tratamiento. Se evaluó el número de rebrotes/cepa, altura de planta (cm), diámetro de tallos (cm) y producción de tallos (kg ha⁻¹). Los resultados mostraron que la aplicación de caldo microbial y microorganismos eficientes produjeron el mayor número de rebrotes por cepa (19,6 y 22,3 rebrotes/cepa), mayor número de tallos (3,17 y 3,52 cm) y mayor altura (165,89 y 175,67 cm) con respecto a los tratamientos de quema de hojarasca y el testigo que presentaron los menores efectos. Las mayores producciones de tallos se presentaron con la aplicación de microorganismos eficientes (52.536 kg ha⁻¹), caldo microbial (52.040 kg ha⁻¹) y el testigo (47.332 kg ha⁻¹), sin presentar diferencias significativas. La aplicación del caldo microbial fue la mejor alternativa económica ya que para su elaboración no se utilizaron insumos costosos y se produjo una utilidad de COL\$491.022 adicionales.

Palabras clave: microorganismos eficientes, soca de caña, producción de caña.

¹ Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Neiva, Colombia. mauro.bravo@unad.edu.co

Inventario taxonómico de la familia *Orchidaceae* en un bosque andino al interior del Santuario de fauna y flora Guantotá-Alto Río Fonce

Herber León Palacios Leal¹



Dentro del Santuario de fauna y flora Guantotá Alto Río Fonce no se habían realizado estudios taxonómicos sobre orquídeas. Este trabajo presenta los resultados de una investigación sobre la familia *Orchidaceae*, desarrollado al interior del Santuario, en jurisdicción de los departamentos de Boyacá y Santander, con rango altitudinal entre 2.028 y 2.702 msnm. El objetivo de este estudio fue realizar un inventario a nivel taxonómico de ésta familia en un área del bosque andino en el predio La Sierra dentro del área protegida. La metodología empleada fue a través de transectos estandarizados de 50 x 2 metros que permitió obtener información sobre las características cualitativas y cuantitativas de las especies, a la vez determinar el

grado de vulnerabilidad de las especies encontradas y buscar un posible uso sostenible de las más abundantes. Se realizó la socialización de los resultados obtenidos a través de jornadas de educación ambiental con autoridades ambientales del sector y estudiantes de las instituciones educativas aledañas al área de conservación. Estas acciones permitieron definir estrategias participativas que pueden conducir a la conservación de especies de esta familia botánica. Se encontraron 52 especies pertenecientes a 24 géneros, de los cuales el más abundante correspondió a *Pleurothallis*, seguido por *Epidendrum*, *Maxillaria* y *Stelis*. En conclusión, el Santuario es muy rico en orquídeas, la diversidad es muy alta pese a que la muestra es relativamente pequeña y los géneros encontrados se catalogan como vulnerables de acuerdo a las categorías establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

Palabras clave: biodiversidad, educación, área protegida, conservación.

1 Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Duitama, Colombia. herberlion1@yahoo.es

Estrategias de control en el uso de especies de flora silvestre asociadas a las actividades religiosas en Bogotá

*William Ricardo Díaz Santamaría*¹



La sociedad colombiana ha empleado culturalmente especies de la flora silvestre asociadas a tradiciones religiosas. El uso de palmas silvestres (especialmente los géneros *Ceroxylon* y *Attalea*) en la época de Semana Santa, el empleo de la especímenes de *Morella parvifolia* (Benth.) en la elaboración de la cruz de mayo y la utilización de musgos, bromelias, líquenes y chamizos en la temporada decembrina, ha permitido determinar la fragilidad de las poblaciones y los enclaves ecosistémicos de estas especies, y la necesidad de buscar mecanismos que permitan la conservación, el impulso de alternativas sostenibles que den continuidad a las tradiciones religiosas de la sociedad colombiana. Durante más de 17 años, la Secretaría Distrital de Ambiente (autoridad ambiental del Distrito Capital), ha li-

derado las campañas de protección a la flora silvestre, llevando a cabo acciones estratégicas bajo los enfoques de prevención, divulgación y control. El análisis efectuado durante el periodo 1996 - 2013, ha permitido determinar la evolución en las actividades de la autoridad ambiental, y como herramientas pedagógicas y didácticas impulsadas conjuntamente con instituciones eclesiásticas, educativas y policivas, han dado resultados más efectivos que las acciones de control (decomisos e incautaciones). De esta manera se permite vislumbrar un nuevo enfoque para contrarrestar los efectos adversos del uso indiscriminado de especies silvestres en el territorio nacional. No obstante, la búsqueda de alternativas sostenibles requiere de conocimiento profundo sobre los ritos religiosos y la aceptación de la comunidad, sin dejar de lado el análisis económico y social del mercado de las especies silvestres y sus sustitutos.

Palabras clave: tradiciones religiosas, alternativas sostenibles, especies silvestres.

¹ Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Bogotá, Colombia. william.diaz@unad.edu.co

Manejo de pasturas para la mitigación del cambio climático en los Andes y la Amazonia, Colombia

Esteban Álvarez-Dávila^{1,2},
Andrea Lasso¹, Paola Caicedo¹ y Zorayda Restrepo^{1,2}



Los sistemas silvopastoriles (SSP) representan una medida eficiente para el secuestro de CO₂ atmosférico y la mitigación del cambio climático. El carbono almacenado fue el objeto de este estudio en diferentes sistemas silvopastoriles con tres años de establecimiento, en relación con pasturas sin ningún tipo de manejo en los sitios de Puerto Asís (250 msnm) y Sibundoy (2,600 msnm) en el departamento de Putumayo. Adicionalmente se evaluó el efecto sobre los suelos a través de la densidad aparente y la fertilidad en suelos con y sin SSP. Los resultados indican que los SSP contienen mayor carbono total que las pasturas, con un 39,7% más de carbono en Puerto Asís (67,9 t ha⁻¹ en SSP vs 48,6 t ha⁻¹ en pasturas) y un 20,8% más en Sibundoy (106,7 t

ha⁻¹ vs 88,3 t ha⁻¹), debido principalmente a la contribución de los árboles. El suelo es el compartimiento que mayor carbono retiene en ambos sitios, y aunque se observaron mayores valores en los SSP la variación entre los diferentes predios no permitió detectar diferencias significativas con las pasturas. Las tasas de incremento de carbono anual fueron de 3,7±2,4 t ha⁻¹ para los SSP en Puerto Asís y 1,2±0,7 t ha⁻¹ en Sibundoy similar a lo reportado en otras regiones ganaderas del neotrópico. Se observó una menor densidad aparente del suelo en los SSP en comparación con las pasturas, lo que sugieren un efecto positivo de los árboles. No se observaron diferencias en la fertilidad de los suelos entre SSP y pasturas, aunque la materia orgánica y el nitrógeno, fueron levemente superiores en los primeros. Se concluye que a pesar del corto período transcurrido desde el establecimiento de los SSP son evidente los efectos positivos sobre el almacenamiento de carbono.

Palabras clave: secuestro de carbono, árboles nativos, sistemas silvopastoriles.

1 Convenio Corpoamazonia y WILDLIFE, Puerto Guzmán, Colombia.

2 Laboratorio de Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático (LSECC), Jardín Botánico de Medellín, Medellín, Colombia. esalvarez3000@gmail.com

Rogitama, reserva natural de la sociedad civil, de lo denudado a lo biodiverso

Roberto Chávarro Chávarro¹ y Ginette Isabel Chávarro Tulcán¹



Rogitama Biodiversidad es una reserva natural visitada por observadores de aves y ecologistas. Rogitama inició en el año 1982 cuando la formaban algunos potreros con manejo convencional, laderas que presentaban afloramientos rocosos por severa erosión, cauces secos, un bosque de robles intervenido y deteriorado, y una incipiente fauna silvestre. El inicio de los programas de recuperación reforestaron con especies de acacias, urapanes, pinos pátula y eucaliptos disponibles en la época en los viveros. En 1985 comenzó el programa de agroforestales y silvopastoriles con alisos (*Alnus acuminata* H.B.K.) obteniendo el primer lugar en el Primer Concurso Nacional de Agroforestería

en Colombia, patrocinado por la FAO y el Reino de Holanda. En 1995 se comenzó la siembra de especies nativas, simultáneamente se hizo protección de cauces y cañadas, y cercas vivas, todo con la mayor biodiversidad vegetal posible. En la actualidad las cercas vivas se transformaron en corredores biológicos de un ancho entre 3 y 15 metros, con el objetivo de darle unidad y conectividad a todos los ambientes dentro de la reserva y a ésta con los ambientes externos. Estos trabajos de reforestación, restauración y conservación de ambientes han aumentado la fauna silvestre, registrando 155 especies de aves, entre ellas cuatro endémicas y una en peligro de extinción (*Coeligena prunellei* Bourcier), 137 especies de mariposas, además coleópteros, ortópteros, mántidos, arañas, odonatos y puede asegurarse que todas las familias de insectos están representadas.

Palabras clave: reforestación, restauración, conservación, protección de especies nativas.

¹ Reserva Natural de la Sociedad Civil Rogitama Biodiversidad, Arcabuco, Colombia. rogitama@gmail.com

Monitoreo del bosque en la Región Caribe de Colombia

Leonela Sánchez^{1,2}, Ismael Pineda^{2,3},
Michell Anderson-Caraballo^{2,3}, Irina Mendoza², Zorayda Restrepo²,
Juan Pablo Tobón^{2,3}, Wilmar López^{2,3} y Esteban Álvarez^{2,4}



La región Caribe alberga la mayor proporción de bosques secos y subhúmedos de Colombia pero su estado de conservación es precario con escasa remanencia de cobertura forestal, altas tasas de deforestación y amenazas por el cambio climático, mostrando la urgencia de iniciar acciones efectivas para su conservación. En este contexto de reconocer la importancia de desarrollar esfuerzos para el monitoreo de la estructura y dinámica de estos bosques. A comienzos de la década pasada, el Jardín Botánico de Medellín inició el establecimiento de parcelas permanentes de monitoreo con el apoyo de instituciones nacionales e internacionales. Actualmente existen 25 parcelas de monitoreo ampliamente distribuidas en algunas de

los reservas más importantes del Sistema Regional de Áreas Protegidas del Caribe (SIRAPC), abarcando gran parte del gradiente ambiental que existe desde la Guajira hasta el Darién. Los resultados provenientes de este esfuerzo incluyen datos que muestran de qué manera el clima (particularmente la precipitación y la temperatura) es determinante de la variación en la estructura y diversidad de estos bosques. Concretamente, se observa una reducción significativa en el contenido de carbono del bosque (rango entre 4,6 a 110,2 t ha⁻¹) y en la diversidad alfa de árboles (rango entre 5 a 65 para el índice alfa de Fisher) con la reducción en la precipitación y el aumento en la temperatura desde el Darién a la Guajira. Estos resultados indican también la importancia de la red para el estudio de los efectos del cambio climático y la necesidad de incrementar el número de nuevos sitios de monitoreo.

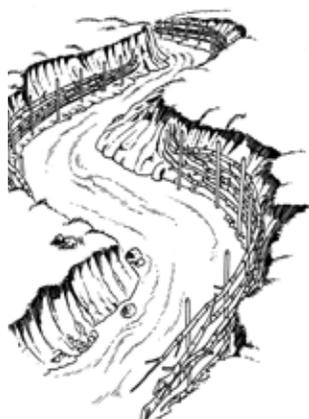
Palabras clave: cambio climático, carbono, diversidad, árboles, Región Caribe.

- 1 Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD, Medellín, Colombia.
- 2 Laboratorio de Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático (LSECC), Jardín Botánico de Medellín, Medellín, Colombia.
- 3 Departamento de Ciencias Forestales, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- 4 Departamento de Ecología, Universidad de Alcalá, Alcalá, España. esalvarez3000@gmail.com

COMPONENTE AMBIENTAL

Estudio en la reducción de pérdidas como parte del uso eficiente y ahorro de agua para el distrito de riego Asocaracoles del municipio de Belén, Boyacá

Carlos Alberto Wilches Bonilla¹ y Dayana Paola Torres Salinas²



Al no existir criterios suficientes para establecer la meta de uso eficiente y ahorro del agua para el distrito de adecuación de tierras de pequeña escala Asocaracoles del municipio de Belén - Boyacá, se realizó la presente investigación con el objeto de definir la meta de reducción de pérdidas para dicho distrito, recurriendo a la revisión de fuentes de información primaria y secundaria para realizar un diagnóstico del mismo, lo que permitió identificar las condiciones del área de influencia como es el clima, disponibilidad de agua, suelos, aspectos técnicos de la infraestructura actual, productividad agrícola, situación social y desempeño administrativo. Se determinó el porcentaje actual de pérdidas en el sis-

tema que corresponde al 51,80% y se diseñó la metodología para el establecimiento de la meta de reducción de pérdidas, con base en el análisis de los componentes técnicos, ambientales, económicos, sociales y educativos, dando como resultado que la meta de reducción de pérdidas del 40% del total de pérdidas actuales. Dicha meta se puede alcanzar a través de la implementación de las estrategias de uso eficiente y ahorro del agua formuladas y compiladas en la "Guía de buenas prácticas de riego del distrito de riego Asocaracoles municipio de Belén", que entre otras, incluye la adopción de una cultura del riego, empleando el módulo de consumo apropiado para las condiciones locales del distrito, el cual fue obtenido a través del *software* CROPWAT, herramienta informática que diseñó el calendario de riego adecuado para cada cultivo permitiendo realizar una aplicación más eficiente.

Palabras clave: ahorro del agua, eficiencia en riego, reducción de pérdidas, uso del suelo.

1 Gestión de Recurso Hídrico, Universidad de Boyacá, Tunja, Colombia. cawilches@uniboyaca.edu.co

2 Corporación Autónoma Regional de Boyacá (Corpoboyacá), Tunja, Colombia.

Ordenamiento ambiental de fincas como instrumento de gestión del territorio y reconversión de sistemas productivos, localidad de Sumapaz DC

Graciela Garzón Marín¹ y Wilson Rey Moreno²



La conservación de los ecosistemas de alta montaña (páramos) y sus recursos, el mejoramiento de los sistemas productivos locales, la concertación de uso del territorio y el bienestar de comunidades locales generaron la necesidad de buscar instrumentos para

ejercer una gestión adecuada del territorio. En tal sentido el ordenamiento ambiental de fincas se convierte en el instrumento integrador de variables de la dimensión ambiental frente al desarrollo de actividades agropecuarias, que junto a indicadores de sostenibilidad permiten visualizar los cambios en la recuperación del paisaje, los suelos y la reconversión de los sistemas productivos. Este proceso de ordenamiento inicia en el año 2000, en tres microcuencas de la localidad de Sumapaz, determinándose las principales problemáticas ambientales, y conflictos de uso del territorio y

adelantado propuestas y planes de finca preliminares en 10 predios. A partir del año 2008 el trabajo se concentró en la microcuenca Jericó, dada la disposición de la comunidad y respaldo al proceso, con 14 predios y participación activa de 150 personas, implementándose acciones en corredores biológicos, bancos de proteína, manejo de praderas, suministro y uso adecuado del agua para los sistemas productivos, manejo de la ganadería y diversificación de la producción. Metodológicamente se ha venido desarrollando a través de la acción participación, donde las comunidades eligen el deber ser del ordenamiento y sus acciones. El trabajo ha permitido la recuperación de una zona impactada por el desarrollo de actividades agropecuarias, la reconversión de algunos sistemas productivos y la visión de la comunidad frente a procesos ambientales.

Palabras clave: ordenamiento territorial, reconversión agropecuaria, gestión participativa, ecosistemas estratégicos.

1 Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuaria y del Medio Ambiente (ECAPMA), Universidad Nacional Abierta y A Distancia (UNAD), Fusagasugá, Colombia. graciela.garzon@unad.edu.co

2 Corporación Suna-Hisca, Bogotá, Colombia.

La agroecología como estrategia ambiental en la conservación del Páramo de Rabanal, Colombia

Dalia Soraya Useche de Vega¹,
Sara María Márquez Girón² y María Eugenia Morales Puentes³



Los páramos colombianos abarcan aproximadamente el 2,6% de la superficie del país, correspondientes al 1,3% de la extensión colombiana. En cuanto a la representatividad del ecosistema, en Boyacá, se presenta la mayor extensión en el país, el 18,3% del total nacional. El Páramo de Rabanal irriga aproximadamente un millón de hectáreas en la zona y abastece a más de 300.000 habitantes de cabeceras municipales y cerca de 92 acueductos veredales. Las inadecuadas prácticas agrícolas ocasionadas por la indiscriminada aplicación de agroquímicos, la ampliación de frontera agropecuaria y la minería, ocasionan afectación sobre este ecosistema, impactando los recursos naturales y la población que se abastece de las fuentes hídricas allí existentes; aunado esto a la producción del cultivo de la papa como eje económico

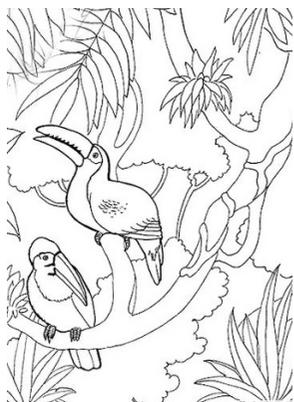
de los pobladores del páramo, actividad ejercida de manera incontrolada utilizando productos de síntesis química. Ante esta problemática, se da inicio a un proyecto a partir del diagnóstico socioeconómico y ambiental construido con la comunidad de manera participativa a través de estrategias de sensibilización y capacitación con apropiación de la realidad campesina bajo el enfoque de sistemas, buscando evaluar la calidad del suelo y la sanidad de los cultivos, conocimiento de la biodiversidad existente, capacidad de resiliencia del agroecosistema y la normativa ambiental; teniendo bajo principio la agroecología como eje fundamental dentro del proceso de identificación de los impactos ambientales y sociales generados sobre el Páramo de Rabanal y de esta manera, plantear propuestas de mitigación ante los impactos socio-ambientales ocasionados sobre este ecosistema buscando una alternativa socialmente viable y ambientalmente sostenible en el páramo.

Palabras clave: agroecología, impacto ambiental, resiliencia, restauración, páramos.

- 1 Grupo de Investigación Sistemática Biológica, Grupo de Investigación en Sostenibilidad Ambiental, Biodiversidad y Agroecología, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Colombia. dalia.useche@uptc.edu.co
- 2 Grupo de Investigación en Sostenibilidad Ambiental, Biodiversidad y Agroecología, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
- 3 Grupo de Investigación Sistemática Biológica, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Colombia.

Grado de campesinidad o agroindustrialidad en comunidades rurales de la Amazonia colombiana. Estudio de caso. La Macarena, Meta, Colombia

Alfonso Avellaneda Cusarí¹ y Karina Fernanda Monroy¹



El trabajo se enfocó en analizar los flujos de materiales y energía de una comunidad rural en la microcuenca del río Losada, piedemonte de la Amazonia en el departamento del Meta, Colombia, y a partir de ellos se concluyó sobre el grado de campesinidad o agroindustrialidad de sus sistemas productivos, que definen sustentabilidad ambiental. La investigación surgió de la necesidad de aportar elementos para la comprensión de los procesos socioecológicos del territorio en estudio y se realizó en el primer semestre de 2013, aplicando la metodología propuesta por Víctor Manuel Toledo, 2002, y otros investigadores para zonas rurales de México. El proceso metodológico se basa en la medición de ocho parámetros a saber: energía,

escala, autosuficiencia, fuerza de trabajo, diversidad, productividad del trabajo, productividad energética o ecológica y conocimiento. Las variables utilizadas, tienen las características de ser identificables, tangibles y cuantificables. La metodología consistió en asignar valores a las variables medidas, a través de encuestas, que permiten diferenciar uno o más de los parámetros utilizados como atributos para distinguir lo campesino de lo agroindustrial. Se determinó que la vereda Puerto Losada es destacadamente campesina en cuanto a energía, escala, autosuficiencia, productividad del trabajo y productividad energética intermedia en lo que respecta a conocimiento que aplican en sus sistemas productivos y tiene tendencias hacia la agroindustrialidad en la fuerza de trabajo empleada y la diversidad de los paisajes.

Palabras clave: metabolismo social, análisis socioecológico, metabolismo rural, agricultura, medio ambiente.

¹ Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. avellaneda.alfonso@gmail.com

Medición de variables ambientales basada en tecnología ZigBee y su proyección a sistema de alertas tempranas para la prevención de desastres

Carlos Alberto Vera Romero¹,
Jhon Erickson Barbosa Jaimes¹ y Diana Carolina Pabón González¹



Los resultados de la implementación de un prototipo de medición de variables ambientales, donde se empleó módulos de radiofrecuencia *XBee-PRO®S2B* de *Digi International Inc.*, para establecer una comunicación inalámbrica teniendo en cuenta los protocolos *IEEE 802.4.15* y *ZigBee®*. Esto permitió la comunicación entre puntos remotos de medición y una estación de control. También se muestra la fase de diseño del enlace inalámbrico utilizando la topología estrella, además de los parámetros de configuración de los dispositivos de radiofrecuencia necesarios para establecer la comunicación mediante el acoplamiento de diversos sensores utilizando el *XBee shield* para la placa del mi-

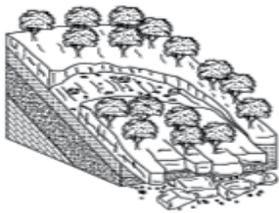
crocontrolador *Arduino Mega 2560* formando cuatro nodos. Cada nodo mide cuatro variables: temperatura, humedad relativa, precipitación y radiación solar global. El módulo coordinador de la estación de control cuenta con una tarjeta *Arduino Ethernet* que permite visualizar los datos en tiempo real y dentro de una red de área local. Estos datos muestran la variación o cambios repentinos en una zona geográfica específica donde se ubicaron los nodos, lo cual posibilita generar alertas de manera oportuna a la probabilidad de ocurrencia de un evento ambiental extremo que pudiera generar una situación de emergencia. Este prototipo permitió validar el diseño de una red inalámbrica de sensores que a futuro puede convertirse en una red de estaciones de medición de variables ambientales que permita el desarrollo de un sistema de alertas tempranas para la prevención de desastres.

Palabras clave: IEEE 802.15.4, red de sensores, XBee-PRO® S2B, arduino, sistema de alertas.

¹ Grupo de Investigación para el Desarrollo Tecnológico, Económico y Social (GRINDES). Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Pamplona, Colombia. carlos.vera@unad.edu.co

Distribución espacio-temporal de los deslizamientos en la cuenca del río Combeima, Ibagué, durante el periodo 1999-2014

Julián Leal Villamil¹,
Uriel Pérez Gómez^{1,2} y Nidia Esperanza Ortiz^{1,3}



Los deslizamientos son eventos degradadores de suelo presentes en cuencas hidrográficas andinas, generados por factores geológicos, climatológicos y antrópicos. El poco conocimiento de su distribución espacio-temporal, impide formular mecanismos de control, mitigación y recuperación. Se realizó un estudio cuyo objeto

fue la de generar la línea base de la presencia de los deslizamientos sucedidos en la cuenca hidrográfica del río Combeima durante 15 años, a partir del uso de tecnologías geoespaciales. El proyecto se soportó en los registros realizados por el Servicio Geológico Colombiano, la cartografía de procesos de remoción en masa elaborada por la Alcaldía de Ibagué y Corto-

lima, la interpretación visual de una imagen RapidEye (2010) y de un ortofotomosaico (2009). Se identificó en el campo la aparición de nuevos fenómenos y se contrastaron los registros existentes o interpretados del estudio. Toda la información obtenida de las diferentes fuentes se estandarizó y se sistematizó en formatos y en una base de datos geográfica bajo el sistema de referencia MAGNA-SIRGAS. La descripción, precisión y calidad de los datos geográficos se realizaron de acuerdo a la NTC 4611, NTC 5205 y NTC 5043. Los resultados del estudio evidencian la existencia de 461 eventos distribuidos en su mayoría en las laderas de la parte media y baja de la cuenca. Esta línea base de datos geográficas servirá para investigar las posibles causas de ocurrencia, e integrarla en los procesos de planificación y manejo ambiental de cuencas hidrográficas.

Palabras clave: sensores remotos, SIG, interpretación, movimientos en masa.

- 1 Cuencas Hidrográficas, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. jlealv@ut.edu.co
- 2 Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
- 3 Facultad de Ingeniería Agronómica. Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.

Utilización de modelos hidrológicos para la determinación de cuencas en ecosistemas de páramo

Omar Alexis Cely Reyes¹



Los páramos se encuentran seriamente amenazados debido, principalmente, a la ampliación de la frontera agropecuaria, la minería, quemadas inducidas, tala de bosques, contaminación de sus aguas y a la influencia antrópica. Comparado con cuencas montañosas en

otras regiones, los ríos que descienden desde los páramos tienen un flujo base sostenido como resultado de la elevada capacidad de regulación del agua del páramo. Sin embargo, esta función está amenazada por un incremento de la actividad humana durante los últimos años. El presente estudio hidrológico está enfocado al análisis de la red hídrica que se desprende del Páramo de la Cortadera ubicado en los municipios de Toca y Siachoque (Boyacá, Colombia). Para el análisis realizado, la cuenca se dividió en cinco sub-cuencas debido al tamaño de esta y la confluencia de las aguas hacia la represa de la Copa sitio final de entrega de las mismas. Para la delimitación de la cuenca hidrográfica se tuvieron en cuenta las diferentes sub-cuencas, un análisis morfométrico, un modelo de elevación digital (DEM), Arcgis 9.3 y el programa SWAT (*Soil and Water Assessment Tool*). SWAT es un modelo de simulación continua que opera en intervalos de tiempo

diarios, la heterogeneidad espacial de la cuenca se tiene en cuenta, a partir de información del modelo de elevación digital, los suelos y los datos de uso de la tierra por medio de Sistemas de Información Geográfica (SIG). El modelo al ser una interface de ArcGIS se puede integrar con la base de datos que se tiene y con los *shape-file* existentes. Para este caso en especial se utilizó la información existente en el Atlas de páramos de Colombia (2007) en lo referente a los polígonos de los distritos de páramos de Boyacá y se integró al resultado obtenido en SWAT; igualmente se utilizaron el *shape-file* de los municipios y las veredas que hacen parte de las cuencas identificadas a partir de la red hídrica existente. Como el programa permite integrar tablas de datos con la interface, se procedió a determinar la precipitación media de la cuenca a partir del método de polígonos de Thiessen; para este fin se creó un *shape-file* con la información referente a las estaciones climáticas del área de las cuencas y para la cuenca en general. SWAT permite determinar las cuencas de manera adecuada, sencilla, rápida y exacta con lo cual disminuye el tiempo utilizado en este tipo de procedimientos. El uso de tecnología en cuanto al modelamiento de sistemas hidrológicos asociada a Sistemas de Información Geográfica (SIG) garantiza excelentes resultados ya que los cálculos computacionales son más aproximados que los realizados con nomogramas.

Palabras clave: SWAT, Páramo, hidrología, cuencas, SIG.

¹ Grupo de Investigación en Geomática y Medio Ambiente, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Colombia. oacely@gmail.com

Consolidación de sistemas de áreas protegidas en contextos urbanos como contribución al desarrollo sostenible: un caso de estudio en Antioquia, Colombia

Zorayda Restrepo-Correa¹, Sebastián González-Caro¹,
Alejandro Gómez-Chica¹, Sebastián Botero¹, Melissa Restrepo¹,
Pilar Bernal¹, Juliana Salazar¹ y Esteban Álvarez-Dávila¹



Los sistemas locales de áreas protegidas (SILAP) son importantes para la conservación de la biodiversidad, la prevención de desastres y la adaptación al cambio climático en las ciudades. Para el diseño de un SILAP se recopiló información de estudios de diversidad de plantas, aves y mamíferos realizados en el municipio de Envigado (ME) Antioquia, con el fin de analizar su distribución espacial en respuesta a la variación ambiental y las actividades humanas; este análisis mostró: 1) dos grandes grupos de diversidad uno en el área del ME donde la topografía es más heterogénea y otra hacia la parte alta y plana del ME, 2) un alto efecto de la topografía y los suelos en la composición florística de los bosques, 3) las zonas transformadas tienen menor pen-

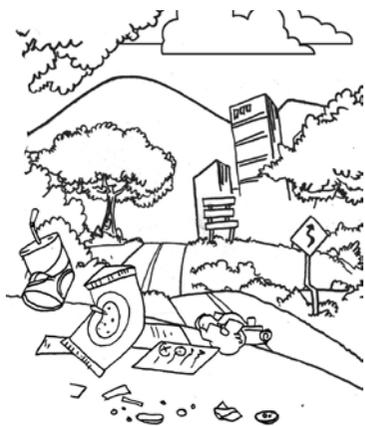
diente que las zonas con bosque. Se concluye que para maximizar la conservación en el ME, se deben proteger áreas en ambos tipos de grupos de diversidad concentrando los esfuerzos de protección en zonas con alta pendiente ($>25^\circ$), se puede garantizar la conservación del 43% de los bosques remanentes, en áreas poco atractivas para las actividades económicas. Sin embargo, la mayor área de bosques estaría concentrada y dejarían varios bosques importantes desconectados, por lo cual no puede ser el único criterio para la definición de áreas prioritarias. Por ello se recomienda reconsiderar y modificar la propuesta de ocupación de suelo (POT) que recomienda apenas 3,8 viviendas por hectárea. Una baja densidad de viviendas en áreas rurales propicia una mayor intervención del suelo en términos del área efectiva de construcción, afectando las zonas de recarga de agua y sus áreas de protección, coberturas de bosques y corredores ecológicos actuales.

Palabras clave: biodiversidad, urbanización, deforestación, ordenamiento territorial.

¹ Grupo de Investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático (SECC), Jardín Botánico de Medellín, Medellín, Colombia. esalvarez3000@gmail.com

Plan de gestión integral de residuos sólidos – PGIRS para el Instituto Técnico Agrícola, ITA-Valsálice, Fusagasugá, Colombia

Sandra Yamile Rodríguez Castañeda¹ y John Alexander Moreno Sandoval¹



El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos – PGIRS para ITA Valsálice, se enmarca en la necesidad del Proyecto Educativo Institucional de fortalecer el componente comunitario con proyectos que favorezcan el entorno e involucren la comunidad externa. En este marco de acción la UNAD CEAD-Arbeláez con los programas de Ingeniería Ambiental y Tecnología en Saneamiento Ambiental, involucró tutores y estudiantes con el objetivo de hacer un diagnóstico del manejo actual de los residuos sólidos y plantear soluciones a los problemas ambientales que estos generan. El manejo integral de los residuos sólidos incluye la generación, segregación, clasificación, almacenamiento temporal, recolección, transporte, tratamiento y disposición final, con base en principios

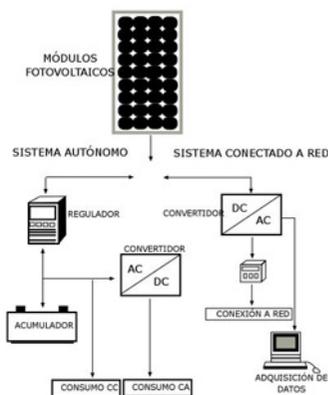
ambientales, sociales y económicos. La metodología incluyó las etapas de diagnóstico, formulación y socialización. Las dos primeras abarcaron temas como la producción, generación, presentación, recolección, transporte, tratamiento, disposición final y capacitación. La etapa de socialización se realizó a través de la comunicación de los resultados a la comunidad del ITA. A través de recorridos y entrevistas realizadas al personal que labora en el ITA, se obtuvo información de todas las etapas incluidas en la gestión integral de residuos sólidos. Los estudiantes de la UNAD organizaron una jornada de sensibilización para 20 estudiantes de los grados 10º y 11º del colegio Valsálice. El tema principal fue el impacto ambiental de los residuos sólidos. Las actividades realizadas para el diagnóstico del proyecto de investigación, incluyeron un componente pedagógico que permite el desarrollo de competencias básicas y disciplinares que contribuyen en la formación integral de los estudiantes.

Palabras clave: disposición final, generación, impacto, legislación, problema ambiental, reciclaje.

¹ Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Fusagasugá, Colombia. sandray.rodriguez@unad.edu.co

Modelamiento de un sistema solar fotovoltaico para suministro eléctrico básico en la escuela El Cardonal, Tibaná, Boyacá

Andrea Catalina Alvarado Fajardo¹ y William Fernando Álvarez Castañeda¹



Luego de establecer en la escuela rural El Cardonal, en Tibaná, Boyacá, las condiciones tanto meteorológicas como de los requerimientos eléctricos indispensables para dar continuidad no solamente a las actividades escolares, sino aún más importante para apo-

yar un plan gubernamental de alimentación de los niños en formación escolar; se diseñó un sistema solar fotovoltaico definiendo las características de operación de los dispositivos necesarios, con el cual se podría satisfacer principalmente la necesidad de refrigeración de alimentos para el programa nutricional

de los estudiantes. Se generó un modelo de simulación mediante el programa de cómputo TRNSYS para simular la operación de cada uno de los equipos del sistema fotovoltaico diseñado, de esta forma se obtuvo el perfil de modelación que recrea las condiciones de funcionamiento del sistema y de la carga eléctrica, de acuerdo a la radiación solar incidente y exhibiendo el comportamiento que presentaría el modelo solar fotovoltaico proyectado. El programa TRNSYS además de facilitar la caracterización del sistema, analiza el comportamiento de los equipos diseñados para las condiciones dadas, ayudando a estudiar los resultados del sistema en modelación y aportando para una optimización del aprovechamiento en la operación del sistema fotovoltaico.

Palabras clave: energía alternativa, escuela rural, fotovoltaica, modelamiento, TRNSYS.

¹ Grupo de Investigación en Desarrollo Tecnológico y Calidad para la Industria y la Sociedad Colombiana (DETECAL), Universidad Libre, Bogotá, Colombia. andrea.alvaradof@unilibrebog.edu.co

Desarrollo de topologías de proceso para la producción sostenible de biocombustibles mediante optimización de funciones objetivo y superestructuras

Ángel González-Delgado¹



Los biocombustibles se han convertido en una alternativa energética estudiada con gran interés, debido a su origen renovable y su potencial de reemplazar parcial o totalmente a los combustibles fósiles. Los biocombustibles pueden ser obtenidos utilizando diferentes materias primas o combinaciones

de ellas según su composición química, también hay un número cada vez mayor de tecnologías existentes y emergentes para la transformación de la materia prima seleccionada, y los productos y subproductos obtenidos, así mismo, también pueden variar dependiendo de las rutas seleccionadas, por lo cual existen infinitas combinaciones de posibles topologías de obtención de biocombustibles. En este estudio se presenta el desarrollo de diferentes topologías de procesamiento de materias primas

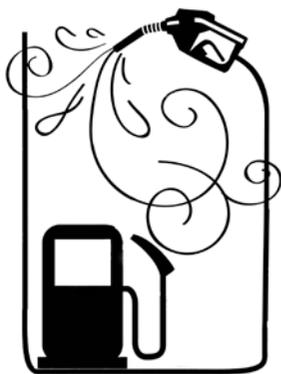
y/o residuos agroindustriales disponibles, para la obtención de biocombustibles y co-productos empleando metodologías de síntesis de procesos que combinen decisiones jerárquicas y optimización de superestructuras, definiendo funciones de optimización energéticas, económicas y ambientales, tomando como caso demostrativo la producción de biodiesel a partir de biomasa de microalgas. Los resultados de la optimización de la superestructura mostraron que las rutas más promisorias para el caso demostrativo son el cultivo de microalgas, cosecha, licuefacción hidrotérmica-HTL, hidroprocesamiento con una producción de 60.650 toneladas al año de biodiesel, tomando como subproducto de valor biogasolina y cultivo de microalgas–cosecha–transesterificación directa con una producción de 22.400 toneladas/año de biodiesel, tomando como subproducto del valor la torta residual de la microalga.

Palabras clave: sostenibilidad, energías renovables, medio ambiente, producción, microalgas.

¹ Universidad de San Buenaventura, Cartagena, Colombia.
agonzalezd@usbctg.edu.co

Evaluación de la sostenibilidad del proceso de producción de biocombustibles a partir de biomasa de microalgas mediante análisis exergético

Yeimmy Yolima Peralta-Ruiz¹ y Viatcheslav Kafarov²



En la búsqueda de energías renovables, los biocombustibles de tercera generación se han convertido en una alternativa innovadora que ofrece una amplia variedad de beneficios excepcionales. El análisis de exergía es una herramienta útil para medir la cantidad y calidad de las fuentes de energía y analiza la sostenibilidad de un proceso. Esta metodología requiere el análisis de los flujos de materiales y energéticos de cada etapa del proceso. En este estudio, el análisis de exergía se aplicó en dos escenarios con una capacidad de producción de 100.000 toneladas por año de biodiesel a partir de biomasa de la microalga *Chlorella vulgaris* Beijerinck. Esta cepa ha sido estudiada ampliamente y se conoce su composición de manera detalla-

da. En el primer escenario se mostró un proceso básico para la producción de biodiésel, que comprende los siguientes pasos: cosecha, cultivo, secado, extracción de aceite, transesterificación, separación y lavado del biodiesel. En el segundo escenario fue aprovechada la biomasa residual de la extracción para la producción de etanol. Las variables termodinámicas se determinaron para todos las etapas del proceso con ayuda del software ASPEN-PLUS®. Finalmente la eficiencia exergética fue calculada para cada escenario. Los resultados confirman el potencial de los biocombustibles de tercera generación como fuente de energía. La extracción del aceite de microalga fue una de las etapas más críticas con pérdida significativa de exergía; finalmente se presentan mejoras técnicas para el proceso, con el fin de reducir las irreversibilidades y dirigir el proceso hacia la sostenibilidad.

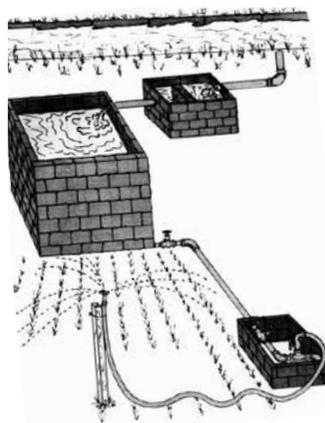
Palabras clave: biocombustibles, microalgas, exergía, sostenibilidad.

1 Universidad de San Buenaventura, Cartagena, Colombia.
yeimmy.peralta@usbctg.edu.co

2 Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga, Colombia.

Tratamiento y reuso de aguas residuales para fines agropecuarios en Soacha, Cundinamarca

Zulma L. Duran Hernández¹,
Heliodoro Argüello Arias² y Carlos J. Collazos²



En el año 2009 se operó y evaluó el funcionamiento de un sistema de lagunas de oxidación construidas dentro de una finca productora de hortalizas en Soacha – Cundinamarca donde la fuente de agua de riego eran canales abastecidos con agua del Río Bogotá y Canal Tibanica. El objetivo del trabajo fue encontrar el tiempo de retención hidráulica en el cual el sistema generara agua apta para los usos requeridos. Para esto se operó el sistema durante siete meses y se evaluaron tres tiempos de retención hidráulica y parámetros de calidad del agua de interés en uso agropecuario. Se determinó que el sistema operado con 11 días de retención hidráulica producía un efluente que cumplía con la mayoría de parámetros exigidos por el

Decreto 1594 de 1984 del Ministerio de Agricultura de Colombia, además de referencias internacionales, especialmente en cuanto a la concentración de *Escherichia coli* al obtenerse un efluente de 1 NMP (número más probable)/100 mL y sales como magnesio por debajo de 250 mg L⁻¹, sodio < 500 mg L⁻¹, valores aceptables para usos en riego de hortalizas de tallo corto y consumo animal. Además el efluente del sistema de tratamiento aportó un 10% de la cantidad de nitrógeno requerido para el caso de la lechuga y hasta un 30% para el caso del repollo (tipos de cultivos predominantes en la finca). Los parámetros que estuvieron fuera de rangos permisibles fueron pH y otros que no fueron medidos como nitritos y nitratos. En conclusión los resultados del estudio permitieron encontrar una alternativa eficiente para producir agua de buena calidad en riego de hortalizas.

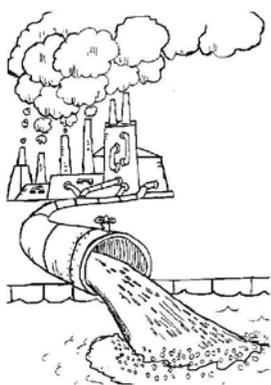
Palabras clave: producción de hortalizas, organismos coliformes, tratamiento y reuso de aguas residuales.

1 Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Yopal, Colombia. zulma.duran@unad.edu.co

2 Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia.

Levantamiento de un inventario de residuos agroindustriales en la región Caribe colombiana con miras a su aprovechamiento sostenible

Luis Díaz Ramírez¹, Patricia Navarro Pérez¹,
Jorge Pérez Lagares¹ y Ángel González-Delgado¹



Los inventarios de residuos permiten definir la disponibilidad de flujos másicos y energéticos de una especie química o biológica para definir alternativas de aprovechamiento, conservación y/o disposición, lo cual permite la generación de micro y macro proyectos con potenciales impactos económicos, sociales y ambientales. En este trabajo se establece y se aplica una metodología para clasificar información de los volúmenes de residuos agroindustriales más significativos en las cadenas productivas de aceites, tratamiento de aguas, desechos hortofrutícolas y cárnicos en la región Caribe colombiana, con lo

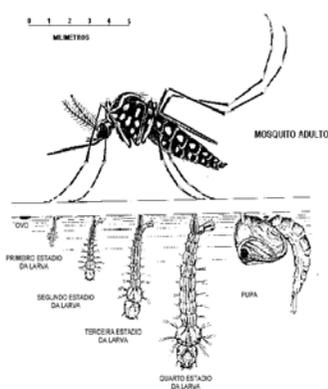
cual se estableció una hoja de ruta para la generación de alternativas de aprovechamiento sostenible basados en la disponibilidad de residuos generados por la actividad agroindustrial de estas cadenas. En el marco del levantamiento se diseñó un protocolo de recolección de la información basado en la identificación de las empresas y la gestión de la base de datos, se desarrolló el instrumento de medición y se identificaron flujos aprovechables de la producción de palma de aceite, cacao, tratamiento de aguas residuales y los cultivos energéticos de tercera generación, provenientes de medios de agua marina, generando como recomendación su aprovechamiento en la producción de biocombustibles y productos de alto valor como clorofilas y ficobiliproteínas.

Palabras clave: sostenibilidad, energías renovables, medio ambiente, residuos.

¹ Universidad de San Buenaventura, Cartagena, Colombia.
agonzalezd@usbctg.edu.co

Control biológico de larvas de *Aedes Aegypti* con *Poecilia reticulata* en tanques de depósito de agua de uso doméstico

Alma Luciel Rincón Flórez¹



En el presente estudio se pretende evaluar el grado de eficiencia del método de control biológico de *Poecilia reticulata* sobre *Aedes aegypti*, como una alternativa para la disminución del vector del virus del Dengue y la consecuente disminución de la enfermedad

en regiones endémicas del mosquito, sin ocasionar cambios ambientales drásticos y manteniendo el equilibrio natural del entorno. La investigación se lleva a cabo en San José de Pare, Boyacá. Se realizó un levantamiento del índice aélico y la determinación de la presencia/ausencia y conteo de larvas en los tanques de almacenamiento de agua para uso doméstico de cada una de las viviendas del casco urbano del municipio. Luego de la obtención y clasificación de los especímenes ícticos, se distribuyen

en cada tanque un macho y cinco hembras. Durante seis meses, se monitorean unidades habitacionales representativas de la población; tomando los datos mediante muestreos aleatorios mensuales, teniendo como variables la supervivencia de los peces y la cantidad de larvas del insecto encontradas. Al finalizar el tiempo experimental se hará un último levantamiento aélico utilizando el método de levantamiento rápido de índices para *A. aegypti* (LIRAA) y se analizarán los datos mediante SSPS Statistics 17.0. Se aplicará un análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de Bonferroni con nivel de significancia de $P < 0,05$. La importancia de implementar métodos de control biológico de plagas radica en la necesidad de minimizar la carga tóxica emitida por el uso de insecticidas químicos procurando la protección del medio ambiente y beneficiando la salud pública.

Palabras clave: virus del dengue, transmisores de enfermedades, salud pública, vectores, medidas preventivas o de control.

¹ Grupo Manejo Integrado de Ecosistemas y Biodiversidad (XIUA), Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC), Tunja, Colombia. almaluciel@hotmail.com

COMPONENTE PECUARIO

Sostenibilidad y agricultura campesina: la producción animal en el corregimiento San Isidro, Pradera – Valle del Cauca

Nora Milena Guiral¹, Álvaro Quiceno Martínez¹,
Libia Esperanza Nieto Gómez¹, Reinaldo Giraldo¹ y Francis Liliana Valencia¹



Debido al acelerado proceso de globalización que vive el planeta se han implementado nuevas tecnologías, cambios socioculturales y ambientales que amenazan los sistemas de producción campesinos de bajos recursos, manteniendo de esta forma una disparidad entre los sectores productivos del país. Por lo tanto se concertó con la comunidad, evaluar la sustentabilidad de los sistemas de producción pecuario de los campesinos del corregimiento de San Isidro - Pradera para conocer la situación actual de sus sistemas de producción y realizar acciones que permitan mejorarlos y por ende mejorar sus ingresos, fortaleciendo

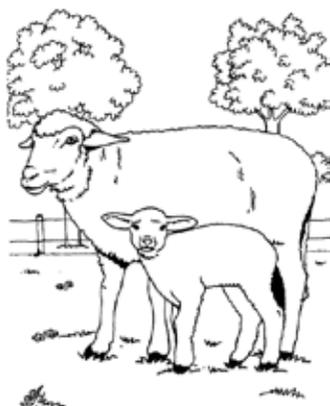
su autonomía alimentaria y conservar los recursos naturales. Para este análisis se utilizó el Marco de Evaluación de Sistemas de Manejo de los Recursos Naturales incorporando indicadores de sustentabilidad (MESMIS). Se seleccionaron 24 indicadores agrupados en un conjunto de atributos como lo son: productividad, estabilidad, resiliencia, confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autogestión; se evaluaron en una escala de 1 a 10, siendo 1 el valor más bajo, 5 un valor promedio y 10 el valor ideal. El análisis de los resultados se hizo mediante un diagrama tipo “ameba” que facilita la interpretación y análisis de los indicadores. Hallazgos importantes en la dinámica de las comunidades para mantener sus saberes conservando valores y prácticas culturales ancestrales.

Palabras clave: producción campesina, desarrollo rural, recursos naturales, evaluación de sustentabilidad.

¹ Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Palmira, Colombia. alvaro.quiceno@unad.edu.co

Determinación del porcentaje de preñez en ovinos realizando inseminación artificial a término fijo a las 48, 56 y 64 horas

Julio Cesar Pérez López¹, Luz Yeny Gil Gil,
Eliana María Ruiz Bayona¹ y Janeth Esperanza Dehaquiz Mejía¹



La explotación intensiva de ovinos necesita de la aplicación de técnicas puntuales del manejo reproductivo, buscando agrupar las pariciones para la obtención de lotes homogéneos de cordeiros. En la realización de este trabajo se utilizó la investigación experimental aplicada, desarrollando métodos para la sincronización de celos en ovinos, utilizando esponjas intravaginales impregnadas con 60 mg de acetato de medroxiprogesterona, un antibiótico (macrólido de amplio espectro) y luego su posterior inseminación artificial a tiempo fijo con semen fresco a las 48 - 56 y 64 horas, manejando

24 ovejas de la raza Hampshire aptas para reproducción, realizando un diagnóstico reproductivo por ultrasonografía transrectal, distribuyendo las hembras en bloques completamente al azar en tres grupos de ocho animales por cada tratamiento durante 15 días. Antes del inicio del proyecto se mejoró la condición corporal suministrando 500 g de concentrado comercial/día. Se realizó una evaluación estadística mediante una prueba de independencia de Chi-cuadrado ($P < 0,05$) encontrando que el porcentaje de preñez si depende de la hora de inseminación para este grupo de hembras evaluadas, y observando que el mejor porcentaje de preñez se encontró en la inseminación de las hembras a 56 horas (75,0% preñez), seguido las 48 horas (62,5% de preñez) y finalmente a las 64 horas (50,0% de preñez) para este estudio.

Palabras clave: fertilidad, hormonas, intravaginal, preñez, sincronización.

¹ Centro de Estudios Abierto y a distancia (CEAD), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Sogamoso, Colombia. eliana.ruiz@unad.edu.co

Evaluación de la sostenibilidad en ganadería de cría bovina en la zona de sabana inundable del departamento de Casanare, Colombia

María del Rosario Díaz Olaya¹



Se realizó un estudio en 11 municipios del departamento de Casanare, con el objetivo de evaluar la sostenibilidad del sistema de producción denominado cría bovina, especialmente el ubicado en sabana inundable de Casanare (Colombia). La evaluación se realizó a través de la construcción de tres indicadores, el económico (indicador de sostenibilidad económica, ISE), el social (indicador de sostenibilidad social, ISS) y el ambiental (indicador de sostenibilidad ambiental, ISA), los cuales finalmente fueron utilizados para calcular el índice de sostenibilidad del sistema en estudio (índice de sostenibilidad de la ganadería de cría bovina ubicada en la sabana inundable (ISGCSI), aplicando la técnica estadística de componentes principales. La muestra se calculó con muestreo aleatorio simple, recolectando la información a través de una encuesta a 67 predios. Los resultados obtenidos se clasificaron en quintiles mostrando que el ISE 62 predios (92,50%) se encuentran en la escala económicamente insostenible (EIS). Así mismo, con el ISS 60 predios (89,60%) se ubican

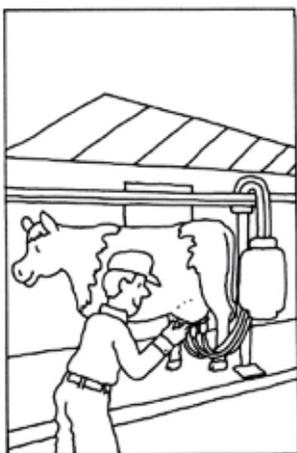
en la escala socialmente insostenible (SAIS) y en el ISA por el contrario mostró que hay 62 predios (94,02%) en la escala ambientalmente altamente sostenible (AAS). El ISGCSI calculó que 61 predios (91,04%) están clasificados en la escala altamente insostenible (AI). Los ganaderos otorgan mayor importancia al aspecto económico, especialmente lo relacionado con la parte social y educativa, como también a los problemas ocasionados por la erosión y la búsqueda de terrenos para su actividad, en contraposición, le dan menos importancia a los periodos de ocupación y descanso de los potreros, a la selección racional del tipo de pastos, al acceso a servicios sociales, al apoyo institucional y al aspecto gremial. Por otro lado, el estudio encontró que la deforestación disminuyó pasando de 35.454,23 hectáreas (ha) entre los años 2000 a 2005 a 19.060,71 ha entre el 2005 a 2010 y 5.468,75 ha entre el 2010 y 2012. Las veredas del municipio de Tauramena presentan la mayor deforestación y las veredas del municipio de Orocué la menor deforestación. Se recomienda iniciar un programa de manejo sostenible de la ganadería en las veredas que presentan mayores cifras de deforestación y otro de conservación de los bosques en las veredas que tienen pocas áreas de deforestación o que aún no la tienen.

Palabras clave: clasificación, deforestación, ganadería, uso del suelo.

¹ Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Yopal, Colombia. maria.diaz@unad.edu.co

Evaluación de buenas prácticas ganaderas en pequeños sistemas productivos lecheros como estrategia de sostenibilidad de la producción bovina en la ciudad de Tunja, Colombia

Edwin Manuel Páez Barón¹,
Emma Sofía Corredor Camargo¹ y Julio Andrés Moreno Martínez¹



La ganadería se desarrolla bajo un marco de competitividad, la producción lechera de nuestro país no es ajena a esta dinámica, en tal sentido, exige la obtención de un producto final inocuo y de alta calidad a nivel microbiológico y composicional. Es importante señalar que se han desarrollado diversas herramientas e instrumentos con el fin

de realizar el seguimiento y evaluación a las estrategias para el mejoramiento de las condiciones de producción lechera, una de ellas es la implementación de las buenas prácticas ganaderas (BPG), definidas como todas las acciones involucradas en la producción primaria y la distribución de productos alimenticios de

origen agrícola y pecuario para asegurar la inocuidad de los alimentos, así como la protección del ambiente y de las personas que trabajan en las explotaciones. El objetivo del proyecto es evaluar la implementación de las BPG en pequeñas producciones lecheras en Tunja, con base en la normatividad y lineamientos vigentes en este sector. Para ello se realizó una investigación a través de estudio de caso, donde se seleccionaron 50 unidades productivas lecheras de Tunja, que contaran con menos de 20 animales, utilizando así un muestreo no probabilístico discrecional. Los resultados parciales evidencian una baja implementación de BPG a nivel de la mayoría de unidades productivas. Se realizó un plan de capacitación-acción, con el fin de implementar algunas prácticas de manejo tendientes a mejorar las condiciones de producción y con ello la calidad del producto y rentabilidad de las explotaciones.

Palabras clave: inocuidad, sanidad, leche, unidades productivas, buenas prácticas ganaderas.

¹ Grupo de Investigación en Gestión Ecoambiental y Sistemas Sostenibles de Producción (GIGASS), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Tunja, Colombia. edwin.paez@unad.edu.co

Evaluación de la adaptación y productividad de cinco gramíneas para corte, bajo las condiciones climáticas de la granja Bengala en Filandia, Quindío, Colombia

Rigoberto Villa Ramírez¹ y Jaime Hurtado Villegas¹



El trabajo de investigación propuso evaluar la cantidad de forraje verde producido por las gramíneas maralfalfa (*Pennisetum* sp.), imperial (*Axonopus scoparius* Flüggé), guinea (*Panicum maximum* Jacq.), gramafante (*Pennisetum* sp.) y king grass (*Pennisetum purpureum* Schum.), durante cinco cortes, bajo las condiciones ambientales de la Granja Experimental

Bengala en el municipio de Filandia, Quindío. La unidad experimental fue un área de 250 m², las cuales se distribuyeron en un diseño de diez parcelas con un área de 27 m² cada una y se evaluaron las siguientes variables: tiempo y porcentaje de germinación de cada una de ellas y la producción de biomasa (forraje

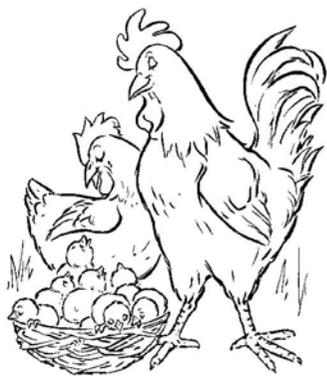
verde, m²). La metodología empleada para la siembra y evaluación es la propuesta por el RIEPT del CIAT para ensayos regionales (1982). La investigación encontró que las especies forrajeras gramíneas son las que mejor se adaptan y producen biomasa en este entorno ecológico. Cabe destacar que las condiciones medioambientales de la región donde se desarrolló el trabajo de investigación son de tipo marginal para el establecimiento de las gramíneas de corte; sin embargo, por el interés que merecen estas especies para la alimentación de los ganados de esta zona, es pertinente y urgente proponer o sugerir especies forrajeras que ofrezcan alternativas que aseguren el alimento de los bovinos para leche allí establecidos. Las gramíneas que se adaptaron al entorno ecoclimatológico de la Granja Experimental Bengala fueron gramafante y king grass.

Palabras clave: forrages, establecimiento, ganadería, gramafante, imperial, king grass, maralfalfa.

¹ Programa de Tecnología Agropecuaria, Facultad de Ciencias Agroindustriales, Universidad del Quindío, Quindío, Colombia. rivilla@uniquindio.edu.co

Determinación de niveles de *Salmonella* spp. en ensilaje de vísceras de aves para suplementación animal

Marco Fidel Rodríguez Cifuentes¹ y John Alexander Moreno Sandoval²



En los sistemas de producción animal de la región de Sumapaz-Colombia, el principal costo se da por inclusión de alimentos comerciales que garantizan los requerimientos nutricionales, lo que ha llevado al uso indiscriminado de fuentes de suplementación con subproductos

de origen animal, sin ajustarse a las normas de bioseguridad y seguridad alimentaria. Esta región se caracteriza por la alta producción avícola e inclusión en fresco de vísceras (subproducto del sacrificio) como suplemento alimenticio en otras especies, generando una ruta de transmisión patógena y riesgo para el consumidor final, como es el caso de la *Salmonella* spp. La Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD-CEAD Arbeláez en el marco del programa “Fortalecimiento de los Sistemas productivos Agropecuarios en Valsálcie” realizó una evaluación en el Centro de Estudios Agroecológicos Valsálce (Fu-

sagasugá, Colombia), para determinar la viabilidad microbiológica de usar las vísceras de aves sometidas a fermentación anaeróbica (ensilaje) durante 50 días, evaluando los niveles de *Salmonella* spp. Los tratamientos empleados fueron el testigo sin vísceras, tratamiento con vísceras, tratamiento con vísceras y harina de soya y tratamiento con vísceras, harina de soya y glicerol. Se encontró por la técnica de descarboxilación por Lisina en agar LIA (*Lisine Iron Agar*) niveles negativos de *Salomonella* spp. para todos los tratamientos. Se evaluó bajo un diseño de dos vías el pH y temperatura como indicadores de actividad microbiana, encontrado diferencias altamente significativas ($P < 0,01$) solo para el tiempo (mediciones cada 5 días), pero no para los tratamiento ($P > 0,05$). Se concluye que la actividad microbiana es regular en todos los tipos de ensilajes sin importar los componentes y microbiológicamente por *Salmonella* spp. se evita la patogenicidad con la fermentación anaeróbica, por tanto, es susceptible de usarse como fuente en la suplementación animal.

Palabras clave: bioseguridad, *Salmonella* spp., fermentación, suplemento.

1 Semillero de Investigación Interdisciplinario en Estudios Regionales (SIER), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Arbeláez, Colombia.

2 Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Arbeláez, Colombia. john.moreno@unad.edu.co

Evaluación nutricional de la inclusión de harina de guandul (*Cajanus cajan* [L.] Millsp.) en dietas para pollos de engorde

Juliana Isabel Carvajal Tapia¹,
Nabry Yulieth Truque Ruiz¹ y Arleth Jair Sánchez Narváez¹



Para evaluar la digestibilidad *in vivo* y parámetros productivos en pollos de la línea Cobb 500, alimentados con dietas balanceadas con harina de guandul (*Cajanus cajan* [L.] Millsp.), se utilizó un diseño completamente al azar, con cuatro tratamientos: dieta sin guandul (control), dieta con 10% de harina de guandul (10%), dieta con 20% harina de guandul (20%) y dieta con 30% de harina de guandul (30%). Se emplearon cuatro repeticiones y seis animales por unidad experimental. Se trabajó en jaulas metabólicas, para estimar la digestibilidad aparente total de la materia seca y de

cada uno de los nutrientes se suministró alimento marcado con óxido crómico III y la recolección de heces se realizó en los 20 y 41 días de edad. La ganancia de peso, no mostró diferencias estadísticas ($P > 0,05$) entre los 19 y 26 días de edad para los tratamientos con guandul (control, 10% y 20%). El peso promedio para el día 33 de los pollos en el control (1.237,25 g) y el tratamiento 10% (1.173,0 g) no presentaron diferencias estadísticas significativas ($P > 0,05$). Los animales de los tratamientos 10% y 20%, el peso promedio fue 1.085 y 1.058 g, respectivamente. La inclusión de máximo 10% de harina de guandul en dietas balanceadas para pollos a partir del día 33 de edad, mantiene satisfactoriamente los parámetros productivos.

Palabras clave: alimentación alternativa, digestibilidad *in vivo*, parámetros productivos.

¹ Sede Los Robles, Fundación Universitaria de Popayán, Popayán, Colombia. juliana.carvajal@fup.edu.co

Evaluación técnico-económica del uso del maíz (*Zea mays* L.), trigo (*Triticum vulgare* L.) y alimento concentrado en alimentación de pollo de engorde

Horacio Rojas Cárdenas¹ y Jorge Andrés Rosas Fonseca¹



La alimentación en pollos de engorde es el insumo más alto en la producción avícola y juega un papel muy importante en la sustentabilidad de las empresas avícolas. El objetivo de este trabajo fue evaluar técnica y económicamente tres dietas en la alimentación de pollos de engorde línea Ross de 15 días de nacidos, que incluían el uso del maíz, trigo y alimento con-

centrado en Paipa (Boyacá). La población fueron 60 pollos de engorde, distribuidos en tres tratamientos con un diseño de bloques al azar, bajo un consumo controlado. Los tratamientos analizados fueron: dieta con 100% de concentrado comercial (control); dieta de 50% de maíz y 50% de concentrado comercial (maíz50%+CC50%); dieta de 50% de trigo y 50% de concentrado comercial (trigo50%+CC50%). Las condiciones sanitarias y de manejo fueron similares

durante los 50 días del experimento. Los resultados encontrados demostraron mayor rendimiento en los pollos del tratamiento control (2,7 kg/ave), seguido de maíz50%+CC50% (2,31 kg/ave) y trigo50%+CC50% (2,1 kg/ave). En cuanto a la conversión alimenticia se halló 3,6 kg en el tratamiento control, 3,06 kg para maíz50%+CC50% y 3,66 kg para trigo50%+CC50%. Con respecto al costo/pollo, maíz50%+CC50% fue el más alto (\$8.418), seguido por trigo50%+CC50% (\$8.038) y luego el control (\$5.282). Se presentaron diferencias estadística para las variables evaluadas entre el control y trigo50%+CC50%, y de igual manera, entre maíz50%+CC50% y trigo50%+CC50%. No se encontraron diferencias significativas entre el control y maíz50%+CC50%. Aunque existen alternativas y expectativas para reemplazar el alimento concentrado en la alimentación avícola, no resulta fácil, pues aunque su costo inicial es alto sus rendimientos son superiores.

Palabras clave: pollos de engorde, alternativas de alimentación, consumo, ganancia de peso, costos, ingresos.

¹ Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Ambiente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD, Duitama, Colombia. horacio.rojas@unad.edu.co

Evaluación de la sostenibilidad productiva, social, ecológica y económica en un estudio transversal de los sistemas de producción pecuarios de Nimaima, Cundinamarca

Leonor Barreto de Escobar¹ y Nidia Elizabeth Carreño González¹



Con el objetivo de evaluar la sostenibilidad productiva, social, ecológica y económica en un estudio transversal de los sistemas de producción pecuarios del municipio de Nimaima, Cundinamarca, se seleccionaron al azar 20 granjas de los tres pisos térmicos que lo conforman, las cuales se constituyeron en la unidad de análisis. Para recolección de información primaria se utilizaron herramientas metodológicas cualitativas como observación directa del contexto de familias dedicadas a la actividad agropecuaria, quienes derivan su sustento principalmente de dicho trabajo. Los instrumentos metodológicos utilizados fueron encuestas semi-estructuradas, entrevistas con productores y autoridades municipales, visitas

guiadas para recolectar información. La encuesta se analizó mediante estadística descriptiva. Se analizaron los indicadores y se determinaron los resultados de sostenibilidad para cada una de las fincas en los parámetros medidos, agrupando las fincas en tres grupos. Se encontró que el 33,3% de las fincas presentaron un rango bajo de sostenibilidad, el 52,38% se ubicaron en el rango medio de sostenibilidad y el 14,28% se ubicaron en el rango alto. Ninguna finca se ubicó en el rango muy bajo e ideal. Los sistemas productivos que presentaron índice de sostenibilidad alto (entre 4,0 y 4,5), poseen un manejo variado y eficaz en las prácticas agroecológicas, biodiversidad, agrobiodiversidad en la autosuficiencia alimentaria y la participación de la familia. También existe una eficiente diversificación de los ingresos, producto de las ventas de cultivos y animales, buen uso y disponibilidad del agua y alternativas limpias en la finca.

Palabras clave: sostenibilidad, indicadores, parámetros, sistemas de producción.

¹ Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA), Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Bogotá, Colombia. leonor.barreto@unad.edu.co

Evaluación exploratoria de sustentabilidad de tres socio-ecosistemas en Saldaña, Colombia

Juan Albeiro Sánchez Correa¹,
Javier Andrés Vargas Prada¹ y Leidy Maricel Cuellar Solano¹



El presente trabajo realiza una aproximación general de la sustentabilidad económica, ecológica y social para los tres socio-ecosistemas de Palmar Arenosa, Santa Inés y Parcelación San Carlos en el municipio de Saldaña, departamento del Tolima, en donde la mayoría de las actividades socio-económicas y de agru-

pación de la población se focalizan en la cabecera municipal. Esta zona tiene una fuerte vocación agrícola y pecuaria, gracias a la disposición de recursos naturales y del impulso agroindustrial, destacándose la actividad arrocera. A pesar de ello, no se han realizado estudios de tipo socio-ecológico que sirvan de base para optimizar el uso del suelo y a la vez generen un menor impacto de tipo ambiental. La metodología utilizada estipula pautas para evaluar integralmente

un socio-ecosistema, analizando sustentabilidades económicas, sociales y ecológicas; aplicando adicionalmente el enfoque de metabolismo rural para cuatro tipos de sistemas productivos (cítricos, acuicultura, arroz y ganadería). Dentro de los resultados obtenidos, se obtuvo una perspectiva completa de cada una de los sistemas estudiados, obteniendo que el que ofrece una mayor rentabilidad integral es la piscicultura, con valores de 1,92 desde el medio productor hacia el medio ambiente transformado y medido en pesos, así mismo, de 3 como capacidad de respuesta al medio transformado en cuanto al aspecto ambiental. La actividad menos sustentable es el cultivo del arroz con valores de -1,49 y de -1,5, respectivamente.

Palabras clave: sustentabilidad económica, sustentabilidad ecológica, sustentabilidad social, medio ambiente natural, medio ambiente transformado.

¹ Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia. ingminas_jasc@yahoo.es

Medios de vida y estrategias pecuarias de las familias campesinas en las veredas San Nicolás y Regencia en Tuta, Colombia

Diana Milena Soler Fonseca¹,
Horacio Rojas Cárdenas² y María Teresa Barón³



Los campesinos han tenido estrategias para mejorar sus ingresos monetarios y no monetarios, garantizando su subsistencia y mejorando su calidad de vida. El objetivo de esta investigación fue analizar los medios de vida (MV) de 30 familias campesinas de las veredas San Nicolás y Regencia de Tuta, Colombia y caracterizar sus producciones pecuarias. El estudio utilizó el muestreo por conveniencia para seleccionar las familias realizando un análisis cualitativo y descriptivo. Se emplearon encuestas y herramientas participativas y se sistematizó la información por medio del método de lista de conteo. Los resultados evidenciaron que los sistemas pecuarios son primordiales en los MV, pero la diversidad y cantidad de especies explotadas son escasas (aves, bovinos, ovinos) dejando a un lado es-

pecies de importancia (conejos, curis, pizcos, cerdos), además que los productos derivados se destinan mayormente a la venta (leche, carne, huevos). Los medios de vida se basan en la producción agrícola, pecuaria, labores extra-prediales masculinas (soldadores, carpinteros, artesanías) y femeninas (cuidan fincas de recreación, ordeño, tejidos y comercialización de productos), valor agregado a productos (elaboración de quesos y venta) y aumentar sus jornadas laborales para combinar labores reproductivas, productivas y extraprediales (mayormente mujeres). Estas estrategias se ven limitadas por la baja cantidad de tierra, cultivos, animales criados, mano de obra, precios bajos, entre otros, que impiden la potencialización de dichas estrategias, el mejoramiento de ingresos y calidad de vida. Se hace necesario hacer programas que propendan por el mejoramiento de la productividad agropecuaria y mejoras de precios en el mercado.

Palabras clave: estrategias, campesinos, medios de vida, sistemas pecuarios, sistemas agrícolas.

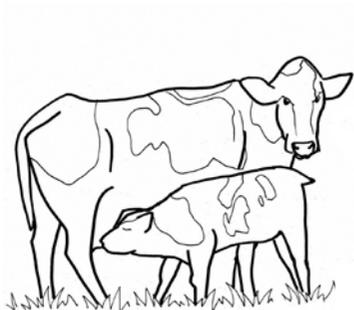
1 Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Tunja, Colombia. diana.soler@unad.edu.co

2 Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Duitama, Colombia.

3 Universidad Metropolitana de México-Xochimilco, México DF, México.

Implementación de una aplicación móvil para ganadería como estrategia de incorporación de las TICS en la producción agropecuaria colombiana

Gabriel Mauricio Ramírez¹ y Francis Liliana Valencia¹



Dentro de las actividades realizadas en el proyecto realizado entre la ECAPMA (Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente) y ECBTI (Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología e Ingeniería) de la UNAD,

en el que se llevó a cabo una implementación de una aplicación móvil para ganadería, que se trata de un *App* nativa para el sistema operativo Android que lleva el control de los parámetros productivos bovi-

nos como producción de leche, partos, celos, abortos, inseminaciones, secados y registros productivos en un hato lechero. Esta herramienta cuya finalidad es potencializar el procesamiento de datos para el diagnóstico, control, evaluación y planificación de los aspectos productivos del hato lechero, es de fácil uso, permitiéndole al ganadero tomar decisiones sobre su producción. La aplicación es determinante ya que ofrece una apreciación crítica y optimista del impacto de la incorporación de las TICS en la producción agropecuaria colombiana.

Palabras clave: TIC, tecnologías de la información y la comunicación, desarrollo rural, aplicaciones móviles, ganadería, *App*.

¹ Producción Sostenible, Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Palmira, Colombia. francis.valencia@unad.edu.co

Reconocimiento de productos agrícolas y pecuarios generados en forma amigable con el ambiente en los principales mercados de Medellín, Colombia

Carmen Cecilia Mejía Restrepo¹



El objetivo de este trabajo fue determinar los productos que ingresan a los mercados con algún tipo de diferenciación; sondear la preferencia de consumidores finales para adquirirlos; examinar el tiempo que llevan posicionados en algunos mercados y sus políticas de compra, y finalmente revisar

las acciones que diferentes entidades públicas, redes y asociaciones realizan para promover la generación de este tipo de productos. Se trabajó bajo el marco de la investigación cualitativa; sondeo telefónico a 10 restaurantes, 23 hoteles y 11 hospitales de Medellín; encuestas a 77 productores y 29 consumidores finales; 31 entrevistas en profundidad. El desconocimiento y el alto precio, se erigen en las variables relevantes para

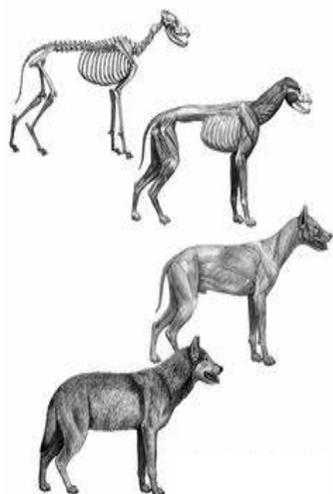
que hoteles, restaurantes y hospitales no demanden este tipo de productos. Redes, entidades públicas y privadas han emprendido programas y proyectos, en diferentes momentos históricos, pero al igual que sus inversiones, sus resultados siguen atomizados, con bajo impacto e incidencia en política pública. El consumidor final aún no está lo suficientemente sensibilizado para generar demandas que motiven a productores a ampliar escalas de producción. En conclusión es necesario que haya un actor, indiscutiblemente apoyado desde el Estado, para que marque la línea, genere espacios de diálogo y retroalimentación, que logre dar a conocer y potenciar toda esa serie de programas y actividades, que han venido liderando diversas entidades, corporaciones, asociaciones y profesionales, convencidos que la transformación, hacia el respeto por el ambiente, es la vía única, necesaria y posible para lograr desarrollos sustentables de territorios locales y globales.

Palabras clave: aceptación, consumo, respeto, mercados, ambiente.

¹ Grupo de Investigación denominado Gestión del Desarrollo Agrario (GESTIAGRO), Facultad de Ciencias Agrarias, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín, Colombia. cc-mejia@elpoli.edu.co

Conservación de piezas anatómicas en el anfiteatro de la Fundación Universitaria Juan de Castellanos en el área de anatomía

Fabián Rodrigo Sánchez Cuervo¹, Alexander Castrillón Londoño¹,
Camila Páez Báez¹ y Daniel Fernando González Mendoza¹



Se tiene como finalidad conservar piezas anatómicas por medio de tres técnicas: 1) obtención de piezas óseas por medio de frutas. 2) plastinación y 3) diafanización, con la finalidad de evitar el sacrificio animal y no afectar el medio ambiente, como se hace con las técnicas tradicionales de conservación. Se realizará un estudio observacional prospectivo empleando la inmersión de

piezas óseas, en frutas (piña y papaya) picadas en cuadros de aproximadamente 5 x 5 cm en un recipiente plástico por un mes y medio, retirando al máximo las estructuras de tejidos blandos presentes en dichas piezas por medio

de equipos de disección. Dichas frutas presentan enzimas como la bromelaína (piña), que cataliza la reacción de hidrólisis de enlaces peptídicos, presentando un amplio espectro en la ruptura de proteínas y la papaína (papaya), con acciones similares a la anterior. En resultados obtenidos en ensayos preliminares, se ha encontrado que dichas piezas óseas son adecuadas para el estudio y conservación de estas, teniendo en cuenta la limpieza, el blanqueamiento, aceptación por los estudiantes, etc. Será necesario realizar estudios ulteriores con la finalidad de evaluar los impactos de los desechos que se emiten con el medio ambiente, comparar con otras técnicas de osteotecnia y evaluar la flora bacteriana y micótica que allí se forma. Así, se evidencia que esta técnica es innovadora, menos costosa y con menos daño al personal, prometedora para incluirla en las técnicas de osteotecnia.

Palabras clave: características físico-químicas, disección, enzimas, impacto medio-ambiental, osteotecnia.

¹ Fundación Universitaria Juan de Castellano, Tunja, Colombia.
faveterinn@hotmail.com

Terminó de imprimirse en
Octubre de 2014 en



Tel: 893 7710
Bogotá, D.C., Colombia

MEMORIAS

CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES EN EL MARCO DEL **DESARROLLO SOSTENIBLE**



Universidad Nacional
Abierta y a Distancia



UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)
Sede Nacional José Celestino Mutis
Calle 14 Sur No. 14-23
PBX: 3443700 - 3444120
Bogotá, D.C. Colombia
riaa@unad.edu.co
www.unad.edu.co/riaa