

3^a JORNADA DE CIENCIAS AMBIENTALES

ISSN: 2805-6035

Avanzando en
la construcción
ambiental en
la Orinoquia
colombiana



JUN
11
2021

MEMORIAS

UNIVERSIDAD DE LOS LLANOS – UNILLANOS
Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana ICAOC

Pablo Emilio Cruz Casallas
Rector

María Luisa Pinzón Rocha
Vicerrectora Académica

Jhoan Alexander Novoa Mosquera
Vicerrector de Recursos Universitarios

Fernando Campos Polo
Director General Proyección Social

Marco Aurelio Torres Mora
Director Técnico de Investigaciones

Omar Yesid Beltrán Gutiérrez
Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería

Cristóbal Lugo López
Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

Luz Haydee González Ocampo
Facultad de Ciencias Humanas y de la Educación

Luz Miryam Tobón Borrero
Facultad de Ciencias de la Salud

Wilson Fernando Salgado Cifuentes
Facultad de Ciencias Económicas

Editorial Unillanos 2021
Kilómetro 12 vía Puerto López, Vereda Barcelona
E-mail: editorialunillanos@unillanos.edu.co
www.editorialunillanos.edu.co
Villavicencio, Meta

**Instituto de Ciencias Ambientales de
la Orinoquia Colombiana – ICAOC**

Marco Aurelio Torres Mora
Director
Docente tiempo completo

Juan Manuel Trujillo González
Docente tiempo completo

Clara Inés Caro Caro
Docente tiempo completo

Naisly Ada Tovar Hernández
Docente tiempo completo

COMITÉ CIENTÍFICO

Marco Aurelio Torres Mora PhD
Juan Manuel Trujillo González MSc, PhD
Clara Inés Caro Caro MSc, PhD
Naisly Ada Tovar Hernández MSc
Laura Marcela Landazábal Suárez Esp

ISSN: 2805-6035

Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana –ICAOC. Tel: (57+8) 661 68 00 Ext 130
icaoc@unillanos.edu.co. Vereda Barcelona sede posgrados

Prólogo

La Tercera Jornada de Ciencias Ambientales del Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana (ICAOC) se viene consolidando como un espacio donde los jóvenes investigadores, junto con la experiencia de profesores y profesionales que desarrollan trabajos en el campo ambiental, dedican un día de sus actividades a compartir y retroalimentar sus ideas y concreciones, las cuales adelantan en busca de un mejor futuro, de un territorio donde la ya rota relación hombre-naturaleza se reconcilie mediante ese lazo de unión llamado *sostenibilidad*.

La diversidad de experiencias que se presentan y que abordan temas tan complejos como la educación ambiental y la gestión del territorio, incluida su biodiversidad y servicios ecosistémicos, junto con la manera como hoy debemos proceder con recursos tan frágiles como el agua y el suelo desembocan necesariamente en otros tópicos que quizás en algún momento no fueron representativos, pero que hoy se constituyen en ejes fundamentales para el desarrollo social, como lo son la política y la gobernanza ambiental; allí, la sociedad se construye desde el conocimiento normal y posnormal y desempeña un papel relevante como actor del futuro.

De igual manera, no se olvida que, ante los cambios tan drásticos que afrontamos como especie dominante y dominada por nuestro estilo de desarrollo, también se presentan alternativas que involucran sistemas de producción que utilizan fuentes renovables de energía y que gestionan el uso del suelo y agua de manera sostenible, sin perder de vista preceptos tan sencillo y complejos como lo son las leyes de la materia y la energía y que, finalmente, se pueden configurar como estrategias de adaptación y mitigación de los cambios ocasionados por el renombrado cambio climático.

Experiencias como la Jornada de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana se convierten en un componente esencial de pensamiento y de cómo actuar en el territorio, con la posibilidad de incidir en su crecimiento con pertinencia y sentido social, de manera que en un tiempo no tan lejano se pueda nuevamente vincular el binomio hombre-naturaleza.

Marco Aurelio Torres Mora

Presentación

La presente memoria recopila los resúmenes de trabajo presentados como ponencia en la Tercera Jornada de Ciencias Ambientales organizada por el Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana, sus programas de posgrado en Gestión Ambiental Sostenible y el Grupo y semillero de Investigación en Gestión Ambiental Sostenible. Este evento contó con la participación de 73 personas vía zoom con un promedio de 65 personas desde el inicio hasta el cierre de la jornada. Cada ponencia tuvo una duración de 15 minutos.

Las instituciones participantes fueron:

- Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana – ICAOC
- Universidad de los Llanos – Unillanos
- Universidad Santo Tomás – USTA
- Universidad de la Salle – Unisalle
- Universidad de Cundinamarca – Ucundinamarca
- Escuela de Carabineros Eduardo Cuevas García – ESECU
- Fundación William Barrios
- Universidade Federal de São Carlos -UFSCAR
- Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
- Universidad Antonio Nariño -UAN
- Institución Educativa Luis Carlos Galán Sarmiento



Índice

EDUCACIÓN AMBIENTAL	9
Experiencia de incidencia político-ambiental, trabajo audiovisual. Documental “Las decisiones del agua” (2019)	10
Soy de agua: Performance de educación ambiental	11
Cátedra del río Manacacías, una apuesta por el aprendizaje contextualizado	12
Sensibilización y formación ambiental de los agentes turísticos en los senderos de la provincia del Alto Magdalena.....	13
ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO	14
Agricultura urbana: Una opción de vida para el desarrollo sostenible	15
Stocks de carbono y capacidad de mitigación de CO ₂ en la biomasa aérea de palma de moriche (<i>Mauritia flexuosa</i>), en la finca Manacacías en Puerto Gaitán-Meta	16
GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS	17
Estrategias de Gestión Ambiental para el Manejo Sostenible de la Ronda Hídrica del caño Piedras (Granada, Meta)	18
Huella hídrica en la cuenca del río Acacías-Pajure: Un análisis multisectorial	19
El perifiton como bioindicador de calidad: Caso cuenca del río Acacías-Pajure, Colombia. Calidad fisicoquímica del agua en la cuenca del río Acacías-Pajure	20
GESTIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS	22
Valoración integral de los servicios ecosistémicos como insumo para la gestión de la biodiversidad y la toma de decisiones asociadas al turismo sostenible: Una aplicación en la parte baja de la quebrada Guaicarama, ubicada en el municipio de Barranca de Upía	23
Lineamientos de gestión para la apropiación y conservación de los servicios ecosistémicos del río Ariari en el municipio de Fuentedeoro, Orinoquia Colombiana.....	24
Estudio de la micorrizósfera compartida en el agroecosistema <i>Cacao-Acacia</i> en el campus Utopía Yopal-Casanare	25
Análisis de la presencia de un primate endémico en un paisaje cambiante en los Llanos Orientales de Colombia	26
Caso del complejo cenagoso el Uvero: percepción de su importancia ambiental desde los actores sociales.	27
Aspectos claves para la conservación del cocodrilo del Orinoco (<i>Crocodylus intermedius</i>) en Colombia.....	28

Estructura poblacional de <i>Mauritia flexuosa</i> (Arecaceae) en un área conservada de la altillanura colombiana.....	29
Composición de la comunidad íctica y su relación con la calidad del agua del río Acacias	30
Diversidad de la flora asociada a un sistema de morichal en la Altillanura colombiana: Análisis preliminar.....	31
GESTIÓN DEL RECURSO SUELO	32
Evaluación del efecto de inoculantes microbianos en la recuperación de suelos por incendios forestales en el bosque seco tropical	33
Metales pesados en suelos agrícolas de tres sistemas de producción en el Piedemonte Llanero de Colombia	34
Valores de referencia y evaluación ambiental de elementos metálicos en suelos del Piedemonte Llanero de Colombia	35
Potencial de captura de carbono en la necro masa de un sistema natural de moriche en Puerto Gaitán, Meta.....	36
Glomalina como indicador de calidad en suelos.....	37
GESTIÓN TERRITORIAL	38
Estudio preliminar de coberturas y usos del suelo del departamento de Arauca.....	39
Nuevas tecnologías en el monitoreo de desplazamientos de terreno y su potencial de aplicación	40
Metodología general de elaboración del modelo territorial – Plan de Ordenamiento Territorial Departamental de Arauca	41
Avances en la definición de unidades de suelos del departamento de Arauca, a escala 1:50.000	42
Lineamiento para el diseño de un Sistema de Gestión Ambiental Municipal con enfoque ISO 14:000 para el municipio de Castilla la Nueva-Meta.....	43
Estudio de caso: Pérdida de la cobertura boscosa por deforestación en el Distrito de Manejo Integrado Macarena Norte, del Área de Manejo Especial La Macarena (AMEM)....	44
POLÍTICA Y GOBERNANZA AMBIENTAL	45
Dinámica del agua en una comunidad rural de Villavicencio, Colombia.....	46
SISTEMAS PRODUCTIVOS SOSTENIBLES Y PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA	47
Sistemas agroforestales como estrategia de gestión ambiental para recuperación de coberturas en paisajes del piedemonte llanero	48

Propuesta para la formulación de políticas energéticas en campus universitarios – estudio de caso “Campus Barcelona, Universidad de los Llanos”	49
Efecto de aplicación de extractos vegetales para el manejo fitosanitario en cultivos de llanos orientales.....	50
Costos de ineficiencia: Herramienta para promover la ecoeficiencia empresarial.....	51
Fichas de ODS para la sostenibilidad ambiental en desprese de aves	52
La ganadería generativa y el <i>Keyline</i> : Una herramienta para la transformación productiva de los Llanos Orientales	53
Concretos ecológicos puzolánicos con residuos de construcción y demolición (RCD).....	54
Construcción de Buenas Prácticas Ambientales para el servicio de lavanderías y tintorerías	55
Aprovechamiento de agua residual de piscifactorías para el desarrollo de sistemas de producción sostenible	56
Factibilidad técnica de un proceso químico para la conversión de dióxido de carbono vehicular en túneles Villavicencio/Bogotá, a oxígeno y carbono	57
Valorización agrícola de la levasa (Stock fermentativo), subproducto del proceso de fabricación de levadura para panadería – cultivo arroz.....	58
REFLEXIONES	60
CONCLUSIONES	61



EDUCACIÓN AMBIENTAL

Experiencia de incidencia político-ambiental, trabajo audiovisual. Documental “Las decisiones del agua” (2019)

Fernando Alfonso Álvarez Ceballos
Lic. Producción Agropecuaria
Estudiante Maestría en Gestión Ambiental Sostenible
Fonsa91@hotmail.com

Este documental evidencia cómo se cambiaron las vidas de campesinos del Llano Colombiano al entrar una empresa petrolera en su territorio. Cuenta de qué forma en los años sesenta se asentaron sus primeros pobladores en medio de la naturaleza exuberante y fuentes hídricas. Debido a la violencia en el país, llegó gente desplazada de varias partes de Colombia a la región. Al paso del tiempo la población fue creciendo entre zonas pobladas y rurales que luego fueron afectadas por el conflicto armado.

Es objetivo de la intervención presentar las experiencias entorno de un trabajo de incidencia político-ambiental con un trabajo audiovisual, realizado por estudiantes de la Institución Educativa Ovidio Decroly que fue acompañado por la Pastoral Social Granada Posicionar el documental en instituciones educativas, mediante un ciclo de cine foro ambiental escolar, debate participativo con la técnica del teatro foro.

Metodología técnica: Trabajo audiovisual con formación en manejo de equipo correspondiente, en técnicas de entrevistas, metodología de análisis de documentos, formación de categorías y metodología inductiva.

Metodología organizativa: trabajo en grupos autoorganizados, debates y consenso, planes de trabajo y ajustes a planes de trabajo. Organización social de grupos de trabajo

Resultados

2019 documental de 26 minutos, producido por estudiantes.

Realización del Cineforo Ambiental Escolar en los colegios de los municipios de El Castillo, La Macarena, Lejanías, La Julia, San Martín, Mesetas, Vista hermosa y Puerto Concordia

Participación en la Magdalena Fest, festival ojo al sancocho

Noticia EWTN

250 libretas

Palabras clave: *Educación, socioambiental, documental, toma de decisiones, territorio*

Soy de agua: Performance de educación ambiental

Contreras-Gómez, A^{1*}

¹ Universidad Santo Tomás, Seccional Bucaramanga

* alix.contreras@ustabuca.edu.co

Soy de Agua es un proyecto de música consciente que dio origen a la iniciativa Yaku Música, que busca crear conciencia sobre la importancia del agua como recurso natural, como insumo vital para el desarrollo de la vida humana y para la preservación de nuestros ecosistemas.

El performance “Soy de Agua” lleva a las personas a reflexionar sobre aspectos como: cantidad de agua en nuestro planeta, disminución de caudales en diferentes cuencas a nivel mundial, cálculo per cápita del consumo de agua y su comparación con diferentes per capita a nivel mundial, implicaciones ambientales de los hábitos humanos, desafíos actuales de la ingeniería frente al tratamiento de aguas por presencia de contaminantes emergentes y finalmente el impacto de estos vertimientos sobre la salud humana y la de los ecosistemas.

Este proyecto de educación ambiental logra a través de la música conectar a los a las personas con el agua. Al final del performance “Soy de Agua” cada asistente se lleva como mensaje principal que sus acciones diarias influyen directamente sobre el recurso agua y la importancia tomar hábitos sostenibles en su vida, también como responsabilidad para aportar al cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible “Consumo y producción responsable” y “Agua Limpia y Saneamiento”.

Palabra claves: *educación ambiental, música consciente, performance, hábitos sostenibles.*

Cátedra del río Manacacías, una apuesta por el aprendizaje contextualizado

Clavijo, Luz Milcey^{1*} y Rodríguez, Kharoll¹

¹Institución Educativa Luis Carlos Galán Sarmiento – Puerto Gaitán.

*luzmilcey1976@gmail.com

La cátedra río Manacacías surge como respuesta al conjunto de necesidades de los docentes de la Institución Educativa Luis Carlos Galán Sarmiento, de generar conocimiento contextualizado, enmarcado en el reconocimiento y la resignificación de los recursos naturales dentro del aula de clase, la cátedra está fundamentada en la propuesta de Marley Torres Zamudio en un diseño curricular que aporte a la solución de problemáticas del entorno educativo y en particular se ha querido subsanar una problemática ambiental en torno a la cuenca hidrográfica del río Manacacías. El desarrollo de la cátedra río Manacacías genera un proceso de flexibilización curricular fundamentada en las políticas nacionales, que reconocen el potencial turístico de las cuencas hidrográficas, el cual es un importante aporte al municipio porque éste río, en su recorrido ofrece flora, fauna, y un sinfín de actividades entre ellas deportes extremos, acuáticos, pesca deportiva, playas, permitiendo que nuestra comunidad educativa identifique, investigue y diseñe estrategias que permiten permanente interactuar entre diferentes entes como turistas, comercio, pescadores, agricultores, Secretaría Agropecuaria y Medio Ambiente, Cormacarena, artesanos entre otros. Actualmente es importante educar para la vida en comunidad, los contenidos y los procesos de enseñanza-aprendizaje deben hacer referencia a los asuntos ambientales, para así, no solo comprender la realidad, sino además transformarla, descubrirla, compartirla, discutirla y reconstruirla en la interacción con el medio, el estudiante se sensibiliza con los problemas del entorno; por ende la metodología cátedra del Río Manacacías es abierta, dinámica, dinamizadora, contextualizada, permitiendo abordar los contenidos a través de las problemáticas reales.

Palabras clave: *río, cátedra, aprendizaje, educación.*

Sensibilización y formación ambiental de los agentes turísticos en los senderos de la provincia del Alto Magdalena.

M. Aldaya Rodríguez¹ (autor de correspondencia), J.C. López Jaramillo² y D. Benavides Pava³

¹Docente Ingeniería Ambiental, Universidad de Cundinamarca, Girardot, maldayar@ucundinamarca.edu.co,

²Estudiante Especialización en Educación Ambiental y Desarrollo de la Comunidad, Universidad de Cundinamarca, Girardot

³Docente Administración de Empresas, Universidad de Cundinamarca, Girardot

Resumen

El bosque seco tropical es uno de los ecosistemas más amenazados del país, el cual todavía permanece en varias regiones, como por ejemplo el Municipio de Girardot en el Valle del Magdalena. En esta ubicación el bosque seco tropical no se encuentra protegido bajo ninguna figura, por lo que la gestión sostenible desde la principal actividad económica del municipio, el turismo, es fundamental para su conservación.

En ese contexto surge una necesidad de sensibilización acerca de los valores ofrecidos por este ecosistema y la importancia de su conservación, además de una necesidad formativa para plasmar principios de sostenibilidad en la actividad turística. Por ello este trabajo buscó el diseño y la implementación de estrategias con los estudiantes de la tecnología en gestión turística y hotelera de la Universidad de Cundinamarca y futuros gestores turísticos en la región.

Para lograr el objetivo del presente proyecto se realizó un reconocimiento previo de la comunidad participante, en función del cual se diseñaron tres módulos de trabajo, para posteriormente ponerlos en funcionamiento y ser evaluados.

De esta forma se inició un trabajo de fortalecimiento de las capacidades comunitarias hacia el desarrollo de un turismo sostenible y el desarrollo de propuestas de negocio formales en torno a los potenciales que ofrece el BsT. Es de destacar el desconocimiento que tienen los participantes sobre el bosque seco tropical como ecosistema, si bien, varios lo han visitado. De igual manera debe reconocerse la necesidad de formalizar este tipo de actividades para darles continuidad en el tiempo y que se vuelva parte de la cultura universitaria el reconocimiento de los valores del territorio. Finalmente, es necesario reconocer que se tuvieron dificultades en el desarrollo, sin embargo, la experiencia deja varios aprendizajes sobre como orientar esta tarea a futuro, con el fin de mejorarla y poderla extender a otro tipo de comunidades.

Palabra clave: *ecoturismo, turismo sostenible, educación ambiental, bosque seco tropical.*



ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y MITIGACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Agricultura urbana: Una opción de vida para el desarrollo sostenible

Yesith Cely Carreño – Carlos Becerra Pedraza
Escuela de Carabineros Eduardo Cuevas García (Policía Nacional)
yesithcel@gmail.com

Este proyecto de investigación, dará a conocer la importancia de la agricultura urbana para el desarrollo sostenible del Departamento del Meta, haciendo énfasis en el barrio los Cábmulos y tomando como enfoque la producción de productos agrícolas con un potencial económico, con el objetivo de dar a conocer la diversidad de ventajas dentro del sector y de esta manera desarrollar la buena convivencia y seguridad ciudadana, lo que a su vez garantiza mayor reconocimiento del sector, y del mismo modo, un exponencial aumento de ingresos económicos.

Por lo tanto, la investigación se desarrolló bajo la necesidad de proponer herramientas dirigidas a los habitantes, la cual permita mejorar las condiciones de vida de las personas del barrio los Cábmulos de la ciudad de Villavicencio y con ello identificar estrategias viables que permitan generar mayor dinamismo en la calidad de vida de los habitantes, de este modo, se infiere que dicho barrio se convertirá en pionero en la agricultura.

la agricultura urbana es un tema que se ha dejado de lado en el ámbito actual, esto debido a diversos factores que pueden influir como lo puede ser el espacio o el desconocimiento de prácticas agrícolas, por consiguiente, se hace necesario implementar un plan con prácticas para la utilización de espacios disponibles en sus viviendas como lo es el patio y con ello contribuir con beneficios económicos, sociales y ambientales. Por esta razón se analizará el impacto y las posibles soluciones que podrían implementar los habitantes del barrio para mitigar dicha situación.

Palabras clave: *Seguridad Alimentaria, Prácticas agrícolas, sostenibilidad.*

Stocks de carbono y capacidad de mitigación de CO₂ en la biomasa aérea de palma de moriche (*Mauritia flexuosa*), en la finca Manacacías en Puerto Gaitán-Meta

Barreto - Rojas, D^{1*}; Orozco - Hueje, D¹; Trujillo-González, J²; Silva-Parra, A³; Serrano-Gómez, M⁴ y Torres-Mora, M²

¹Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana (ICAOC), Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos.

²Grupo de Investigación en Gestión Ambiental Sostenible (GIGAS), Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana (ICAOC), Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos.

³Grupo de Investigación en Sistemas Agrícolas y Forestales (ISAF), Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos.

⁴Centro de Innovación y Tecnología Instituto Colombiano de Petróleo (ICP), Ecopetrol S.A., Bucaramanga, Santander, Colombia.

*dmbarreto@unillanos.edu.co

Las actividades antrópicas como la producción de alimentos, la producción de energía con combustibles fósiles y los cambios de uso del suelo, están generando emisiones de gases de efecto invernadero, siendo el dióxido de carbono (CO₂) uno de los más importantes por las cantidades emitidas. Las plantas por otra parte tienen la capacidad de asimilar el carbono y procesarlo en su estructura por medio de la fotosíntesis convirtiéndose en tejido vegetal llamado celulosa; esta, a su vez se convierte en los depósitos de carbono como es la biomasa aérea. Los sistemas de morichales se consideran cada vez más como un importante sumidero natural de carbono. El objetivo de este estudio es determinar los stocks de carbono y la capacidad de captura de dióxido de carbono en la biomasa aérea de los sistemas de morichal (*Mauritia flexuosa*) en la altillanura colombiana. Se seleccionaron tres sectores en los que se trazaron dos transectos de 50 x 20 m; en cada transecto, se demarcaron subparcelas de 15 x 20 m que se identificaron como exterior, ecotono e interior, dentro de cada una de estas subparcelas se midió el diámetro de altura al pecho y la altura de las palmas, posteriormente se calculó el carbono a través de ecuaciones alométricas. Los resultados muestran que los stocks de carbono para cada sector fueron: *senescente*, transecto 2 subparcela *ecotono* 32.64 tC/Ha; *adulto*, transecto 2 subparcela interior 33.55 tC/ha y *juvenil* transecto uno subparcela interior 39.79 tC/Ha. En cuanto a la captura de CO₂, se obtuvo para los mismos sectores y subparcelas 119.79 tCO₂/Ha, 123.13 tCO₂/ha y 146.04 tCO₂/Ha respectivamente. Estos resultados preliminares muestran que los ecosistemas de morichal en la altillanura pueden ser considerados como reservorios naturales de carbono y que su conservación sería un aporte para la mitigación del cambio climático.

Palabras clave: *Biomasa aérea, Captura de carbono, Mauritia flexuosa, dióxido de carbono.*



GESTIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Estrategias de Gestión Ambiental para el Manejo Sostenible de la Ronda Hídrica del caño Piedras (Granada, Meta).

Posada-Morales, J.^{1*}, Caro-Caro, C.I.² y Santana-Castañeda, E.³

¹Estudiante de Maestría en Gestión Ambiental Sostenible, Universidad de los Llanos.

²Grupo GIGAS – Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana - ICAOC, Universidad de los Llanos

³ Docente catedrática, Universidad de los Llanos

[*julian.posada@unillanos.edu.co](mailto:julian.posada@unillanos.edu.co)

Las rondas hídricas corresponden a zonas ribereñas donde interaccionan los medios terrestre y acuático; permiten mantener la integridad hidrológica y ecológica de este complejo ecosistémico. Las vegas y zonas ribereñas del río Ariari, principal recurso hídrico del municipio de Granada son aprovechadas por sus pobladores en actividades agrícola, pecuaria y turística y habitacionales; un tributario de este río el caño Piedras es de gran importancia por abarcar el casco urbano de Granada. Su ronda hídrica presenta conflictos por uso, asociados principalmente a la existencia de asentamientos humanos subnormales y a actividades agropecuarias e industriales que afectan la funcionalidad de esta. Ante la problemática del caño Piedras, se plantea diseñar estrategias para el manejo sostenible de su ronda hídrica en el casco urbano. Como método se utilizará el análisis multitemporal de cambio de usos del suelo, para un periodo de 20 años, el mapa de actores, talleres de cartografía social y la comparación con el instrumento de planeación territorial vigente a escala municipal.

Palabras claves: *Orinoquia, Participación comunitaria, actores sociales, Urbano.*

Huella hídrica en la cuenca del río Acacias-Pajure: Un análisis multisectorial

¹Vargas-Pineda, O., ²Serrano-Gómez, M., ¹Trujillo-González, J. M. y ¹Torres-Mora, M.

*oscar.vargas@unillanos.edu.co

¹ Universidad de los Llanos. Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana – ICAOC.
Grupo de Investigación en Gestión Ambiental Sostenible -GIGAS. Villavicencio, Colombia

² Centro de Innovación y Tecnología Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), Ecopetrol S.A.,
Bucaramanga, Santander, Colombia

El agua es el recurso de mayor importancia para generar desarrollo del territorio. Sin embargo, su oferta en las cuencas se está limitando por factores asociados a la variabilidad climática y la sobreexplotación de los ecosistemas. Es este sentido, la presente investigación, tuvo como objetivo el evaluar la huella hídrica del sector agrícola, doméstico e industrial para la cuenca del río Acacias - Pajure como herramienta para la generación de mecanismos en procura de una gestión sostenible del recurso. Se implementó la metodología propuesta por la Water Footprint Network para el cálculo del indicador de huella hídrica verde y azul, así como el desarrollo del modelo hidrológico GR4J del Centro de Investigación Agrícola e Ingeniería Ambiental Francia - CEMAGREF en el cálculo de la oferta de agua disponible, y posterior el índice de escasez de agua propuesto por el IDEAM para el análisis de sostenibilidad hídrica. Como resultados, se evidencia que la cuenca tiene una huella hídrica de 620.795.410 m³/año, concentrada principalmente en la producción agrícola (99.6%), en el cultivo de pasto permanente destinado a la ganadería bovina (332.271.676 m³/año) y palma de aceite (265.300.841 m³/año). El sector industrial tiene una huella hídrica de 1.565.382 m³/año, está representado por la industria de hidrocarburos y el doméstico con 620.383 m³/año, este último con diversos sistemas de suministro y un transvaso positivo hacia el área de estudio. En conclusión, la huella hídrica permitió dimensionar espacial y temporalmente el consumo de agua según el uso de las actividades antrópicas, de tal manera, que el sector agrícola fue el de mayor demanda de este recurso en la cuenca.

Palabras clave: *Water footprint, recurso hídrico, agua, piedemonte llanero.*

El perifiton como bioindicador de calidad: Caso cuenca del río Acacias-Pajure, Colombia

¹*Villarreal-Díaz, L., ²Serrano-Gómez, M., ¹Trujillo-González, J. M. y ¹Torres-Mora, M.

*lvillareal@unillanos.edu.co

¹ Universidad de los Llanos. Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana – ICAOC.
Grupo de Investigación en Gestión Ambiental Sostenible -GIGAS. Villavicencio, Colombia

² Centro de Innovación y Tecnología Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), Ecopetrol S.A., Bucaramanga, Santander, Colombia

El perifiton es un componente importante de las comunidades hidrobiológicas que juegan un papel clave en los procesos de transferencia de energía, materia e información genética a través de las cadenas tróficas en los ecosistemas acuáticos. Su estudio es importante tanto desde la perspectiva ecológica, para comprender el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos, como desde el punto de vista ambiental, su composición y estructura pueden servir como indicadores de la calidad del agua de procesos como la contaminación, que pueden afectar la salud e integridad de los ecosistemas. En este sentido, se realizó un estudio en 12 estaciones de monitoreo a lo largo de la cuenca del río Acacias - Pajure, en los municipios de Acacias y San Carlos de Guaroa del departamento del Meta, con el fin de evaluar la calidad de agua en diferentes periodos hidrológicos (bajas precipitaciones, transicional y altas precipitaciones). Se obtuvieron diferentes grados de bioindicación asociados a procesos de oligotrofia en la estación E2 Antes del casco urbano Acacias con la presencia del género *Diatoma* que se desarrolla en medios bien oxigenados, mostrando un bajo impacto antrópico, procesos de eutrofia con la presencia del género *Gomphonema* sp. en E3 y E4 Aguas arriba y abajo de la desembocadura río Acacias, indicando presencia de sedimentos y abundante presencia de nutrientes. Conforme avanza el curso del cuerpo de agua, se observa procesos de Oligotrofia en E6 Aguas abajo del antiguo punto de descarga de aguas producción Chichimene con la presencia del género *Surirella* que se desarrolla en agua de buena calidad, indicando que a pesar de tener un impacto antrópico por los vertimientos encontrados en las estaciones E3 y E4, evidencia una mejora en la calidad del agua encontrada desde las estaciones E5 a E12, lo cual sugiere la presencia de mecanismos de recuperación en la cuenca.

Palabras claves: *perifiton, bioindicación, procesos biológicos, fotosíntesis.*

Calidad fisicoquímica del agua en la cuenca del río Acacias-Pajure

¹Mendoza-Herrera, K., ¹Zapata-Muñoz, Y., Rojas-Peña, J. I.,
²Serrano-Gómez, M., ¹Trujillo-González, J. M. y ¹Torres-Mora, M.

*kmendoza@unillanos.edu.co

¹ Universidad de los Llanos. Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana – ICAOC.
Grupo de Investigación en Gestión Ambiental Sostenible -GIGAS. Villavicencio, Colombia.

² Centro de Innovación y Tecnología Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), Ecopetrol S.A.,
Bucaramanga, Santander, Colombia.

El recurso hídrico es fundamental por la cantidad de servicios ecosistémicos que oferta, sin embargo, la alta demanda del agua en procesos de industrialización y el crecimiento demográfico, han resultado en una serie de problemáticas en torno a la gestión sostenible de este recurso. El objetivo de esta investigación fue evaluar la calidad del agua de la cuenca del río Acacias – Pajure, a través de análisis físicos, químicos, microbiológicos y toxicológicos en 12 estaciones y tres periodos de monitoreo comprendidos entre el año 2020 y 2021. La principal afectación de la cuenca se debe en gran medida al aporte de aguas residuales apreciable en las estaciones 3 y 4, destacando esta problemática mediante el ICA-BCWQI, el cual confirmó el incumplimiento de los objetivos de calidad propuestos para la cuenca en estas estaciones, categorizándola como aguas marginales. El test de Kruskal-Wallis permitió identificar diferencias significativas ($p \leq 0.05$) principalmente a nivel temporal de las concentraciones de: color real, fosfatos, fosforo total, sólidos suspendidos, sólidos disueltos, solidos totales, surfactantes, turbiedad y cloruros. En general, los índices de calidad de agua aplicados señalan que para las estaciones 3, 4 y 10 se presenta una calidad de agua regular a aceptable, señalando que no son apropiadas para el consumo humano directo o actividades recreativas, así mismo, las demás estaciones se consideran aptas para actividades recreativas, agricultura y pesca. Finalmente, aunque se evidencia que la dinámica de la cuenca está afectada por el aporte de aguas residuales domésticas, la calidad del recurso mantiene buenas condiciones en la mayoría de las estaciones.

Palabras claves: *recurso hídrico, índices de calidad del agua, índices de contaminación, fisico-química.*



GESTIÓN DE LA BIODIVERSIDAD Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Valoración integral de los servicios ecosistémicos como insumo para la gestión de la biodiversidad y la toma de decisiones asociadas al turismo sostenible: Una aplicación en la parte baja de la quebrada Guaicarama, ubicada en el municipio de Barranca de Upía

Ariza-Marín, L; Bolaños-Briceño, J; García-González, L;
Guevara-Ortiz K y Martínez-Molina, S.
Universidad Santo Tomas

*Leidyariza@usantotomas.edu.co

La presente investigación tiene como objeto valorar los Servicios Ecosistémicos (S.E.) en la parte baja de la quebrada Guaicaramo, teniendo en cuenta las dimensiones ecológica, social y económica, con la finalidad de ofrecer una herramienta base para la toma de decisiones asociadas al desarrollo turístico. Desde la valoración ecológica, se definió la presencia o ausencia de S.E a través de una lista de cotejo adaptada de la evaluación de los ecosistemas del milenio, seguidamente, los S.E. asociados al turismo sostenible se caracterizaron a través de inventarios de flora y avifauna determinando que a partir de las familias indicadoras de plantas, el área presenta alta riqueza y diversidad de especies con potencial para uso maderero, medicinal y ornamental; así mismo, se registraron 37 aves pertenecientes a 17 familias y 33 géneros.

Posteriormente, se identificaron los beneficios del agua termal en la salud mediante sus propiedades fisicoquímicas. Para la valoración social, se aplicó la metodología del proceso analítico jerárquico para evaluar la percepción de los S.E. por parte de cinco categorías de actores clave, siendo jerarquizados de la siguiente manera: provisión de hábitat, recreación y ecoturismo, recursos ornamentales, alimento y medicinas naturales. Por último, en la valoración económica, se llevó a cabo un estudio de mercado a través de 83 encuesta a posibles turistas, con el fin de establecer una aproximación al potencial económico de cada una de las actividades proyectadas (caminatas ecológicas, avistamiento de aves, canotaje y cabalgatas) mediante el modelo de regresión y la estadística descriptiva.

Palabras claves: *Valoración, ecosistema, percepción social, potencial económico, turismo sostenible.*

Lineamientos de gestión para la apropiación y conservación de los servicios ecosistémicos del río Ariari en el municipio de Fuentedeoro, Orinoquia Colombiana

Santana-Suárez, J.L.^{1*}, Caro-Caro, C.I.² y Santana-Castañeda, E.³

¹Estudiante de Maestría en Gestión Ambiental Sostenible, Universidad de los Llanos.

²Grupo GIGAS – Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana
- ICAOC, Universidad de los Llanos

³Profesora catedrática, Universidad de los Llanos

* jeimi.santana@unillanos.edu.co

El bienestar humano depende de los servicios ecosistémicos (SE) que le brinda la naturaleza, de manera directa e indirecta, por lo cual son importantes en la toma de decisiones políticas involucradas en la gestión ambiental. Dentro de la Orinoquia colombiana, la cuenca del río Ariari se reconoce por la fertilidad de los suelos de sus vegas, lo que permite que la principal economía asociada al mismo sea la agricultura; este río se localiza en paisajes de piedemonte y planicie, condición propicia para brindar múltiples servicios ecosistémicos; entre estos SE, se destacan la provisión de agua para consumo doméstico y para el sector agropecuario, y la identidad y cultura campesina característica de los pobladores de su área de influencia. Sin embargo, la falta de apropiación del valor de ecosistema río Ariari, por parte de diferentes actores sociales del municipio de Fuentedeoro, generan problemas ambientales, tales como la contaminación del agua, que ponen en riesgo el mantenimiento de los SE y por la calidad de vida de la población. En este contexto se plantea la pregunta ¿Cómo fortalecer la apropiación social de las comunidades ribereñas del río Ariari, en el sector de Fuentedeoro, acerca de la importancia de los SE para el mantenimiento de la cuenca y el bienestar de los habitantes? Se trabajarán métodos de investigación ambiental, como entrevistas estructuradas, encuestas a líderes y representantes institucionales, cartografía social para identificar cambios de SE en 20 años y se especializarán con apoyo de ArcGIS.

Palabras claves: *Gestión ambiental, servicios ecosistémicos, apropiación social, cuenca.*

Estudio de la micorrizósfera compartida en el agroecosistema Cacao-Acacia en el campus Utopía Yopal-Casanare

Escobar-Rueda, F., Rodríguez-Robayo, D., Cervantes-Cano Y., Cárdenas-Daza K.¹
Universidad de La Salle¹

La simbiosis micorrizíca arbuscular es de las más abundantes, se caracteriza por penetrar las células corticales de las raíces de más del 80% de las plantas terrestres. Esta simbiosis permite un mejor desarrollo radicular y absorción de nutrientes, especialmente fósforo. En efecto, la simbiosis incrementa el crecimiento de la planta, no obstante, aunque la mayoría de los cultivos forman naturalmente esta asociación, la inoculación de los hongos formadores de micorrizas arbusculares (HFMA) a cultivos tropicales y sistemas agroforestales se convierte en un aliado importante para aumentar los rendimientos. El estudio tiene como objetivo principal estudiar la micorrizósfera compartida en el agroecosistema Cacao-Acacia en búsqueda de la interacción funcional mediada por HFMA, mostrando una actividad micorriza promedio para cacao y acacia del 56% y 52% respectivamente, con la identificación morfológica de dos familias Acaulosporaceae y Glomeraceae y taxonómicamente los géneros *Glomus*, *Rhizophagus* especie *Rhizophagus irregularis* y *Gigaspora*.

Palabras claves: *Micorrizas arbusculares*, *Rhizophagus*, *Gigaspora*, *Acaulosporaceae* y *Glomeraceae*.

Análisis de la presencia de un primate endémico en un paisaje cambiante en los Llanos Orientales de Colombia

Ortiz-Moreno, M.L.^{1*}; Rojas, N²; Aguilar, L²; Lopes, L.E.³; Ferreira, P.A.³; Carretero-Pinzón, X.⁴; Pires, J.S.R.⁵

¹Universidad de los Llanos. Facultad de Ciencias Básicas e Ingenierías. Departamento de Biología y Química. Grupo de Investigación en Sustentabilidad Ambiental (SUSA)

*mlortiz@unillanos.edu.co

²Fundación William Barrios

³Universidade Federal de São Carlos

⁴Proyecto Zocay

⁵Universidade Federal de Santa Catarina

Plecturocebus ornatus es una especie endémica vulnerable debido a la disminución de su población y hábitat en los Llanos Orientales. El objetivo de este trabajo fue analizar la presencia de *P. ornatus* durante un período de expansión urbana y ganadera (1986-2019) en Villavicencio, Colombia. Este municipio es el más afectado por cambios de uso del suelo asociados al desarrollo económico regional y representa el 3,4% del área de distribución de *P. ornatus*. El análisis se realizó a partir de imágenes satelitales Landsat 4 y 8, con V-Late de ArcGIS 10.5, para describir la estructura del paisaje, y registros de *P. ornatus* obtenidos en observaciones de campo y del *Global Biological Information Facility*. Para 1986 los sectores rurales y periurbanos de Villavicencio ya eran un paisaje transformado. Durante el período analizado, el paisaje estuvo predominantemente conformado por fragmentos lineales desconectados con cobertura de bosque húmedo secundario. Alrededor del 82,1% de los fragmentos con registros de *P. ornatus* están amenazados por la urbanización y solo el 50% se encuentran en áreas protegidas. En estos fragmentos, *P. ornatus* comparte recursos con otras especies de primates con mayor flexibilidad en el uso del hábitat, como *Saimiri cassiquiarensis albigena* y *Sapajus apella*. Se propone la implementación de medidas de restauración que incrementen la conectividad del paisaje y disponibilidad de hábitat, así como un mayor control sobre el ordenamiento territorial ambiental, para contribuir a la conservación de *P. ornatus*.

Palabras clave: *Ecología del paisaje, Orinoquia, Planeación ambiental, Plecturocebus ornatus, Primates.*

Caso del complejo cenagoso el Uvero: percepción de su importancia ambiental desde los actores sociales.

Díaz-Molina, J.M.^{1*} y Caro-Caro, C.I.²

¹Estudiante de Maestría en Gestión Ambiental Sostenible, Universidad de los Llanos.

²Grupo GIGAS – Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana - ICAOC, Universidad de los Llanos

*jose.diaz.molina@unillanos.edu.co

Los humedales de las tierras bajas de la región Caribe, como las ciénagas, por su oferta ambiental, soportan el bienestar de los habitantes ubicados en su área de influencia, son importantes en la regulación de los caudales de grandes ríos y cumplen un rol fundamental en la resiliencia al cambio climático. En el país, el complejo cenagoso El Uvero (Ponedera, Atlántico), está afectado por procesos de deforestación, de construcción de obras civiles, de apropiación de tierra para ganadería y agricultura y de contaminación; este deterioro ambiental llevó a que muchas familias de pescadores y agricultores se quedaran sin sustento diario. Ante esta situación, se formula la pregunta ¿Cuál es la percepción de los pobladores de Ponedera sobre los beneficios obtenidos del complejo cenagoso El Uvero? Con base en un marco referencial interpretativo desde el constructivismo social, se busca entender la relación comunidad – humedal, a partir de caracterización documental, valoración social de servicios ecosistémicos mediante entrevistas semiestructuradas a los pescadores y campesinos locales. Así mismo, se evaluarán los indicadores de avance de los planes de recuperación poblacional de especies endémicas como el manatí Antillano (*Thrichechus manatus manatus*) y la tortuga de río (*Podocnemis Lewyana*), con talleres de cartografía social e historia de uso, a nivel local. El análisis de la información se hará con matrices comparativas y el programa Excel. Se espera obtener datos del conocimiento empírico y percepción de los actores locales, importantes para la formulación del plan de manejo de este complejo cenagoso.

Palabras claves: *valoración social, humedal, manejo sostenible, Colombia.*

Aspectos claves para la conservación del cocodrilo del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) en Colombia.

Martínez-Barreto, W.^{1*} y Caro-Caro, C.I.²

¹Estudiante de Maestría en Gestión Ambiental Sostenible, Universidad de los Llanos.

²Grupo GIGAS – Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana
- ICAOC, Universidad de los Llanos

*willington.martinez@unillanos.edu.co

El cocodrilo del Orinoco (*Crocodylus intermedius*) es una especie endémica de la cuenca del río Orinoco; esta especie es sombrilla en el ecosistema acuático, al regular las poblaciones de sus especies “presas” e incidir en el ciclo de nutrientes y flujos de energía del sistema. *C. intermedius* está catalogado en peligro crítico de extinción, debido a la caza indiscriminada que sufrió en la década de los 40 y 50; estudios ecológicos recientes indican que la especie continua en declive. Las principales amenazas para la especie se asocian al uso y competencia por los recursos naturales disponibles, al deterioro de ecosistemas y hábitats y a los encuentros humanos con la especie (temor o ataque), denominada “conflicto humano-cocodrilo”. Así surge la hipótesis: la gestión ambiental, mediada por la participación comunitaria en los procesos de conservación del cocodrilo del Orinoco logrará la recuperación de la especie y cambiará su estatus de amenaza crítica. Para comprobar este planteamiento, se realizará seguimiento al Programa Nacional de Conservación, a las estrategias implementadas en los procesos de liberación y monitoreo, y de manejo *in situ* y *ex situ* en la cuenca del Orinoco; así mismo, se revisarán los avances de estudios de la especie en temas biológicos, sociales y económicos. Se espera diseñar acciones para su conservación orientadas a mantener su entorno ecosistémico básico, a generar apropiación local de su importancia a partir de la participación comunitaria; esto contribuirá a reducir la pérdida de hábitats y a proteger la especie, metas del Objetivo de Desarrollo Sostenible 15.

Palabras claves: *Crocodylus intermedius*; Estrategias de conservación; Orinoquia, participación comunitaria.

Estructura poblacional de *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) en un área conservada de la altillanura colombiana

Cano-Calderón, Y^{1*}; Rodríguez-Hurtado, J¹; Vásquez-Ramos, J^{1,2}; Serrano-Gómez, M³ y Torres-Mora, M¹

¹Grupo de Investigación en Gestión Ambiental Sostenible (GIGAS), Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana (ICAOC), Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos.

²Grupo de investigación Evaluación, Manejo y Conservación de Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros (GIREHPES), Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos.

³Centro de Innovación y Tecnología Instituto Colombiano de Petróleo (ICP), Ecopetrol S.A., Bucaramanga, Santander, Colombia.

*yiny.cano@unillanos.edu.co

En la altillanura colombiana los morichales son de gran importancia por su papel protector de cuerpos de agua, hábitat para fauna, y su potencial para captura de CO₂. Sin embargo, su relevancia no se refleja en su conocimiento, que aún es escaso, además de necesario para establecer planes de gestión para estos ecosistemas. Por tanto, se planteó como objetivo, determinar la estructura poblacional de *Mauritia flexuosa* en un área conservada de la altillanura colombiana. Para esto se seleccionaron tres sectores a lo largo del morichal, en cada uno se establecieron dos transectos de 20 x 50 m (total 0,6 ha), y se registraron datos de altura, circunferencia a la altura del pecho (CAP), estado fenológico, estructuras reproductivas y número de hojas de todos los individuos de *M. flexuosa*. Posteriormente, se determinaron clases diamétricas y altimétricas con base en la regla de Sturges, se definieron clases de tamaño, y se realizaron diagramas de dispersión de las variables morfológicas y fenológicas. Se registraron 434 individuos en tres categorías de tamaño: plántulas, juveniles y adultos. El primer sector presentó un mayor número de individuos de la especie, y se caracterizó por contener numerosas plántulas y juveniles, en comparación con los otros sectores, caracterizados por una menor abundancia de *M. flexuosa* y dominados principalmente por adultos. Se concluye que los tres sectores difieren en su estructura poblacional y corresponden a sistemas joven, adulto y senescente.

Palabras clave: *Morichal, Orinoquia, estado fenológico.*

Composición de la comunidad íctica y su relación con la calidad del agua del río Acacias

¹Hernández-Herrera, S., ²Serrano-Gómez, M., ¹Trujillo-González, J.M. y ¹Torres-Mora, M. A.

*sandra.hernandez.herrera@unillanos.edu.co

¹ Universidad de los Llanos. Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana – ICAOC. Grupo de Investigación en Gestión Ambiental Sostenible -GIGAS. Villavicencio, Colombia

² Centro de Innovación y Tecnología Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), Ecopetrol S.A., Bucaramanga, Santander, Colombia

El río Acacias hace parte de la cuenca alta del río Meta, a lo largo de este se identifican diversos microhábitats idóneos para el establecimiento natural de la comunidad de peces, los cuales se han catalogado como un bioindicador de la salud e integridad de los ecosistemas acuáticos. Se establecieron 12 estaciones a lo largo del río y se realizó el muestreo en tres periodos hidrológicos diferentes (periodo de transición, aguas altas y aguas bajas), con la finalidad de evaluar la calidad del agua del río Acacias por medio de la caracterización de la comunidad de peces. El muestreo se realizó empleando diferentes artes de pesca (atarraya, chinchorro y pesca manual) en cada una de las estaciones. Entre los resultados de mayor relevancia se encontraron diferencias en la distribución espacial y temporal de 270 ejemplares de 60 taxones, 44 géneros y 19 familias taxonómicas. Las estaciones de monitoreo con menor abundancia y riqueza de especies son las ubicadas aguas abajo de la confluencia del río Acaciitas y aguas abajo del centro poblado de Surimena, en donde se evidenció que estas y los valores de DBO, niveles de los compuestos nitrogenados y fósforo se correlacionan negativamente, altas concentraciones de estos parámetros son característicos de aguas eutrofizadas como resultado del vertimiento de aguas residuales domésticas. En conclusión, el análisis de las variaciones en la composición y estructura de la comunidad íctica permitió identificar las presiones que influyen en el bienestar de los ecosistemas propios de las estaciones de monitoreo.

Palabras clave: *Ictiofauna, diversidad, ecosistemas acuáticos, piedemonte llanero.*

Diversidad de la flora asociada a un sistema de morichal en la Altillanura colombiana: Análisis preliminar

Rodríguez-Hurtado, J^{1*}; Cano-Calderón, Y¹; Vásquez-Ramos, J^{1,2}; Serrano-Gómez, M³ y Torres-Mora, M¹

¹Grupo de Investigación en Gestión Ambiental Sostenible (GIGAS), Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana (ICAOC), Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos.

²Grupo de investigación Evaluación, Manejo y Conservación de Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros (GIREHPES), Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos.

³Centro de Innovación y Tecnología Instituto Colombiano de Petróleo (ICP), Ecopetrol S.A., Bucaramanga, Santander, Colombia.

*juan.rodriguez.hurtado@unillanos.edu.co

La Orinoquia colombiana ha sido reconocida como una de las regiones más diversas del país, producto de la variedad de ecosistemas que posee y que se reflejan en las contribuciones que han permitido conocer la riqueza florística existente. Sin embargo, existen vacíos en la información sobre estos ecosistemas estratégicos en donde la palma de moriche *Mauritia flexuosa* es la especie dominante. Se presenta un análisis preliminar de la diversidad de flora asociada a un morichal conservado en la altillanura colombiana. En seis transectos de 20 x 50 m a lo ancho del sistema, de tres sectores, se registraron todos los individuos arbóreos y arbustivos con DAP $\geq 2,5$ cm. Para el estrato herbáceo se utilizaron 10 cuadrantes de 2 x 2 m en cada transecto y adicionalmente se realizaron recolecciones libres. Como resultado, se registraron 3.546 individuos pertenecientes a 141 especies (cinco pteridofitos, un gimnosperma y 135 angiospermas, de las cuales 113 corresponden a dicotiledóneas y 22 monocotiledóneas); distribuidas en 100 géneros y 62 familias. Las familias con mayor riqueza de especies fueron Fabaceae (10 especies), Melastomataceae (9), Rubiaceae (7), Araceae (7) y Annonaceae (6). En cuanto a los géneros, la mayor riqueza se presentó en *Miconia* (6 especies), seguido por *Xylopia*, *Guatteria*, *Protium*, *Licania*, *Inga*, *Vismia*, y *Myrcia*, cada una con tres especies. El morichal se destaca por las especies *Henriettea rimosa*, *Siparuna guianensis*, *Dendropanax arboreus*, *Myrcia subsessilis* y *Tapirira guianensis*. Los resultados obtenidos coinciden con la diversidad florística reportada por otros autores para estos ecosistemas en la región.

Palabras claves: *Diversidad, Orinoquia, vegetación.*



GESTIÓN DEL RECURSO SUELO

Evaluación del efecto de inoculantes microbianos en la recuperación de suelos por incendios forestales en el bosque seco tropical

Benavides-Vergara, N¹, Ricaurte-Romero, C¹ y Suárez-Pulido, D²

¹ Estudiantes de ingeniería ambiental, Universidad de Cundinamarca- seccional Girardot

² Tutora del proyecto, M.Sc. en Ingeniería Ambiental, directora del semillero de investigación en ecosistemas naturales

*cricaurte@ucundinamarca.edu.co

*nicolasbenavides@ucundinamarca.edu.co

* dxsuarez@ucundinamarca.edu.co

En Colombia los incendios forestales son una problemática recurrente asociada a fenómenos naturales, como el fenómeno del niño, y a fenómenos antrópicos como malas prácticas culturales, expansión agropecuaria y urbanística, afectando mayoritariamente el ecosistema de bosque seco tropical (Bs-T), uno de los más vulnerables del país y del mundo. El fuego sobre el recurso suelo genera una serie de cambios en sus propiedades fisicoquímicas y biológicas, alterando su dinámica y los servicios ecosistémicos. Debido a la riqueza microbiana que presenta el suelo, se establecen estos mismos como una alternativa para la recuperación de suelos degradados por incendios forestales, a partir de inoculantes microbianos, los cuales han tenido buen rendimiento y calidad en el desarrollo del crecimiento vegetal. El objetivo de este trabajo es evaluar el efecto de inoculantes microbianos en la recuperación de suelos degradados por incendios forestales en el bosque seco tropical, se tomará una muestra de suelo de 15 kg y se distribuirá en dos grupos experimentales (*in vitro*), variando la aspersión de inóculo microbiano entre cada grupo (1 y 2 aspersiones); el mismo procedimiento se realizará en la zona afectada *in situ*; posterior a la aplicación del inóculo se hará la medición y análisis de la variación de las propiedades físico químicas durante el tratamiento, asimismo, se analizará el crecimiento de especies forestales; y a partir de este resultado se determinará el inoculante con mayor eficiencia en la recuperación del suelo afectado.

Palabras clave: *Inoculante, incendio forestal, Bosque seco tropical, suelo, Crecimiento vegetal.*

Metales pesados en suelos agrícolas de tres sistemas de producción en el Piedemonte Llanero de Colombia

¹García-Bravo, D. A., ¹Rojas-Peña, J. I., ²Serrano-Gómez, M., ¹Trujillo-González, J. M. y ¹Torres-Mora, M.

*deiver.garcia@unillanos.edu.co

¹ Universidad de los Llanos. Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana – ICAOC.
Grupo de Investigación en Gestión Ambiental Sostenible -GIGAS. Villavicencio, Colombia

² Centro de Innovación y Tecnología Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), Ecopetrol S.A.,
Bucaramanga, Santander, Colombia

El suelo como sistema dinámico tiene la capacidad de ofertar bienes y servicios, entre ellos la producción de alimentos. Sin embargo, las actividades agrícolas con el uso continuo de fertilizantes y plaguicidas pueden ocasionar acumulaciones de elementos tóxicos como los metales pesados. El objetivo de esta investigación fue evaluar los metales pesados en los suelos en tres sistemas de producción en la cuenca del río Acacias - Pajure del departamento del Meta. Se establecieron un total de 45 puntos de muestreo divididos en: 18 en sistema de pastos, 17 en palma de aceite y 10 en áreas de cultivos transitorios. Entre los resultados se encontró que las propiedades edáficas evaluadas, textura, pH, materia orgánica y conductividad eléctrica mostraron un comportamiento típico para la región. Las concentraciones de metales en los tres sistemas productivos presentaron la siguiente secuencia de mayor a menor $Mg > Mn > Zn > Cr > Ni > Cu > Pb > Cd$, que a su vez están dentro de los límites establecidos por la lista holandesa. En conclusión, esto muestra que en ninguno de los sistemas productivos de estos suelos ha tenido enriquecimiento de estos elementos, por lo que esta información se puede convertir en una herramienta favorable para establecer procesos de monitoreo y seguimiento en procura de consolidar la gestión sostenible de los suelos en el Piedemonte Llanero de Colombia.

Palabras claves: *Metales pesados, contaminación, sistemas productivos, suelos agrícolas, Piedemonte Llanero.*

Valores de referencia y evaluación ambiental de elementos metálicos en suelos del Piedemonte Llanero de Colombia

¹*Trujillo-González, J. M., ²Serrano-Gómez, M., y ¹Torres-Mora, M.

*jtrujillo@unillanos.edu.co

¹ Universidad de los Llanos. Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana – ICAOC. Grupo de Investigación en Gestión Ambiental Sostenible -GIGAS. Villavicencio, Colombia

² Centro de Innovación y Tecnología Instituto Colombiano del Petróleo (ICP), Ecopetrol S.A., Bucaramanga, Santander, Colombia

Los valores de referencia para elementos metálicos en suelos constituyen una herramienta para la evaluación, prevención y seguimiento de la calidad ambiental del recurso suelo. Se tuvo como objetivo proponer valores de referencia para algunos metales a partir del análisis de las concentraciones en suelos de áreas naturales; adicionalmente se pretende, evaluar la calidad ambiental de los suelos en áreas agrícolas de la cuenca del río Acacias en el Piedemonte Llanero de Colombia. Por primera vez en Colombia se proponen valores de referencia para una región. En concreto se proponen los siguientes valores (expresados en mg/kg): Cd (0,3), As (2,8), Cu (9,9), Ni (10,2), Pb (11,3), Cr (21,1), Zn (28,2), Mn (83,8), Mg (348), Fe (22775) y Al (28975), valores comparativamente inferiores a los reportadas en la literatura para otras regiones de América Latina y del mundo. Se evidenció además que los suelos de esta región no están contaminados. Finalmente, estos avances permitirán a las organizaciones públicas y privadas establecer criterios para la gestión ambiental y sostenible de los suelos, especialmente los de uso agrícola.

Palabras claves: *Metales pesados, background, suelos agrícolas, Piedemonte Llanero*

Potencial de captura de carbono en la necromasa de un sistema natural de moriche en Puerto Gaitán, Meta

Orozco-Hueje, D1*; Barreto-Rojas, D1; Silva-Parra, A2; Trujillo-González, J3; Serrano-Gómez, M4 & Torres-Mora, M3

¹Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana (ICAOC), Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos.

²Grupo de Investigación en Sistemas Agrícolas y Forestales (ISAF), Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos.

³Grupo de Investigación en Gestión Ambiental Sostenible (GIGAS), Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana (ICAOC), Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos.

⁴Centro de Innovación y Tecnología Instituto Colombiano de Petróleo (ICP), Ecopetrol S.A., Bucaramanga, Santander, Colombia.

*danielaorzcoh@unillanos.edu.co

Los morichales almacenan carbono (C) en gruesas capas de materia orgánica en descomposición, que lleva a considerar cada vez más este sistema natural como importante sumidero. El objetivo de la presente investigación es estimar el potencial de captura de carbono a través del stock en la necromasa de un sistema natural de morichal en la Altillanura colombiana. Se seleccionaron tres sectores donde predominaban palmas juveniles, adultas y senescentes, en cada sector se realizaron dos transectos y se dividieron en subparcelas que incluyeran áreas internas (morichal), externas (sabana) y ecotonales. Se evaluó la necromasa particulada (hojas, detrito fino, y ramas < 2cm), caída (ramas, fustes, troncos >10 cm) y en pie (tocones, fustes y troncos muertos >10 cm). Los resultados preliminares muestran la mayor captura de C en: la subparcela interna en el sector *senescente* con 5,43 tC/ha en necromasa particulada; el sector *juvenil* en la subparcela externa con 4,95 tC/ha en necromasa en pie, y en el sector *adulto* subparcela Ecotono con 2,91 tC/ha en necromasa en pie. Los valores de necromasa total calculada son similares a lo reportado en los sistemas de morichal de Perú, con valores entre 10,23 y 16,65 tC/ha. Sin embargo, estos se encuentran en la cuenca amazónica que es comparativamente más productiva.

Palabras clave: *Necromasa, carbono, Mauritia flexuosa.*

Glomalina como indicador de calidad en suelos

Astroz-Cano, A1*: Rojas-Rojas, A1; Trujillo-González, J²; Serrano-Gómez, M³; Castillo-Monroy, E.F³; & Torres-Mora, M²

¹Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana (ICAOC), Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos.

²Grupo de Investigación en Gestión Ambiental Sostenible (GIGAS), Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana (ICAOC), Facultad de Ciencias Básicas e Ingeniería, Universidad de los Llanos.

³Centro de Innovación y Tecnología Instituto Colombiano de Petróleo (ICP), Ecopetrol S.A., Bucaramanga, Santander, Colombia.

*andrea.astroz@unillanos.edu.co

La glomalina es una glicoproteína del suelo que fue descubierta en 1996 por Sara Wright, esta molécula es única por su dureza, ya que es resistente a altas temperaturas, además es imprescindible globalmente en la formación, productividad y sustentabilidad del suelo por la formación de agregados y la retención de agua y nutrientes, así como por la captura de carbono. El propósito de la presente investigación fue recopilar los estudios de glomalina desarrollados en suelos usados para la producción agrícola y así establecer una línea base para identificar vacíos en la información y proyectar nuevas investigaciones en este campo. La glomalina actúa en el suelo como un pegante en los hilos de las raíces de las plantas y las hifas de los hongos, formando una especie de capa cerosa previniendo el flujo rápido del agua, además es recalcitrante pudiendo durar en los suelos de 7 a 42 años según las condiciones ambientales, el ecosistema y el manejo agrícola de los suelos, así que puede usarse como un indicador de los efectos del cambio de uso de suelo, ya que la proliferación de HMA, y por tanto la producción de glomalina, es limitada por algunas prácticas comunes en la agricultura como la fumigación, fertilización y uso de plaguicidas. En estudios realizados en Estados Unidos se encontró que la glomalina almacena carbono en subunidades de proteínas y carbohidratos que contienen de 30 a 40% de carbono orgánico. En Colombia existe poca investigación e información acerca de esta proteína y su importancia en el suelo.

Palabras clave: *Glomalina, agregados, almacenamiento, carbono.*



GESTIÓN TERRITORIAL

Estudio preliminar de coberturas y usos del suelo del departamento de Arauca

Díaz-Celis, O. J.^{1*} Caro-Caro, C.I.¹, Tovar-Hernández, N.A.¹ y Torres-Mora M.A.

¹Universidad de los Llanos, Grupo de Investigación en Gestión Ambiental – GIGAS, Instituto de Ciencias Ambientales ICAOC

* oscar.diaz.celis@unillanos.edu.co

En el marco de la formulación del plan de ordenamiento territorial de Arauca se realizó la descripción de las coberturas de tierras agrícolas del departamento de Arauca, donde se utilizó el modelo metodológico empleado por el programa Corine Land Cover Colombia (CLCC), adaptado de la propuesta del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM 2010), donde se describe, caracteriza, clasifica y comparan las características de la cobertura de la tierra. La interpretación se realizó usando imágenes satelitales (Landsat), que luego fueron verificadas en campo, con control de calidad y generación de una serie de modelos cartográficos, para este caso se realizó una adaptación para que las capas temáticas generadas tuvieran una escala de 1:50.000. Como parte de la descripción de los territorios agrícolas se dividieron en cuatro tipos de coberturas que se denominaron de la siguiente manera: Cultivos transitorios en los que están leguminosas, hortalizas y tuberosas; Cultivos permanentes clasificados en herbáceos, arbustivos, arbóreos, agroforestales, cultivos confinados y plantación forestal; Pastos entre lo que están limpios, arbolados y enmalezados; y Áreas agrícolas heterogéneas donde se encuentran el mosaico de cultivos, mosaico de pastos y cultivos, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, mosaico de pastos con espacios naturales y mosaico de cultivos y espacios naturales. Estos resultados permitirán a los actores departamentales y municipales definir los programas de inversión en el sector agropecuario y potencializar la economía del territorio.

Palabras claves: *Cultivos, Zonas de Reserva, Mosaicos, Agroforestal, Territorio.*

Nuevas tecnologías en el monitoreo de desplazamientos de terreno y su potencial de aplicación

Suta-Urrego, I^{1*}, Rincón-Suarez, A¹ y Cabrejo-Liévano, A²

¹Universidad Santo Tomás

²GroundProbe PTY LTD

*ivansuta@usantotomas.edu.co

El piedemonte llanero, se ha caracterizado por ser una de las zonas con mayores afectaciones debidas a procesos de remoción de masa, que han causado diferentes estragos en la región; si bien, uno de los obstáculos más recurrentes a la hora de hacer gestión territorial y del riesgo, es la gran dificultad que se presenta al hacer un adecuado monitoreo a los desplazamientos del terreno; actualmente la alianza de GroundProbe y 3vGeomatics con Universidad Santo Tomás explora la aplicación de tecnologías para el monitoreo de desplazamientos de terreno, con el objetivo de presentar su potencial de aplicación en la gestión territorial, el manejo del recurso suelo y en la gestión del riesgo, entre otras áreas.

Estas nuevas tecnologías se agrupan según el rango de cobertura, desde el rango global el cual cubre el monitoreo de desplazamientos en grandes áreas que pueden abarcar ciudades enteras, como el caso de La Paz en Bolivia y Villavicencio, utilizando tecnología de interferometría satelital, pasando al rango local, que monitorea desde puntos fijos, por medio del uso de radares, como el implementado en el talud contiguo al Km 64+200 de la Vía Bogotá-Villavicencio, hasta un rango puntual que permite controlar áreas reducidas con precisión micrométrica por medio del uso de láseres como en caso de los utilizados en la construcción del túnel de la línea, actualmente el avance de la investigación aplicada en Villavicencio muestra resultados interesantes como la identificación de zonas que aún no han sido incorporadas en los mapas de riesgo.

Palabras clave: *interferometría satelital, terreno, monitoreo.*

Metodología general de elaboración del modelo territorial – Plan de Ordenamiento Territorial Departamental de Arauca

Giménez-Molina, H.G.^{1*}, Caro-Caro, C.I.², Tovar-Hernández, N.A.²,
Torres-Mora, M.A.²

¹Profesor catedrático, Universidad de los Llanos.

²Grupo GIGAS – Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana - ICAOC,
Universidad de los Llanos

*hgimenez@unillanos.edu.co

Como parte del convenio 532 acordado entre Unillanos y la gobernación de Arauca para la formulación del Plan de Ordenamiento Departamental Territorial (PODT), se cumplieron en secuencia las fases correspondientes a este proceso de planeación, entendido como un diálogo que articulan los conocimientos, intereses y realidades contrastantes. En secuencia se realizaron: 1. Un mapa de actores y protocolos de aproximación a ellos. 2. Alistamiento institucional, donde se compilaron fuentes primarias y secundarias de información y se vincularon organizaciones, instancias nacionales, departamentales y municipales importantes por su rol e interés en la de definición de lineamientos; 3. Definición de la plataforma jurídica, con elementos dados por el Departamento Nacional de Planeación armonizar el ordenamiento departamental con la Ley 388 de 1997. 4. Análisis que incluyó: elaboración de una matriz de indicadores con subsistemas y categorías de análisis, con identificación de palabras claves y su vinculación con la cartografía disponible; realización de tres matrices, la de potencialidad o conflictividad territorial que representó cada indicador, la de información documental (cuantitativa o cualitativa) y cartográfica y la de datos de los últimos 10 años; 5. Elaboración de mapas conceptuales vinculados a los indicadores como una representación gráfica del funcionamiento departamental; 6. Elaboración del modelo territorial por las siguientes categorías de análisis: representatividad, conectividad, funcionalidad, amenaza y afectación, con los subsistemas Ambiental/ecológico/biótico, Socioeconómico/Antrópico en donde se articularon los indicadores involucrados explicando las dinámicas que se evidencian en el departamento de Arauca, que permiten estructurar el funcionamiento del territorio.

Palabras claves: *Participación social, Orinoquia, Territorio, Planeación, Articulación.*

Avances en la definición de unidades de suelos del departamento de Arauca, a escala 1:50.000

Velásquez-Uribe, F., Díaz-Celis, O. J.^{2*} Caro-Caro, C.I.², Tovar-Henández, N.A.², Mahecha-Pulido J.², y Torres-Mora M.A.²

¹ Asesor Experto en Suelos

²Universidad de los Llanos, Grupo de Investigación en Gestión Ambiental – GIGAS, Instituto de Ciencias Ambientales ICAOC

*frevela501@gmail.com

En el marco del convenio 532 de 2016 de la Universidad de los Llanos y la gobernación de Arauca, dentro del ejercicio de zonificación de tierras con fines agropecuarios a escala 1:50.000, se establecieron las unidades de suelos, de acuerdo con el sistema americano Soil Taxonomy, que clasifica los suelos en orden, subórdenes, grandes grupos y subgrupos, de acuerdo con la morfología y las características químicas y físicas de los perfiles. La metodología seguida en este estudio se dividió en tres fases secuenciales: precampo donde se revisó información secundaria y se preparó el trabajo de campo, según la metodología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC); campo, donde se realizó el reconocimiento del territorio y se identificó el patrón de distribución y la proporción de los suelos en las unidades edáficas; poscampo donde se realizó la clasificación taxonómica definitiva, así como la definición de unidades cartográficas y la leyenda y salida cartográfica final de suelos. Como resultado se encontraron seis (6) paisajes con sus respectivas unidades cartográficas así: paisaje de montaña doce (12) unidades, paisaje de lomerío siete (7) unidades, paisaje de piedemonte nueve (9) unidades, paisaje planicie aluvial dieciséis (16) unidades, paisaje de planicie aluvial con influencia eólica siete (7) unidades y paisaje de valle aluvial con 15 unidades. Se plantea para el departamento de Arauca, orientar acciones prioritarias para el buen uso y manejo del suelos que genere nuevas opciones de desarrollo socioambiental y económico, fortalecer la cohesión social, mejorar las condiciones de vida y contribuir a la consolidación de la paz.

Palabras claves: *Orinoquia, Paisaje, Planicie, Piedemonte, Montaña.*

Lineamiento para el diseño de un Sistema de Gestión Ambiental Municipal con enfoque ISO 14:000 para el municipio de Castilla la Nueva-Meta

Rincón-Suárez-A^{1*}

¹Universidad Santo Tomas Villavicencio

*angelrincon@usantotomas.edu.co

A partir de los conceptos de la teoría general de sistemas, se llega a la gestión ambiental sistémica, presentándola como parte de la solución a la problemática de la gestión ambiental en Colombia. Los principios comunes con los modelos de gestión ISO 9000 e ISO 14000 hacen posible proponer que este estándar aporta a la solución de la problemática ambiental identificada.

Se plantean los lineamientos para el diseño de un sistema de gestión ambiental municipal (SIGAM) certificable con ISO 14001 para Castilla La Nueva Meta, siendo necesario acuñar un **nuevo concepto de municipio**: *Organización conformada por grupos y personas que realizan actividades en el Territorio Municipal; ambos, organización y territorio administrados en los términos de la legislación vigente por una entidad pública denominada alcaldía.*

El diagnóstico de la realidad ambiental de Castilla, permite establecer con claridad que los problemas ambientales presentes en ese territorio se originan debido a las actividades económicas desarrolladas allí, de esta manera, siendo el objeto principal de ISO 14001 la mejora del desempeño ambiental, se presentan los esquemas de los modelos de gestión que de acuerdo con los lineamientos establecidos en la gestión ambiental sistémica componen un SIGAM certificable con ISO 14001 para el Municipio de Castilla La Nueva.

Finalmente se presenta la **GUIA PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE SIGAM ISO 14001 EN MUNICIPIOS DE COLOMBIA** como un acercamiento a un documento que pueda aplicarse a cualquier municipio colombiano que pretenda implementar y certificar su SIGAM con el estándar internacional ISO 14001.

Palabras Clave: *Municipio, Sistema de Gestión Ambiental Municipal, ISO.*

Estudio de caso: Pérdida de la cobertura boscosa por deforestación en el Distrito de Manejo Integrado Macarena Norte, del Área de Manejo Especial La Macarena (AMEM).

Brochero-Torres, S.M.^{1*}, Caro-Caro, C.I.² y Santana-Castañeda, E.³

¹Estudiante de Maestría en Gestión Ambiental Sostenible, Universidad de los Llanos.

²Grupo GIGAS – Instvalituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana - ICAOC, Universidad de los Llanos

³Profesora catedrática, Universidad de los Llanos

*santos.brocero@unillanos.edu.co

Este estudio plantea analizar cuáles han sido las causas generadoras de la pérdida de grandes extensiones de cobertura forestal en el Distrito de Manejo Integrado (DIM) Macarena Norte del Área de Manejo Especial de la Macarena (AMEM). El DIM reviste una importancia especial dado que gran parte del límite de su territorio colinda con cuatro Parques Nacionales Naturales: Macarena, Picachos, Sumapaz y Tinigua. Los ecosistemas boscosos persistentes conservan la biodiversidad y mantienen funciones ecológicas como: protección de suelos, regulación del ciclo de agua, regulación climática y almacenamiento de carbono; así mismo, por más de cinco (5) décadas, familias campesinas y grupos étnicos habitan y hacen uso agropecuario en algunas áreas del AMEM, con impactos en la cobertura boscosa y consecuentes cambios de uso del suelo: ganadería extensiva, y agricultura de pequeña y mediana escala. Para aclarar la causística de la deforestación se revisarán la historia de la ocupación del AMEM, los argumentos técnicos e investigativos de soporte para su declaratoria, la participación de los distintos actores presentes e involucrados y el papel de la institucionalidad; se utilizarán métodos de investigación social como entrevistas a profundidad, talleres de grupo focal y de juego de roles. Se espera identificar causas estructurales y de esa manera apoyar soluciones a la deforestación, basadas en la gobernanza y las acciones de participación comunitaria.

Palabras claves: *deforestación, Área Manejo Especial La Macarena, gobernanza, uso, biodiversidad.*



POLÍTICA Y GOBERNANZA AMBIENTAL

Dinámica del agua en una comunidad rural de Villavicencio, Colombia

Morales- Tejeiro, L^{1*}, Trujillo-González, J^{2*} y Torres-Mora, M^{3*}

^{1*} (c) Maestría en Gestión Ambiental Sostenible, Universidad de los Llanos, Villavicencio-Colombia, laura.morales@unillanos.edu.co

^{2*} PhD. Química agrícola. Grupo de Investigación en Gestión Ambiental Sostenible GIGAS. Universidad de los Llanos, Villavicencio-Colombia

^{3*} PhD. Tecnologías energéticas y ambientales para el desarrollo. Grupo de Investigación en Gestión Ambiental Sostenible GIGAS. Universidad de los Llanos, Villavicencio-Colombia

Resumen

El presente estudio tuvo como objetivo principal caracterizar los sistemas de abastecimiento y disposición de aguas residuales de la comunidad rural de la vereda Barcelona en el municipio de Villavicencio Meta. La información analizada se obtuvo por medio de encuestas semiestructuradas que fueron realizadas de manera aleatoria en distintos sectores de la vereda; las condiciones de inclusión en el estudio fueron vivir por más de cinco (5) años en la vereda Barcelona y ser mayor de edad, por lo cual se lograron encuestar 25 hogares que cumplieran con esta condición. Entre los resultados se encontró que la comunidad se abastece de agua por medio de aljibes, los cuales se encuentran contruidos en materiales como cemento, PVC, baldosa y en su mayoría rústicos, en algunos casos acceden a agua embotellada para consumo humano, y realiza la disposición de aguas residuales mediante cuatro sistemas: pozo séptico propio (44%), pozo séptico comunitario (20%), pozo séptico propio y campo abierto (28%) y pozo séptico comunitario y campo abierto (8%). La percepción de la calidad del agua varió de acuerdo con el género y al nivel de estudio y se identificó que el actual mecanismo de limpieza de los sistemas de disposición de aguas residuales puede convertirse en un factor de riesgo de contaminación y afectación a la salud pública. Este tipo de información se convierte en una herramienta fundamental para la formulación de procesos de gestión del agua que apunten a las necesidades reales de las comunidades rurales.

Palabras claves: *Percepción social, comunidad rural, recurso hídrico.*



**SISTEMAS PRODUCTIVOS
SOSTENIBLES Y
PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA**

Sistemas agroforestales como estrategia de gestión ambiental para recuperación de coberturas en paisajes del piedemonte llanero

Parra-Martínez, N.E.^{1*} y Caro-Caro, C.I.²

¹Estudiante de Maestría en Gestión Ambiental Sostenible, Universidad de los Llanos.

²Grupo GIGAS – Instituto de Ciencias Ambientales de la Orinoquia Colombiana - ICAOC, Universidad de los Llanos

*numael.parra@unillanos.edu.co

Colombia es un país megadiverso, tanto en especies como ecosistemas y paisajes; como parte de este potencial se destacan en la Orinoquia 156 ecosistemas, entre ellos los bosques húmedos tropicales del piedemonte. Sin embargo, la colonización desorganizada y sin criterios de sostenibilidad ambiental los ha impactado negativamente. Como opción se propone el desarrollo de alternativas de producción sostenible que posibiliten a la vez la recuperación de coberturas boscosas en el piedemonte casanareño. Para esto se realizarán ensayos de arreglos agroforestales ó de silvicultura, mediante diseños experimentales, en áreas de colonización agrícola, con un período mayor de 10 años; se priorizarán especies con altas tasas de captación de carbono y de importancia económica y ecológica. Los resultados se analizarán con estadística descriptiva y multivariada. Se espera obtener como resultado la alternativa más adecuada que tenga un impacto positivo en la economía de los paisajes piedemonte del departamento Casanare, por medio de la captación de carbono, en sistemas agroforestales o silvicultura; así mismo, mitigar impactos ambientales en recursos como suelo, agua y bosques húmedos tropicales y por tanto favorecer la recuperación y mantenimiento de la biodiversidad en la zona.

Palabras claves: *Estrategia ambiental, colonización, paisaje, producción sostenible, bosques*

Propuesta para la formulación de políticas energéticas en campus universitarios – estudio de caso “Campus Barcelona, Universidad de los Llanos”

Beltrán-Gutiérrez, O^{1*}

¹Universidad de los Llanos.

*omar.beltran@unillanos.edu.co

La energía es considerada esencial y eje de múltiples aspectos en las interacciones hombre, sociedad y naturaleza. Esto ha generado la necesidad de instrumentos de política para la gestión, ahorro y uso eficiente de este recurso y sus fuentes. Los campus universitarios, siendo escenarios de interacción de comunidades, con actores desarrollando actividades académicas y administrativas; son sujeto de estudio y aplicación de lineamientos de política energética. El campus Barcelona no cuenta con esta política, dificultando implementar acciones coordinadas para la adopción de instrumentos de planificación y gestión energética. ¿Qué criterios se deben tener en cuenta para formular la política energética de la Universidad de los Llanos? La formulación de política deberá contar con criterios legales, normativos y operacionales, validados por la comunidad académica. Para ello, se propone un ejercicio de construcción, contemplando las situaciones particulares del contexto, aportando a la mitigación del impacto ambiental, al ahorro y al uso eficiente de energía en los campus. Para lograrlo, se plantea el desarrollo de ejercicios de contrastación entre referentes de políticas energéticas de campus universitarios; además, un estudio de caso, en el que se buscará identificar el marco para establecer y revisar objetivos y metas de consumo energético eléctrico; así como también determinar, basados en datos históricos, mediciones de referencia e intervención con los actores institucionales, criterios acordes al contexto y a los requerimientos legales, normativos y operacionales, para la construcción de una propuesta de política energética, que pueda ser validada con los mismos actores institucionales del campus Universitario Barcelona.

Palabras clave: *política energética, campus, ahorro, gestión.*

Efecto de aplicación de extractos vegetales para el manejo fitosanitario en cultivos de llanos orientales

Bastidas-López H^{1*}, Beltrán-Silva D. A², Narváez-Ramírez A. R³.

¹ Ing. Agr. Docente Facultad de Ciencias Agrarias Universidad de Los Llanos, M.Sc Protección de cultivos, Villavicencio – Meta, Colombia.

*Email: hbastidas@unillanos.edu.co

² Ing. Agr. Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Villavicencio - Meta, Colombia.

³ Ing. Agr. Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Villavicencio - Meta, Colombia.

Resumen:

Los extractos vegetales son una alternativa de estrategia sostenible que se ha evaluado para reducir costos de producción y contribuyendo a minimizar impactos negativos en el medio ambiente en cuanto al uso de agroquímicos. Este proyecto de investigación tiene como objetivo la eficiencia de la aplicación de extractos vegetales de *Melaleuca Alternifolia*, *Indigofera indica*, *Euphorbia hirta*, *Momordica charantia*, entre otras. En distintos cultivos de los llanos orientales, realizado en Villavicencio en el departamento del Meta. Se utilizaron diseño bloques completamente al azar con 5 Repeticiones. Se realizó análisis de varianza con una significancia del 95% y prueba de comparación de medias por el método de Tukey. Las variables a evaluar fueron el porcentaje de incidencia y severidad con la que controlan estos extractos sobre los patógenos durante el ciclo del cultivo y la frecuencia de aplicación para control de estas. Entre los resultados más relevantes estuvieron: Que las especies trabajadas son promisorias tienen efectos fungicidas potenciales, sin embargo algunas como *Melaleuca Alternifolia* que tiene un buen control sobre las enfermedades observando diferencias significativas respecto a los demás tratamientos, *Momordica charantia* se observó que tiene menor incidencia en el control de algunas enfermedades, *Indigofera indica* y *Euphorbia hirta* al ser estas especies investigación pionera, tienen efectos benéficos para el control de enfermedades. Se determinó que, para las condiciones de la zona y la predominancia de enfermedades, estos extractos vegetales tienen un control efectivo sobre las enfermedades de los cultivos.

Palabras claves: *Extractos Vegetales, Incidencia, Enfermedades.*

Costos de ineficiencia: Herramienta para promover la ecoeficiencia empresarial

Pérez-Estupiñán, C

Universidad de los Llanos.

* capereze@unillanos.edu.co

Esta ponencia tiene como objetivo, introducir la herramienta de Producción Más Limpia, denominada: Costos de Ineficiencia. Se presentarán las oportunidades asociadas con su implementación, por cuanto promueve la adopción de una perspectiva preventiva en la gestión ambiental empresarial. Su carácter económico-financiero, hace especial énfasis en reducir las ineficiencias asociadas con la no conformidad de la producción, por ende, los reprocesos y la generación de residuos. De esta manera, se abordarán y describirán sus tres componentes básicos, a saber: 1) Costos de no calidad; 2) Costos de manejo ambiental y 3) Costos de oportunidad. El marco teórico será aplicado en ejemplos prácticos pertenecientes a sistemas productivos de diferentes sectores económicos. Como parte de las conclusiones, se identificarán algunas consideraciones necesarias para su aplicación, relacionadas especialmente, con un diagnóstico previo en términos de balances de materia y energía, correspondientes al sistema objeto de análisis.

Palabras clave: *ecoeficiencia, producción más limpia, prevención*

Fichas de ODS para la sostenibilidad ambiental en desprese de ave

Meneses-Fajardo, M^{1*}, Méndez-Suárez, C¹, González-Burgos, L¹, Parra-Valencia, K¹ y Contreras-Gómez, A¹.

¹ Universidad Santo Tomás, Seccional Bucaramanga

* juliana.meneses@ustabuca.edu.co

La avicultura es un subsector importante para el desarrollo económico de Santander y demás departamentos en donde este subsector se destaque. Si bien es cierto que existen guías ambientales para el desarrollo de actividades avícolas responsables con el entorno, quedan por fuera los procesos desarrollados en las plantas de desprese de aves, que, aunque no son los de mayor impacto dentro del subsector, ameritan medidas para el cumplimiento ambiental alineadas con acuerdos internacionales como la agenda del 2030, que establece los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Este proyecto partió del análisis del proceso de desprese de aves desde la recepción del ave en canal hasta su empaquetado y distribución. El análisis comenzó con identificación de entradas y salidas, que dio paso a la construcción de la matriz de impactos ambientales, cuya calificación se realizó mediante el método Conesa, que permitió dimensionar las estrategias necesarias para la sostenibilidad ambiental del proceso.

Se establecieron 112 impactos en el proceso de desprese de aves, de los cuales el 11% fue crítico, el 25% severo, el 54% moderado y sólo el 11% fue irrelevante, siendo el consumo de agua y energía los aspectos con mayor impacto. Es por esto, que las fichas ODS propuestas contribuyen principalmente al ODS número 6, número 7 y número 12.

Palabras claves: *Desprese de aves, impacto ambiental, objetivos de desarrollo sostenible, sostenibilidad ambiental.*

La ganadería generativa y el *Keyline*: Una herramienta para la transformación productiva de los Llanos Orientales

Rodríguez-Rojas C^{1*} y Prieto-Guevara J^{2*}

*Universidad de los Llanos

¹ carlos.rodriguez.rojas@unillanos.edu.co

² jhon.prieto@unillanos.edu.co

La ganadería colombiana actualmente presenta retos tecnológicos debido a temas como el cambio climático, la alta demanda alimenticia, la baja productividad de la región y la deforestación. Para lograr responder a estos desafíos se estableció un modelo de producción sustentable con base en la ganadería regenerativa y el diseño hidrológico del terreno con keyline en el Hato Campoalegre. Los métodos utilizados como respuesta apropiada fueron el pastoreo racional voisin (PRV), pastoreo ultra alta densidad (PUAD) y el Diseño hidrológico del terreno con Keyline. Estos tipos de pastoreo de manera general efectúan: La división de todos los potreros en pequeñas parcelas, largos descansos de pasturas, rotaciones rápidas de parcelas, cerca eléctrica móvil y grandes manadas de animales. En cuanto al Keyline, las herramientas necesarias fueron el nivel laser, estacas, el cincel rígido Yeomans®, motoniveladora y retroexcavadora. El uso de estos métodos ha permitido el mejoramiento progresivo del suelo en sus propiedades físicas, químicas y biológicas. El aumento de la biomasa en pasturas, la eliminación de arvenses sin el uso de herbicidas, la disminución o eliminación de ectoparásitos de manera sencilla, la disminución de las enfermedades y el aumento de la unidad gran ganado por unidad de área. El aumento de la biodiversidad, los ciclos biológicos y de los servicios ecosistémicos presente en los agroecosistemas.

Palabras claves: *Cosecha de aguas, regeneración de suelos, pastoreo racional, manejo holístico, llanos orientales.*

Concretos ecológicos puzolánicos con residuos de construcción y demolición (RCD)

Ramos-Páez, M* y Suárez-Silgado, Sindy¹
¹Universidad Antonio Nariño
*mariaramospaezp@gmail.com

En este estudio se incorporan materiales reciclados como los residuos de construcción y demolición (RCD) y residuos de material orgánico para la elaboración de concretos ecológicos con el fin de mitigar impactos negativos relacionados a la salud humana y al medio ambiente y también con la finalidad de que sean funcionales en el desarrollo de los procesos constructivos.

Posteriormente, se procede a la obtención de materiales realizando caracterizaciones físicas y químicas de estos y se elaboran diferentes diseños de mezcla variando las proporciones de cada componente dentro del concreto.

Finalmente, se fabrican cilindros de concreto ecológico con residuos de construcción y puzolanas de hojas de maíz según requerimientos de la NTC 4024 para evaluarlos a los 28 días. Las muestras, después de ser curadas, se someterán a ensayos de resistencia a la compresión para validar su viabilidad en nuevos prototipos estructurales y/o arquitectónicos según las resistencias obtenidas.

Palabras clave: *Concreto Ecológico, Aprovechamiento, RCD, Puzolana, Producción Limpia.*

Construcción de Buenas Prácticas Ambientales para el servicio de lavanderías y tintorerías

Martínez-Santamaria, S^{1*}, Fontecha-Lara, E¹, Vanegas-Niño, D¹, Rojas-Sosa, D¹ y Contreras-Gómez, A¹.

¹ Universidad Santo Tomás, Seccional Bucaramanga

*silvia.martinez@ustabuca.edu.co

Este trabajo se desarrolló con base a información del sector, se realizó la determinación de cada una de las etapas dentro del proceso de servicio de lavandería y tintorería, incluyendo el análisis de entradas (recursos naturales, insumos y materias primas) y salidas (subproductos, residuos líquidos, sólidos y gaseosos). Esto permitió la identificación aspectos e impactos ambientales, que posteriormente fueron evaluados cualitativamente usando la matriz ABC y cuantitativamente usando la matriz de Conesa. Adicionalmente, se efectuó la valoración de los principales riesgos ambientales usando la matriz RAM.

En total se identificaron 135 impactos ambientales, de los cuales 55.5% son moderados, 27.4% son severos, 16.3% son compatibles y 0.8% son críticos, que en su mayoría corresponden a afectaciones por el consumo de agua y vertimientos con sustancias químicas (Solventes, colorantes con metales pesados, altas temperaturas) y en segundo lugar al consumo de la energía por las maquinarias usadas. El 10% de los riesgos ambientales fueron catalogados como altos, el 50% como medios y el 40% como bajos. Entre los principales riesgos ambientales están: vertimiento sin tratamiento, derrames de sustancias peligrosas, explosión, incendio, sismos y disposición inadecuada de residuos peligrosos.

Las buenas prácticas ambientales responden a los resultados anteriores, principalmente se planteó la sustitución de insumos químicos por otros de menor impacto ambiental, implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales no domésticas con procesos terciarios, un programa de ahorro y uso eficiente de la energía y de gestión integral de residuos sólidos involucrando en estos desarrollos el abordaje de riesgos ambientales.

Palabras claves: *lavandería, tintorería, impacto ambiental, riesgo ambiental, buenas prácticas ambientales.*

Aprovechamiento de agua residual de piscifactorías para el desarrollo de sistemas de producción sostenible

Contreras-Gómez, A^{1*} y Arias-Hernández, J¹

¹ Universidad Santo Tomás, Seccional Bucaramanga

* alix.contreras@ustabuca.edu.co

Las piscifactorías o sistemas de producción acuícola generan diferentes presiones sobre el recurso agua, asociadas a la captación de esta como insumo y al uso de las corrientes hídricas como receptoras de sus aguas residuales. Estas contienen concentraciones altas de materia orgánica, sedimentos, y nutrientes como el nitrógeno y fósforo, que al verterse periódicamente directamente causarán la pérdida de oxígeno disuelto y el desarrollo de procesos de eutrofización del afluyente natural.

Con el fin de contribuir a la problemática planteada se desarrolló un modelo de economía circular para el logro de un sistema productivo acuícola sostenible. Este se implementó a través de un piloto a escala real en una piscifactoría ubicada en el municipio de El Playón (departamento de Santander) y consistió en la adaptación del sistema de tradicional a un Sistema Acuícola de Recirculación Tecnológico- SART, como estrategia para la gestión integral del recurso hídrico.

La evaluación del piloto se contempló el Índice de Calidad del Agua-ICA y la eficiencia a través de la determinación del factor de condición múltiple (KM), con los siguientes resultados: de acuerdo con el ICA la calidad del agua en el SART mejoró en un 3%; manteniendo la misma calidad que en el afluyente, respecto al KM se identificó que el SART mejoró la eficiencia en las especies “cachama blanca y tilapia roja” en 15,8% y 32,4% respectivamente, además se logró disminuir el caudal de ingreso y de vertimientos en 11%. Esto hace que este proyecto se convierta en una alternativa viable para mejorar los sistemas de producción piscícola rurales, debido al uso racional del agua y la energía, dado por la recirculación del agua y por el uso de energía hidrodinámica (bomba de ariete).

Palabras claves: *acuicultura, piscifactoría, recirculación de agua, producción sostenible, bomba de ariete.*

Factibilidad técnica de un proceso químico para la conversión de dióxido de carbono vehicular en túneles Villavicencio/ Bogotá, a oxígeno y carbono

Rojas-Torres, O; Correal-Cortes, S; Guzmán-Bejarano, S; Hernández-Herrera, Y. y Rojas-Castro, D.

Universidad Santo Tomas

oscarrojast@usantotomas.edu.co

El aporte de gases de efecto invernadero por parte del sector automotriz es generado principalmente por motores diésel/gasolina que emiten, diversos contaminantes; los más abundantes corresponden a monóxido, dióxido de Carbono, nitrógeno, entre otros; que deterioran el ambiente sano donde habitan las personas afectando la salud mediante la exposición directa a estos. Teniendo en cuenta que estos GEI son representativos sobre las redes viales, se seleccionó como zona de estudio la vía que conecta el municipio de Villavicencio con Bogotá donde se encuentra un túnel principal que se visualizó como objeto de almacenamiento de los GEI emitidos por el sector automotriz a la atmósfera, lo que permitirá conocer un aproximado de las concentraciones de contaminantes con el fin de reducirlas por medio del uso de energías alternativas. Por consiguiente, se hizo uso de herramientas bibliográficas para recopilar procesos de conversión catalítica, principalmente, se seleccionó una variedad de procesos químicos para producir energía y subproductos provenientes del CO vehicular. Paralelamente se hizo uso de la herramienta Excel para ubicar los datos entregados por coviandes obteniendo que, diariamente las concentraciones de CO aumentan entre las 5am hasta las 8pm, las mayores concentraciones corresponden a los martes, viernes y domingos, con concentraciones desde los 3,68 ppm hasta 37,5 ppm y el caudal de aire obtenido en el túnel fue de 27,58 m³/s.

Palabra clave: *Mitigación, energía, dióxido de carbono, automóviles.*

Valorización agrícola de la levasa (Stock fermentativo), subproducto del proceso de fabricación de levadura para panadería – cultivo arroz

Beltrán-Silva D. A^{1*}, Jaramillo-González, C. X², Bastidas-López H³.

¹ Ing. Agr. Universidad de los Llanos, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, Villavicencio - Meta, Colombia.

*Email: diego.beltran.silva@unillanos.edu.co

² Ing. Agr. Universidad Politécnica de Valencia, M.Sc. PhD. Suelos y Nutrición Vegetal, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Valencia, Valencia, España.

³ Ing. Agr. Docente Facultad C.A.R.N. Universidad de los Llanos, M.Sc. Protección de cultivos, Villavicencio, Meta.

Resumen:

La valorización agrícola de residuos agroindustriales, una práctica de la economía circular, que tiene por objeto dar un nuevo uso a subproductos minimizando el impacto ambiental. Es el caso del Stock Fermentativo, una materia orgánica subproducto de la industria panadera, al cual, a través de este proyecto, se evaluó sus usos como bioestimulante de plantas y/o mejorador de suelos, generando productos que contribuyan a mejorar condiciones de los suelos y/o la productividad de cultivos, entre ellos el arroz. El trabajo se desarrolló en la granja de la Unillanos, como parte de un proyecto de investigación postdoctoral financiado por Colciencias, cuyo objetivo es evaluar el efecto de la aplicación del Stock Fermentativo sobre propiedades físicas, químicas y microbiológicas del suelo, y su poder fertilizante en plantas. Se diseñaron 2 ensayos, con aplicación edáfica y aplicaciones foliares. El modelo estadístico fue BCA, cada bloque con 20 unidades experimentales de 9 m² (5 tratamientos, 4 repeticiones). Los parámetros biológicos evaluados: el seguimiento fenológico, productividad y calidad. Los parámetros físicos del suelo evaluados fueron: el contenido de humedad del suelo, porosidad y estabilidad de agregados. Los parámetros químicos del suelo evaluados: contenido de elementos mayores y menores, CO, pH, CE y CIC. El análisis estadístico se realizó con Centurion Statgraphics, con media comparativa Duncan y una significancia del 95%. Entre los resultados más relevantes estuvieron: El Stock Fermentativo aplicado edáficamente incrementó desarrollo radicular de plantas de arroz y mejoró la distribución de poros del suelo. Así mismo, el Stock Fermentativo aplicado foliarmente, mejoró macollamiento y productividad de plantas.

Palabras claves: *Valorización Agrícola. Materias Orgánicas, Stock Fermentativo.*

Marco Aurelio Torres Mora
Juan Manuel Trujillo González
Clara Inés Caro Caro
Nidia Clavijo Pineda
Juan David Mahecha
Omar Yesid Beltrán Gutiérrez
Viviana Rozo Chávez
José Ismael Rojas Peña
Naisly Ada Tovar Hernández
Laura Marcela Landazábal Suárez

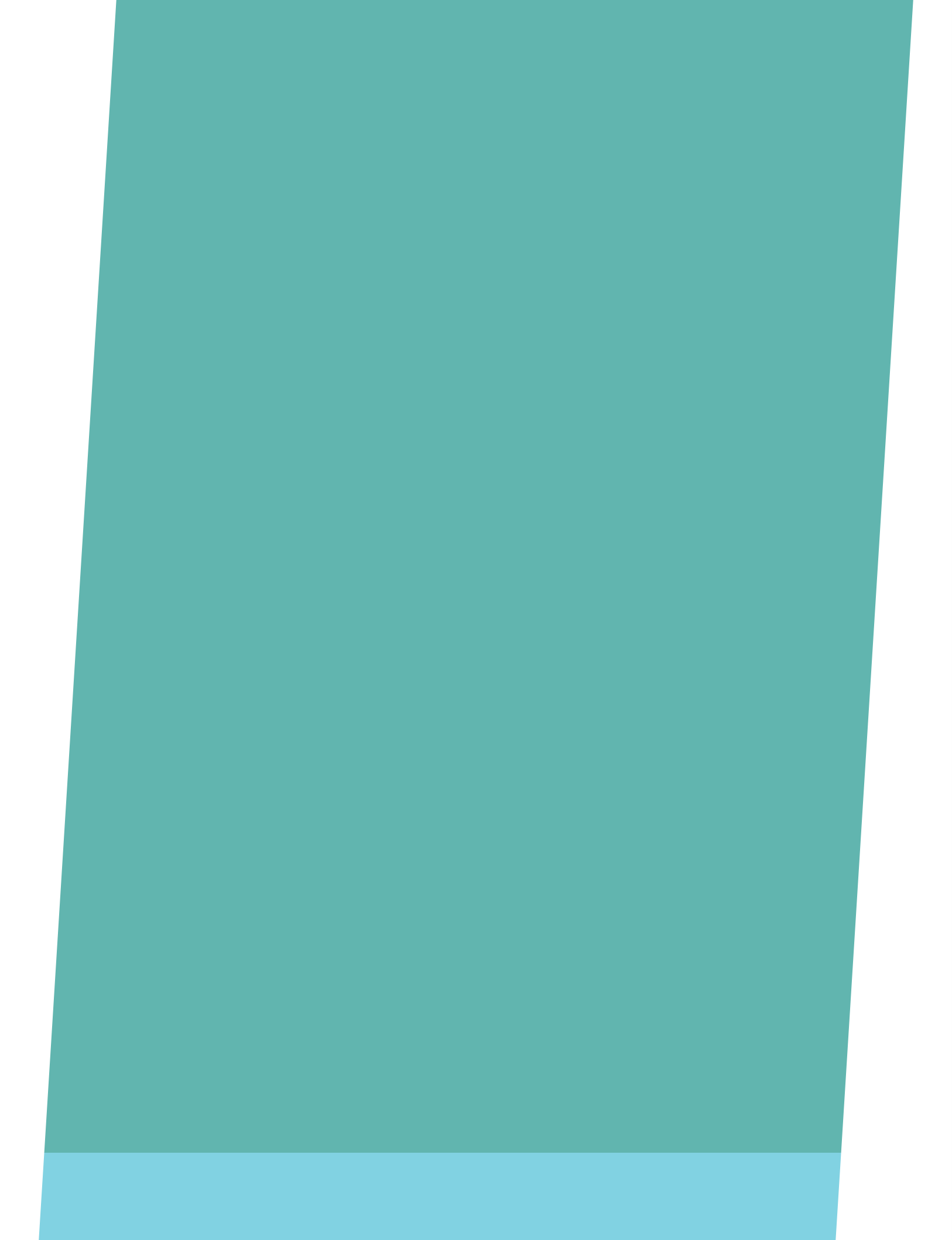
La indagación acerca de los dos temas prioritarios para la Orinoquia, de los ocho considerados como ejes en las presentaciones de esta Tercera Jornada de Ciencias Ambientales, el 83% de los asistentes eligieron a “*Gestión de la Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos*” y “*Educación Ambiental*”; probablemente relacionados con las afinidades de la mayoría que votó y con la divulgación hecha sobre los temas en los últimos años. Así mismo, resultó interesante conocer que la actitud de los jóvenes ante la crisis ambiental global y en la situación de Colombia, en función de la respuesta obtenida, “*Involucrarse en investigaciones de interés temático para afrontar la crisis ambiental*” evidencia la claridad que se comparte sobre la necesidad de tener la investigación como base de las decisiones para afrontar los retos de la dinámica planetaria asociada a la relación hombre-naturaleza.

La visibilización de los avances de investigación en ciencias ambientales muestran la importancia de la interdisciplinariedad, los proyectos de aula de las instituciones educativas de educación media, del soporte de semilleros y de grupos de investigación, así como también de los trabajos de grado de estudiantes de pregrado y posgrado de las universidades. A esto se unen la experiencia de organizaciones privadas y otras iniciativas donde se le ad-importancia a la formación ambiental

Clara Inés Caro Caro

- La formación ambiental se considera un proceso clave para generar cambios de actitud y en el largo plazo, cambios culturales, que lleven a un manejo sostenible de los recursos naturales y a la implementación de iniciativas amigables tales como la agricultura urbana y el turismo sostenible.
- En la Orinoquia se avanza en la investigación de tópicos para el mejoramiento de prácticas agropecuarias, desde diferentes aportes que abarcan el uso de microbiota, de bioinsumos, de extractos fitosanitarios, y de aguas residuales de producción, la planificación adecuada al contexto y condiciones de los suelos, y la búsqueda de estrategias combinadas (agroforestería – silvicultura), entre otras.
- El agua se tiene como recurso estratégico, y es analizada desde la importancia de la gestión local, del uso de indicadores de calidad, de la huella hídrica y de bioindicadores, con énfasis en la cuenca como unidad de estudio. A esto se suma, además, la propuesta del acercamiento lúdico – cultural al agua, como sello identitario y representativo.
- El suelo como objeto de estudios relacionados con su caracterización, con indicadores de contaminación y con la propuesta de valores de referencia para elementos metálicos, se reconoce como un sistema determinante para la producción agropecuaria y para el mantenimiento de la funcionalidad de ecosistemas naturales.
- Los bosques tropicales tanto húmedos como secos son ecosistemas importantes para el país, por su valor ecológico, estratégico y de oportunidades de manejo sostenible para comunidades y actores locales, pero a la vez se necesitan acciones concertadas para su recuperación y mantenimiento, en esquemas de gobernanza y de presencia estatal.
- La importancia de investigar sobre la dinámica de la comunidad de *Mauritia flexuosa* en términos de su función en el almacenamiento de carbono, de su composición y estructura ecológica, se abordan como actualización del conocimiento por su importancia ecológica y cultural.

- La investigación en especies silvestres endémicas como *Plecturocebus ornatus* (mono zocay, zogui-zogui o chistosero) y *Crocodylus intermedius* (caimán llanero, cocodrilo del Orinoco), permite estudiar, además, el estado actual de los ecosistemas, como el bosque húmedo tropical del piedemonte llanero y la necesidad de restauración de este, en el primer caso, y la salud y estructura trófica de los ecosistemas acuáticos en el segundo caso. Así mismo, con relación a *C. intermedius* evidencia la falta de acciones institucionales conjuntas para lograr su recuperación, dada la situación de la especie, peligro crítico, conocida y declarada desde los años 70's.
- El desarrollo de estudios en valoración de servicios ecosistémicos como insumo metodológico para lograr la apropiación de los actores locales en ecosistemas estratégicos y la realización de iniciativas locales sostenibles se convierte en una alternativa importante para la Orinoquia
- El ordenamiento territorial como un instrumento de gestión ambiental, debe involucrar la participación activa de los actores locales y es fundamental para establecer el modelo territorial y sus lineamientos, en el caso de estudio considerado. Así mismo, debe entenderse a la luz de su articulación a la realidad y contexto del territorio y las contradicciones de las políticas sectoriales, especialmente en áreas de conservación o manejo especial.
- Existen avances en temas de tecnología para mejoramiento de condiciones de calidad del aire y de uso de residuos de construcción; también para se aborda el tema de energía enfocándolo a eficiencia energética y reducción de emisiones.





Talento y conocimiento para el desarrollo regional