

Cumbre Internacional de Sostenibilidad e Innovación Ambiental



5^{to} Encuentro Nacional de
Autoridades Ambientales
Investigación • Desarrollo • Innovación



4^o Congreso Internacional de
Investigación e Innovación Ambiental



XV
JORNADAS INTERNACIONALES
EN DEFENSA DEL MEDIO
AMBIENTE

23 al 25
de agosto
2023

..MEMORIAS..

ISSN: 2806-0784



Organizan:





Comité organizador Corporación Autónoma Regional (CAR)

Dr. Luis Fernando Sanabria Martínez
Director General CAR Cundinamarca

Ing. Edwin Giovany García Masmela
Director de la Dirección de Laboratorio e Innovación Ambiental

Diego Alexander Herrera Caipa
Jefe Oficina Asesora de Comunicaciones

PhD. Carlos Emilio Gutiérrez Ulloa Líder proceso I+D+i.
Líder de Grupos de Investigación CAR PhD

Adriana Maria Duque Maya
Asesora en asuntos internacionales para la DGEN CAR

PhD. Diana María Delgado Londoño
Líder de Grupos de Investigación CAR

PhD. Sandra Milena Chingate López
Asesora Científica de contenidos

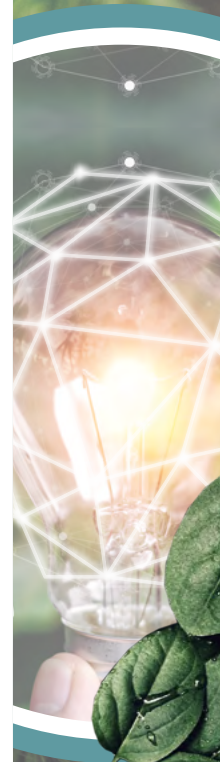
PhD. Martha Liliana Cifuentes
Asesora Científica de contenidos

PhD. Yesid Alejandro Acuña
Asesor Científico de contenidos

Ing. Laura Paulina Ortegón
Coordinadora de estrategia de publicidad

Ing. Alejandra Rojas Tovar
Coordinadora Feria de Innovación Ambiental

*Esta obra está bajo
una Licencia Creative
Commons Atribución-
NoComercial 4.0
Internacional*






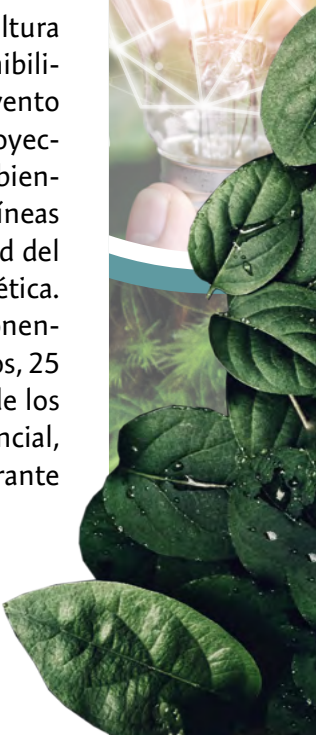
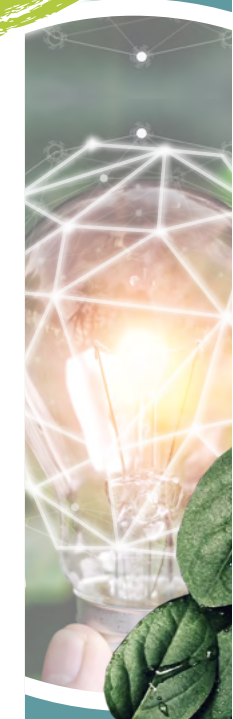
Presentación

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) como un actor del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTel) ha venido desarrollando espacios para la gestión y transferencia del conocimiento técnico-científico como una estrategia que permite el fortalecimiento y la cooperación entre los actores que hacen parte del territorio, brindando así nuevas herramientas para el abordaje de las diferentes problemáticas ambientales, en línea con el sistema de ciencia abierta que ha venido presentando el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación de Colombia (Minciencias).

En este sentido se realizó la CUMBRE INTERNACIONAL DE SOSTENIBILIDAD E INNOVACION AMBIENTAL dentro de la cual se desarrolló el 4to CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACION E INNOVACION AMBIENTAL CNIIA 2023, espacio que se ha convertido en un referente institucional año tras año dentro de los actores que hacen parte del Sistema Nacional Ambiental SINA, en el cual se presentaron los avances, desarrollos, acciones, planes y proyectos que han venido estructurando diferentes entidades públicas, privadas, sectores productivos, academia y comunidad en general, encaminados hacia la protección, preservación y conservación de los diferentes recursos naturales y cada uno de los individuos que habitan en dichos ecosistemas. De forma especial este año dicho espacio se integró con el 5to



Encuentro Nacional de Autoridades Ambientales, el cual tuvo como eje la definición de retos y oportunidades para el abordaje y la adaptación al cambio climático. Las líneas estratégicas que se abordaron dentro del CNIIA 2023 están relacionadas con: 1. Infraestructura Ambiental 2. Biodiversidad 3. Gestión Energética 3. Calidad del Aire 4. Gestión del recurso hídrico 5. Gestión del recurso suelo y subsuelo 6. Salud Ambiental 7. Valoración Integral e instrumentos para la planificación 8. Salud Ambiental 9. Ordenamiento territorial 10. Gestión Integral de residuos sólidos 11. Gestión integral de residuos peligrosos 12. Cultura y Educación Ambiental, 13. Justicia Ambiental, 14. Sostenibilidad, 15. Economía Circular. Para esta versión a su vez, el evento incluyó dentro de su programación el 2do Concurso de Proyectos Innovadores como estrategia para la sostenibilidad ambiental orientado a universidades del país en termino de dos líneas estratégicas: alternativas para el mejoramiento de la calidad del aire y métodos no convencionales para la transición energética. La Cumbre durante el año 2023 contó con más de 200 ponencias de índole nacional e internacional, 6 paneles de expertos, 25 conversatorios y más de 300 posters, todo ello al alcance de los más de 20.000 asistentes que en modalidad virtual y presencial, provenientes de más de 35 países, pudieron disfrutar durante los tres días del evento.

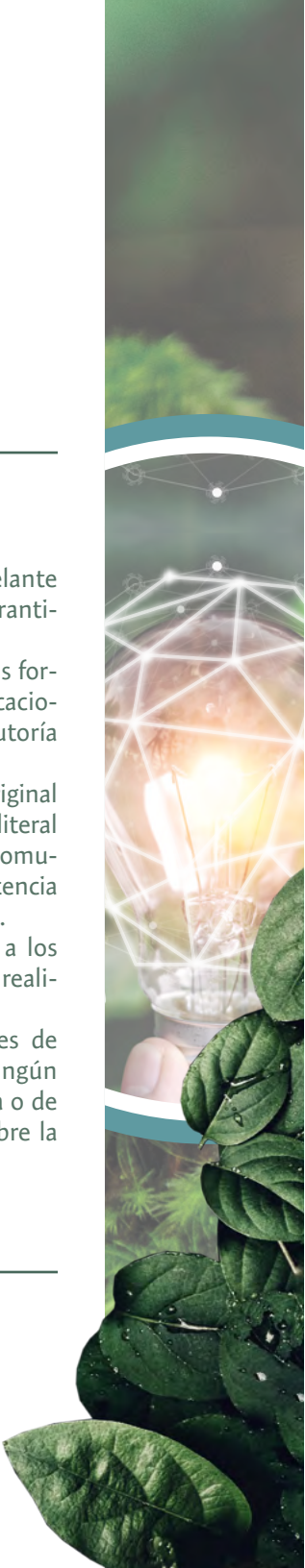




Autorización

Con la remisión de los siguientes textos, bajo Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional, los autores autorizan a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR a compilar, transformar y publicar su obra en un documento conjunto el cual será compartido al público en general a través de la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional como memoria de la Cumbre Internacional de Sostenibilidad e Innovación Ambiental, el 4to Congreso Internacional de Investigación e Innovación Ambiental CAR y el 5to Encuentro Nacional de Autoridades Ambientales en Investigación, Desarrollo e Innovación CAR.

De igual manera, por medio de la remisión del presente documento, los autores dan autorización plena, suficiente, gratuita y no exclusiva a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR para que pueda efectuar los siguientes actos asociados a la presentación de PowerPoint asociada a la ponencia mencionada en la parte superior del documento, la cual fue utilizada en el marco de la Cumbre Internacional de Sostenibilidad e Innovación Ambiental, el 4to Congreso Internacional de Investigación e Innovación Ambiental CAR y el 5to Encuentro Nacional de Autoridades Ambientales en Investigación, Desarrollo e Innovación CAR:

1. Reproducir la presentación PowerPoint (de ahora en adelante "obra") en medios físicos y digitales sin fines comerciales y garantizando el libre acceso de cualquier interesado.
 2. Transformar la obra con fines de compilarla y/o ajustarla a los formatos y diseños que considere la entidad sin realizar modificaciones al contenido escrito de las mismas, y sin desconocer la autoría de la obra.
 3. Comunicar al público por medios físicos o digitales la obra original y/o derivada que resulte de la compilación a la que se refiere el literal b). En cualquiera de los casos, la obra original o derivada se comunicará y compartirá a cualquier interesado por medio de la licencia Creative Commons Atribución - No Comercial - Sin Derivar 4.0.
 4. Distribuir ejemplares físicos de la obra original o derivada a los interesados por medio de la licencia antes mencionada y sin realizar ningún tipo de cobro por ello.
 5. Cualquiera de los actos mencionados se realizará con fines de garantizar el acceso a la información de la comunidad sin ningún tipo de fin comercial, sin recibir contraprestación económica o de otro tipo por ello, y sin desconocer la autoría de la obra sobre la cual se emite la autorización.
- 



Índice

Presentación3

Ponencias

Sala 1 - Día 1

Beyond Net-Zero:21

*Metodología y puesta en marcha del Plan Ambiental de Movilidad
PAM municipal*25

*Perspectiva Aérea, Espacial y Ciberespacial, en la protección de los
Recursos Naturales*28

Una botella, un mundo sostenible30

*Nanopelículas de queratina para captura de metales pesados en
fase gas en sistemas ESP*33

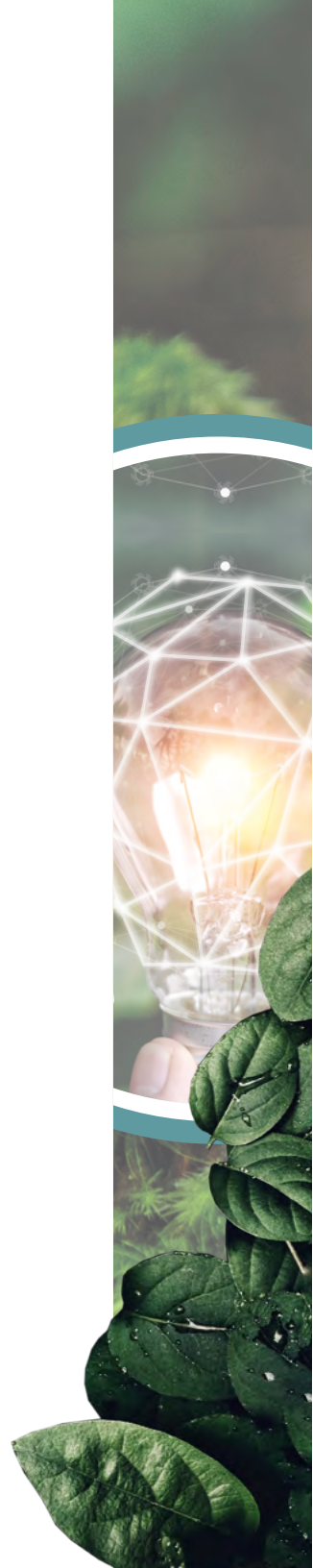
Sala 1 - Día 2

Aporte de EPM al conocimiento y Protección de la Biodiversidad36

*Contribuciones praxiológicas de la educación ambiental a las
dinámicas de gobernanza ambiental en el Departamento de Nariño*40

*Cualificación de la tecnología A-TEEM (Medidas simultáneas de
absorbancia/transmitancia) en la plataforma Aqualog® como
fluorómetro para el análisis de compuestos de materia orgánica
coloreada disuelta en agua que causan subproductos tóxicos de
la desinfección*43

*Escenarios de desarrollo y postconflicto en la Amazonia Colombiana:
impactos sobre la Deforestación y la planificación territorial*45



<i>Estrategia de adaptación al cambio climático en el Aeropuerto El Dorado</i>	49
<i>Evaluación de la incidencia de los factores forzantes sobre Hidrología de alta montaña (páramo Rabanal)</i>	52
<i>Fortalecimiento y expansión de la red de estaciones meteomarinas para el monitoreo del ambiente marino-costero del Caribe Colombiano</i>	55
<i>Inteligencia Artificial y Cambio Climático: uso de drones con IA para vigilar las emisiones de gases de efecto invernadero</i>	58
<i>Diseño e implementación de una estrategia holística y participativa de conservación para leopardus tigrinus en el departamento de Cundinamarca</i>	62
<i>Política Pública de Gestión Integral del Cambio Climático del Departamento de Cundinamarca</i>	64

Sala 1 - Día 3

<i>Análisis de la calidad del agua en la ciénaga de mallorquín y arroyo León como insumo para la construcción de un humedal artificial a escala piloto</i>	67
<i>Categorización de las variables económicas, sociales y ambientales del sector empresarial a la economía circular de la ciudad de Armenia, Quindío</i>	70
<i>El hidrógeno como factor de eficiencia industrial, caso generación eléctrica a gas natural</i>	73
<i>Evaluación de la capacidad de un hongo del género Mucor sp., en la biodegradación de nailon 6, a escala de laboratorio</i>	76
<i>Iniciativas ambientales en territorios afectados por minas antipersonal</i>	80
<i>Modelo de Articulación de Instrumentos de Planificación Territorial (PDM, PIGCCT y PGAR) Caso Caldas</i>	84
<i>Posible uso en la biorremediación de aguas contaminadas por xenobióticos de biocatalizadores basados en la lacasa de Aspergillus sp. modificada e inmovilizada covalentemente sobre soportes de glioxil-agarosa</i>	87



Sala 2 - Día 1

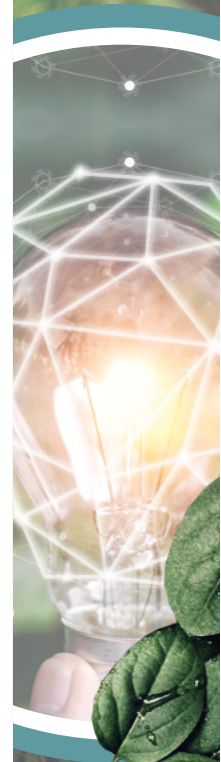
<i>Aprovechamiento sostenible de abejas como una estrategia de fomento a la conservación y reconversión de actividades en las áreas estratégicas en la jurisdicción de CORPOCHIVOR</i>	91
<i>Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental, hacia la apropiación del patrimonio natural y el fortalecimiento de la cultura ambiental en el territorio caldense</i>	93

Sala 2 - Día 2

<i>Evaluación de residuos estériles de minería de oro para utilizarlos como agregado de construcción</i>	96
<i>Global Resiliency Nexus: Pioneering a Sustainable Future</i>	101
<i>La actividad física como un estilo de vida y medio de transporte</i>	111
<i>Potencial antagónico de aceites esenciales en el control de fitopatógenos del cultivo de mango variedad Keitt del departamento del Cesar</i>	114
<i>Propuesta de un índice para evaluar gobernanza del agua en cuencas hidrográficas andinas en Colombia</i>	116
<i>Síntesis de sensores para detección de iones metálicos en solución y de complejos de metal (II)-Curcumina-Aminoácidos</i>	119
<i>Uso de marcadores moleculares grupo-específicos en la investigación forense del tráfico de fauna y su aplicación en el manejo postdecomiso por parte de autoridades ambientales en Colombia</i>	122

Sala 2 - Día 3

<i>Análisis del equilibrio químico en reactores de membrana: producción de hidrógeno mediante el reformado catalítico de metano con vapor</i>	125
<i>Biorremediación de un suelo contaminado con petróleo crudo a partir de morfoespecies aisladas en Bagazo de Caña y Luffa Cylindrica</i>	128
<i>Alternativa estratégica en restauración de suelos, mitigación y adaptación al cambio climático: La Biotecnología SALUSMUNDI</i>	131



<i>Diagnóstico en salud ocupacional de mujeres campesinas expuestas a agroquímicos en la zona agrícola de Gabriel López (Totoró - Cauca)</i>	134
<i>Estimación y comparación de las emisiones atmosféricas de tres tecnologías de propulsión en un tren de carga. Caso de estudio Corredor Chiriguana-Santa Marta</i>	137
<i>Evaluación de la gestión de residuos y obtención de proteína para consumo animal a través de la mosca soldado negra en condiciones ambientales de Bojacá, Cundinamarca</i>	140
<i>Implementación de una guía diagnóstica de calidad edáfica (en campo) para la evaluación de problemáticas de degradación de suelos en agroecosistemas de Cundinamarca</i>	142
<i>La protección jurídica de las riberas en Colombia: Desde el Decreto -Ley 2811 de 1974 hasta la Ley 2294 de 2023</i>	146
<i>Reúso de Agua Residual Tratada como fuente de nutrientes para el crecimiento de flores de interés comercial en sistemas hidropónicos</i>	148
<i>Ruta de Respuesta Ambiental</i>	151
<i>Uso de herramientas cartograficas para la captura de informacion en campo, su visualización y programación de actividades al interior de la direccion regional bogota la calera de la car</i>	154
Sala 3 - Día 1	
<i>Proyecto Brecha</i>	158
<i>Crecimiento diamétrico y captura de carbono de <i>Tabebuia rosea</i> (Bertol) D.C en el arbolado urbano de Ibagué, Colombia</i>	160
<i>Conservación de las aves y sus ecosistemas, una estrategia de educación ambiental en el Valle del Cauca</i>	163
<i>Land Expansion Opportunities for Agriculture Intensification of Agrofuel Crops for Biofuel Production in Colombia</i>	166
<i>Inventario nacional de gases de efecto invernadero serie 1990-2018, Inventario departamental de gases de efecto invernadero año 2018 e Inventario Nacional de Carbono Negro serie 2010-2018</i>	168

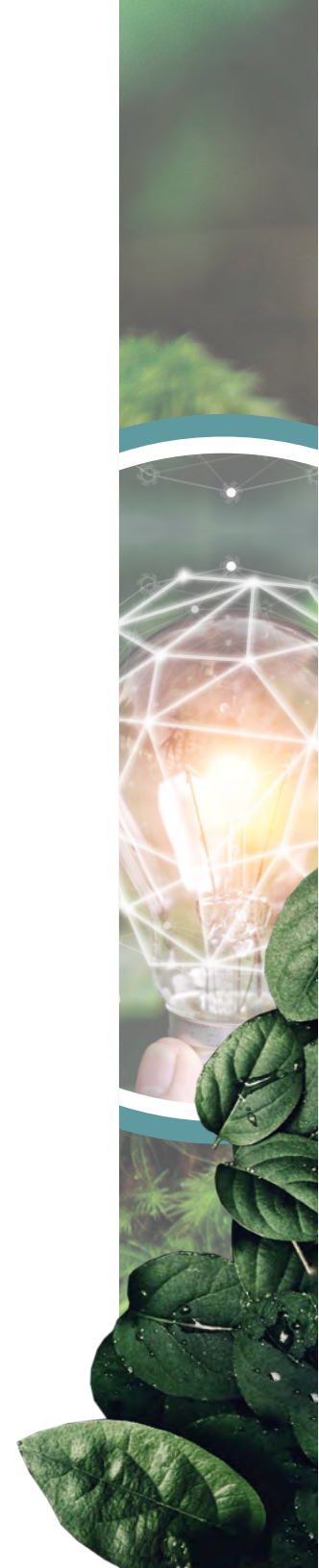


Sala 3 - Día 2

<i>Protegemos el agua para garantizar la vida: estrategia de sostenibilidad ambiental en Bucaramanga</i>	171
<i>Diseño y optimización de una turbina tipo Wells para el aprovechamiento de la energía undimotriz disponible en las zonas costeras de Colombia</i>	174
<i>Biofilms subaéreas en construcciones como alternativa para la biomonitorización pasiva de la contaminación metálica atmosférica en ciudades tropicales</i>	178
<i>Retos territoriales para la implementación de la electromovilidad en el transporte público urbano de Colombia</i>	181
<i>Semillas de Moringa oleífera como coagulante natural en el tratamiento de agua potable del municipio de Túquerres</i>	183
<i>Primer mapa de la vegetación natural de Colombia</i>	187
<i>Propuesta para la atención ambiental integral del chocó biogeográfico colombiano</i>	190
<i>Sistemas agroforestales de Santander, experiencia que potencia la vida</i>	193
<i>Monitoreo participativo como estrategia para la Gobernanza del Agua en la jurisdicción de Corpochivor</i>	197
<i>Estandarización de PCR para identificar seis especies de felinos neotropicales</i>	200
<i>Análisis de los niveles de ruido ambiental generados en puntos críticos durante periodos diurnos en el municipio de montelíbano, Departamento de Córdoba</i>	204
<i>Proyecto de Ley de pasivos ambientales</i>	207

Sala 3 - Día 3

<i>El agua como recurso humano y Derecho fundamental: Protección y norma</i>	209
<i>Estudio de materiales nanocompositos (grafeno/ti) para uso en concreto inteligente</i>	212



Propuesta Metodológica para evaluar impactos ambientales generados por el desarrollo de proyectos de infraestructura en áreas urbanas como una estrategia de mitigación al cambio climático 214

Inestabilidad Cromosómica y polimorfismos en GSTP1 y XRCC1 como biomarcadores de efecto y susceptibilidad en agricultores expuestos a plaguicidas 217

Diseño de un prototipo de filtro para la remoción de mercurio de disoluciones acuosas para el ejército nacional 219

Metodología simplificada para la recuperación de compuestos solubles biodegradables mediante la fermentación de lodo residual intensificada al vacío. Aplicación: Desnitrificación en el tratamiento de aguas residuales y gestión integral de lodos provenientes de las PTAR..... 222

Evaluación de parámetros de Olores Ofensivos generados en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Municipio de Funza, Departamento de Cundinamarca, a través de Modelo de Dispersión Software AERMOD VIEW 9.5, como Herramienta de Toma de Decisiones 227

Human enteric pathogens circulation in environment of Bogotá region 231

Aplicativo para contabilización de aportes ambientales 233

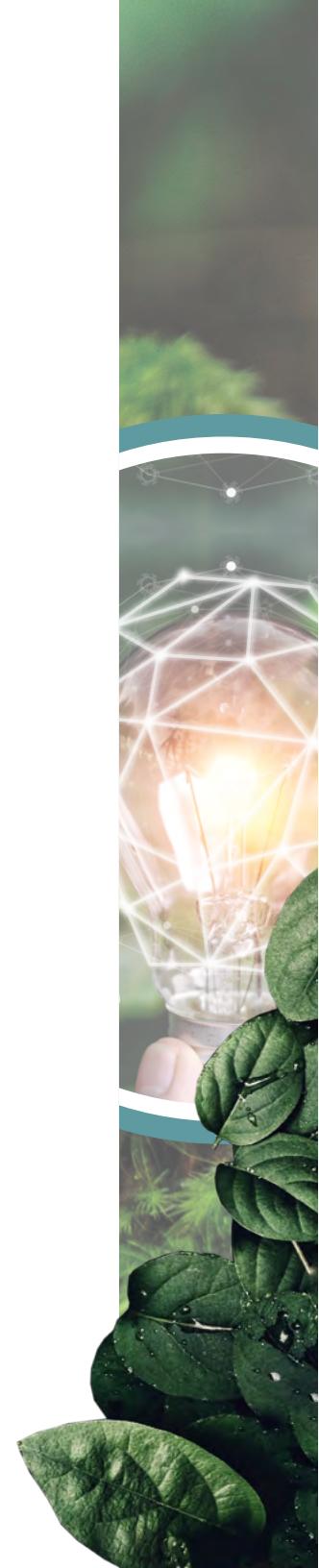
Obtención de furfural y 5-hidroximetilfurfural, productos químicos de interés comercial, a partir de biomasa residual de maíz. Estudio de caso Guateque, Boyacá 236

Prototipo alternativo de tratamiento físico de agua residual urbana doméstica en el municipio de San Gil -Departamento de Santander 239

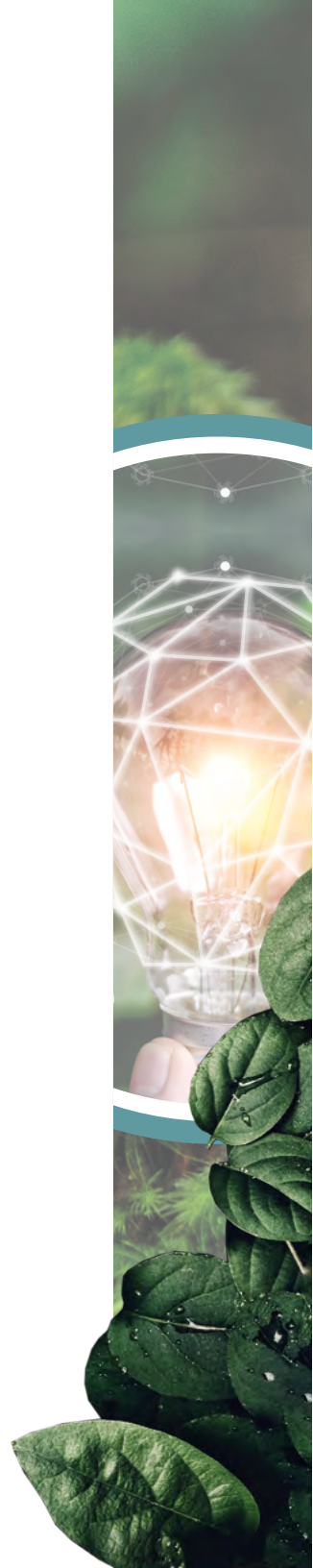
Descripción general de la regulación de calidad del agua en piscinas, agua potable y aguas termales en Colombia 242

Pósters

Uso de Oligómeros Derivados de trans-1,2-diaminociclohexano del Tipo Base de Mannich como Agentes de Quelatación de Metales en Fuentes de Agua 245

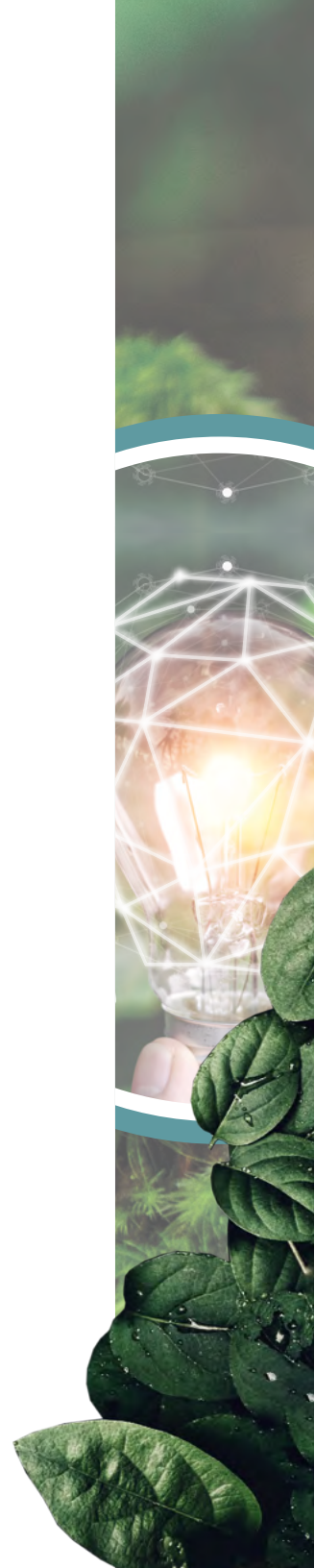


<i>Apropiación social del conocimiento estudio de caso Humedal la Vaca implementación de Política Distrital de Humedales</i>	<i>247</i>
<i>Determinación de la eficiencia de la cascarilla de arroz para la remoción de Cromo (VI) en la cuenca baja del Río Bogotá.....</i>	<i>249</i>
<i>Estudio de caso: Validación de una guía para la transición de MiPymes a empresas de Beneficio e Interés Colectivo (BIC) en Colombia.....</i>	<i>253</i>
<i>Estrategia de responsabilidad social y salud ambiental con enfoque de sostenibilidad en el programa Ingeniería ambiental, Universidad ECCI</i>	<i>256</i>
<i>Evaluación de la asociación entre niveles de contaminación del aire por material particulado e incidencia de anomalías congénitas en Colombia.....</i>	<i>258</i>
<i>Caracterización de Cement Clinker Dust CKD para su aplicación como agente floculante.....</i>	<i>260</i>
<i>Uso de la biomasa para la aireación de un humedal construido tipo francés en una zona rural.....</i>	<i>263</i>
<i>Diseño e Implementación de un sistema acuapónico piloto con miras a la producción alimenticia de una manera sostenible.</i>	<i>265</i>
<i>Diagnóstico de sequías en la cuenca del río Orinoco.....</i>	<i>267</i>
<i>Aprovechamiento energético mediante la Producción de biogás a partir del generados en los procesos productivos lácteos del municipio de Guachucal y Cumbal.....</i>	<i>269</i>
<i>Diseño y construcción de un prototipo de aeromodelo que capture imágenes y variación del espectro de la luz reflejada en especies vegetales, para monitoreo y toma de decisiones sobre manejo de plagas y fertilización en cultivos agrícolas del departamento de Nariño.....</i>	<i>272</i>
<i>Prototipo automatizado para la clasificación de café según su estado de madurez</i>	<i>275</i>
<i>Mitigación de impactos en el Parque Natural Nacional (PNN) el Cocuy a causa del turismo.....</i>	<i>277</i>

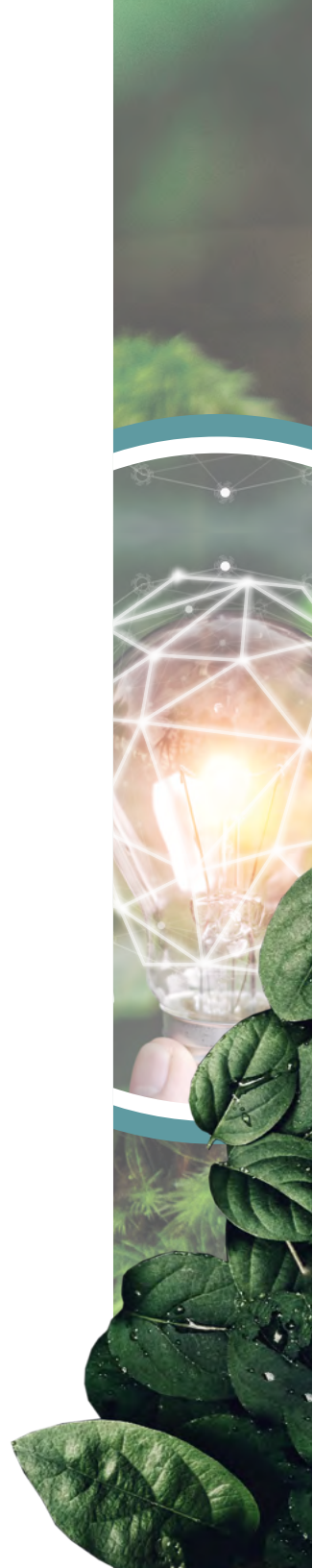




<i>Identificación de parámetros de la economía Circular y Objetivos de Desarrollo Sostenible en la agroindustria Colombiana.....</i>	278
<i>Problemática Actual de los Líderes Sociales Ambientales: Análisis Jurídico</i>	285
<i>Sistemas innovadores para el tratamiento sostenible de aguas residuales industriales.....</i>	287
<i>Uso de extractos de origen natural como potenciales inhibidores de corrosión del acero al carbón y su impacto en el ambiente.....</i>	288
<i>Cartografía temática de usos del suelo y caracterización de flora del Fuerte Militar de Tolemaida</i>	290
<i>BTEX en áreas con diferentes fuentes de influencia en la ciudad de Arequipa - Perú</i>	292
<i>Análisis de calidad aire (PM10 y PM2.5) y evaluación del riesgo en la zona urbana de la ciudad de Arequipa, Perú, entre los años 2018 y 2023</i>	295
<i>Generación de un filtro para purificación de aguas a partir de conchas marinas y cáscaras de coco en el municipio de Tumaco</i>	298
<i>Producción de Bioetanol por co-fermentación de Solanum tuberosum y hierro cerivalente</i>	301
<i>Obtención de aglomerados con cáscara de plátano (Musa balbisiana: Colla), alternativa para sustitución de madera – Tecnoacademia Itinerante Nariño</i>	303
<i>Azotol: Emulsión a base de ingredientes naturales de la biodiversidad del Caribe para el control de hongos en cultivos de café.....</i>	305
<i>Agricultura de precisión implementando técnicas de machine learning con imágenes planet</i>	308
<i>Identificación de Variables Presentes en un Cultivo Tradicional con Sistemas IoT en el Municipio De Túquerres – Nariño</i>	311
<i>La gestión del riesgo y desastres de todos. “Una estrategia desde la base”</i>	314



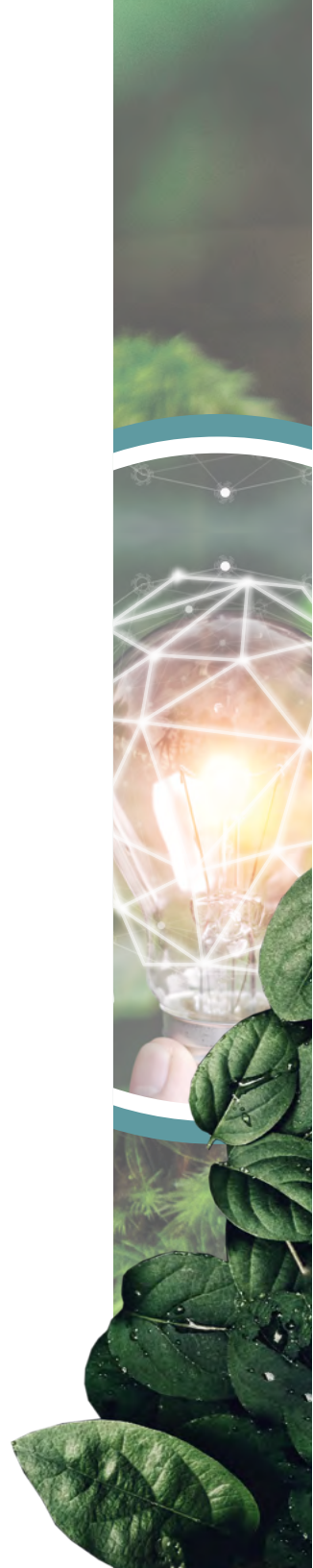
<i>La identificación y reconocimiento del territorio colombiano (Nacional) y huilense (Departamental) como estrategia para la Educación Ambiental con estudiantes de grado séptimo (702°-703°) y noveno (903°-904°) de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva, sede Central</i>	317
<i>Estrategias de adaptación ante el cambio climático, percepción y aplicación en sistemas agrícolas de Facatativá, Cundinamarca</i>	319
<i>Análisis de la disponibilidad de las Tics en la zona rural de Ciudad Bolívar, Bogotá.</i>	321
<i>Diversidad de Aves en Entornos Urbanos, Periurbanos y Rurales de un Municipio Ubicado en el Valle Occidental de la Cordillera Oriental</i>	324
<i>Aprovechamiento de residuos plásticos para la fabricación de materiales compuestos reforzados con cargas naturales</i>	327
<i>Comparación de dos especies endémicas de Colombia a través de sus características físicas para aprovechamiento energético</i>	329
<i>Dinámicas de los antibióticos en aguas superficiales de la cuenca alta y media del río Bogotá</i>	332
<i>Diseño de un dispositivo tipo oscilante adaptable a estructuras fijas en zonas costeras para convertir la energía undimotriz en energía eléctrica</i>	335
<i>Principales tendencias en Educación Ambiental encontradas en publicaciones Colombianas</i>	338
<i>Comportamientos y actitudes de los estudiantes de la institución educativa María Cristina Arango, hacia los insectos.</i>	341
<i>Extractivismo Informal: Títulos Mineros en los Parques Naturales Nacionales de Colombia</i>	344
<i>Mejoramiento de la productividad y la competitividad en procesos de postcosecha en el sector agroindustrial colombiano</i>	347
<i>Efecto de las actividades antrópicas del municipio de Villapinzón sobre la calidad del agua del río Bogotá a partir del índice BMWP COL</i>	350



<i>Análisis de las condiciones de instalación de estaciones de bajo costo y su impacto en la precisión de las mediciones de material particulado</i>	352
<i>Impacto de la producción de biocombustibles en la seguridad alimentaria</i>	354
<i>BIOMÍMESIS: Transferencia para el desarrollo de prototipos que apliquen el concepto de la biomímesis en el diseño</i>	356
<i>Identificación de impactos ambientales derivados de la implementación de turbinas tipo propela</i>	358
<i>Extractos de Croton y su posible potencial como inhibidores de corrosión de acero al carbón en medio ácido</i>	358
<i>Caracterización del estado interno de la madera en árboles de la colección viva del Jardín Botánico de Bogotá D.C.</i>	359
<i>Desarrollo de un analizador ambiental basado en un smartphone y su aplicación para la detección de fosfatos en muestras acuosas</i>	359
<i>Identificación de la viabilidad productiva de bioplástico por medio de la acetilación de celulosa presente en las macrófitas de los humedales del Campus de la Universidad Militar Nueva Granada</i>	360
<i>Evaluación de las concentraciones de la exposición al material particulado en usuarios de la cicloruta bogotana empleando sensores de bajo costo. Caso de estudio avenida Boyacá.</i>	360
<i>Pre-tratamiento biológico de la cáscara de cacao (Theobroma cacao L.) con Trametes versicolor para la obtención de azúcares fermentables</i>	361
<i>Matrices Conesa y EPM en la evaluación de impactos ambientales de turbinas hidrocinéticas en Colombia</i>	361
<i>Evaluación del efecto de la porcinaza como fuente de fertilización en un cultivo de caña panelera (Saccharum officinarum L.) en el municipio de Guaduas - Cundinamarca</i>	362
<i>Modelo de planeación inteligente para ecosistemas urbanos emergentes basado en la complejidad entre sostenibilidad y resiliencia</i>	362



<i>Evaluación de la efectividad del extracto de la hoja de Nicotiana tabacum L. y la hoja de Azadirachta indica A como agente desvitalizador de la rosa exportada al mercado australiano</i>	363
<i>Evaluación de impacto ambiental mediante la estrategia de estudios del suelo en la zona rural de Ciudad Bolívar.</i>	363
<i>Uso de art-drones en el reconocimiento y caracterización de fenómenos de remoción en masa</i>	364
<i>Prácticas Académicas Verdes (PAV) en el programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad La Gran Colombia, Armenia</i>	364
<i>Lectura de territorios en comunidades de aprendizaje para la apropiación de la biodiversidad en la vereda Sabaneta del municipio de Granada, Cundinamarca</i>	365
<i>Diseño de un dispositivo para medir sodio y cromo en el agua residual de curtiembres del Barrio San Benito, Centro de Diseño y metrología (CDM/SENA).</i>	365
<i>“Tras la huella de carbono: calcular para comprender, reducir para compensar”</i>	366
<i>El cambio climático en la niñez, una propuesta didáctica desde la educación ambiental para la primera infancia.....</i>	366
<i>Huella de carbono de las universidades en Colombia: comparación objetiva de cuantificación, estándares y certificaciones</i>	367
<i>Propuesta de Valorización de las Virutas Wet Blue en el Tratamiento de Aguas Residuales de Curtido: Resultados Preliminares</i>	367
<i>Impacto Ambiental Asociado a cultivo de palma, extracción de aceite de palma y producción de biodiesel</i>	368
<i>Experiencias del registro de biodiversidad de fauna silvestre en la Universidad La Gran Colombia, Armenia mediante ciencia ciudadana</i>	368
<i>Educación ambiental para el desarrollo de identidad por el territorio, en estudiantes de la Institución Educativa La Asunción del municipio de Tello.....</i>	369

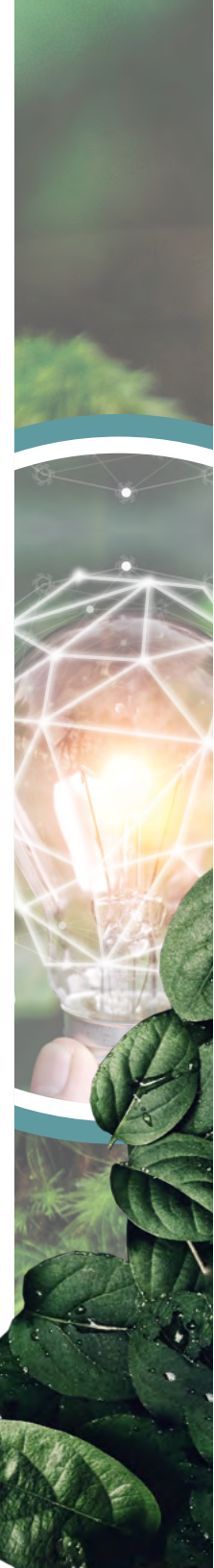


<i>Iniciativa pedagógica para campesinos de las veredas de Ciudad Bolívar en técnicas hidropónicas con energía magnética autosostenible.</i>	369
<i>Espacios no convencionales para la Educación Ambiental en la ciudad de Neiva – Huila</i>	370
<i>Análisis morfológico y conectividad de ecosistemas asociados al meandro del rio Bogotá ubicado en la Universidad Militar Nueva Granada Sede Campus Cajicá a partir de productos generados por tecnologías UAV´s</i>	370
<i>Evaluación de daño genotóxico en trabajadores y residentes expuestos a carbón en Samacá – Boyacá</i>	371
<i>Oferta de servicios ecosistémicos de especies del arbolado urbano de la ciudad de Ibagué, Tolima, Colombia</i>	371
<i>Educación Ambiental Para la Construcción de Identidad con el territorio en el Municipio de Íquira, Huila</i>	372
<i>Educación ambiental para la convivencia con zarigüeyas (Didelphis marsupialis L.) en una institución educativa de la ciudad de Neiva, Huila</i>	372
<i>Tratamiento de aguas residuales en Colombia y sistemas bioelectroquímicos: usos y perspectivas</i>	373
<i>Movilidad sostenible</i>	373
<i>Huerta Urbana y Periurbana como alternativa de modelo sostenible en las comunidades del Eco Quartier “La Esmeralda” de La Localidad de Teusaquillo y el Ecobarrio “El Regalo” de la Localidad de Bosa de Bogotá- Cundinamarca-Colombia.</i>	374
<i>Revisión bibliográfica sobre el S-LCA para la transición energética</i>	374
<i>Transformación socioecológica del territorio: análisis de cambios de coberturas terrestres y de las dinámicas sociales ante la operación de un proyecto de desarrollo vial, área rural de Cañasgordas, 2015/2021</i>	375
<i>Relaciones de la calidad del agua y las dinámicas territoriales en la región occidental de Bogotá</i>	375

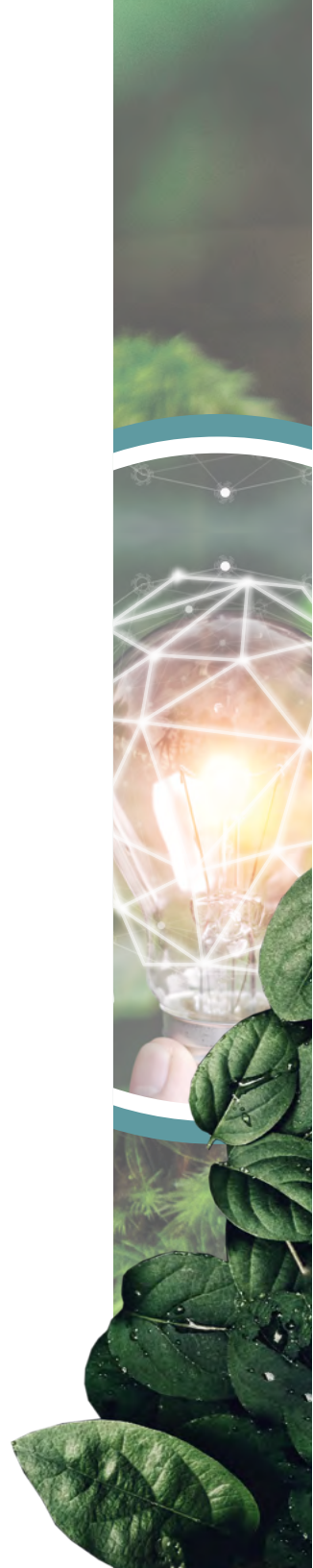




<i>Almacenamiento de carbono orgánico del suelo en sistemas de uso del suelo del bosque seco tropical del Tolima, Colombia</i>	376
<i>Caracterización de datos atípicos en mediciones de material particulado y sus consecuencias.</i>	376
<i>IUXTA: Planta Piloto de Tratamiento Sensible – PPTS (El hombre apático; nuestro más prometedor residuo sólido) Alternativas en el tratamiento técnico-formal de residuos sólidos, considerando también el tratamiento de los fenómenos socio-culturales-afectivos asociados.</i>	377
<i>Evaluación de metodologías para el aprovechamiento de residuos plásticos generados en el resguardo indígena Kankuamo, Universidad Sergio Arboleda</i>	377
<i>Educación ambiental para mejorar la problemática de los residuos sólidos en Instituciones Educativas de la ciudad de Neiva-Huila.</i>	378
<i>Problemáticas Socioambientales: su identificación desde las herramientas SIG y el modelo FmPEIR (Fuerzas motrices, Presión, Estado, Impacto, Respuesta)</i>	378
<i>Análisis espacio-temporal del cociente PM2.5/PM10 en Bogotá</i>	379
<i>Evaluación comparativa ambiental de valorización energética de biomasa residual por gasificación y digestión anaeróbica, según el contexto de aplicación industrial y rural</i>	379
<i>Estrategias de mitigación a la degradación de la cuenca del río Pance por la expansión urbana.</i>	380
<i>Biodegradación de polietileno de baja densidad en suelo con hongos del género Aspergillus sp., Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia</i>	380
<i>Manejo agronómico del ají en el contexto de la Economía circular</i>	381
<i>Sistema acuapónico modular bajo el enfoque de biorrefinería (BioAcuaponía), Universidad Santo Tomás</i>	381
<i>Biorremediación de agua residual procedente de una industria textil de Caldas, utilizando complejos enzimáticos.</i>	382
<i>Aprovechamiento de biosólidos generados en el tratamiento de aguas residuales</i>	382



<i>Estudio de la toxicidad del agua residual procedente de una industria textil de Caldas.</i>	383
<i>Degradación de especies cianuradas en aguas de origen minero por consorcio microbiano</i>	383
<i>Articulación entre gobernanza y políticas de crecimiento verde una visión territorial</i>	384
<i>Los Bancos de Tejidos y ADN como Apoyo a las Ciencias Forenses</i>	384
<i>Uso de la identificación genética en un caso de tráfico ilegal de subproductos de la fauna silvestre para propósitos medicinales</i>	385
<i>Evaluación de la presencia de bioaerosoles fúngicos y del hongo Aspergillus sp. en el aire interior de oficinas administrativas en un campus universitario</i>	385
<i>Una aproximación de la vulnerabilidad social en cuencas hidrográficas de la región andina del Valle del Cauca, Colombia.</i>	386
<i>Determinación de la calidad del agua del tercio medio del humedal Juan Amarillo mediante parámetros físico químicos y macroinvertebrados</i>	386
<i>Análisis de bioaerosoles fúngicos y su relación con condiciones de ventilación en aulas de un campus universitario</i>	387
<i>Calentamiento dependiente de la altura en los Andes tropicales de Colombia</i>	387
<i>Indicadores ambientales de la expansión de energía solar fotovoltaica en Colombia 2023 - 2032</i>	388
<i>Innovaciones sostenibles: aprovechamiento de la energía de la naturaleza con bio-paneles solares fabricados con polímeros orgánicos biodegradables</i>	388
<i>Evaluación del crecimiento de especies forestales en fase de vivero, empleando porcinoza sólida como fuente de fertilización orgánica</i>	389
<i>Análisis de la dinámica de plaguicidas en suelo agrícola del Centro Agropecuario la Granja SENA - Espinal (Tolima) por adición de humus</i>	389



<i>Métodos de captura del CO₂, gas de efecto invernadero con gran impacto en el medio ambiente</i>	390
<i>Identificación de cianotoxinas Laboratorio de Algas Universidad Nacional de Colombia</i>	390
<i>Alimento para peces a partir de Chlorella sp y Lenteja de agua - Lemna minor como alternativa nutricional en un sistema acuapónico</i>	391
<i>Agricultura Sostenible: un estudio desde las actitudes de los habitantes de una vereda del Páramo de Berlín</i>	391
<i>Emulsión impermeabilizante a base de neumáticos al final de su vida útil como estrategia de promoción de la economía circular, Fundación Universidad América</i>	392
<i>Caracterización fisicoquímica y microbiológica de acueductos veredales de Túquerres</i>	392
<i>Uso cultural de la guadua en Sylvania, Cundinamarca</i>	393
<i>Procesos de restauración ambiental en predios públicos, vereda Mancilla, Facatativá</i>	393
<i>Explorando los indicadores químicos del suelo: pH, materia orgánica y bases intercambiables en la vanguardia científica de la última década</i>	394
<i>Descripción del cambio de coberturas en la temporalidad 2002 y 2019 del corredor biológico ubicado entre PNN Puracé y PNN Munchique, en el departamento del Cauca-Colombia</i>	394
<i>Implementación conjunta de grafeno y microalgas para el tratamiento de aguas contaminadas con metales pesados</i>	395
<i>Estimación del potencial eléctrico requerido para suplir la demanda energética de Francisco Pizarro – Nariño</i>	395
<i>Análisis de bioaerosoles fúngicos presentes en el aire interior de los laboratorios de un campus universitario</i>	396
<i>Propuesta Metodológica para la Enseñanza de la Física Universitaria Centrada en Competencias STEM – Primera Etapa</i>	396



Ponencias

Sala 1





Día 1

Beyond Net-Zero: consideraciones climáticas, de biodiversidad/naturaleza y sociales para la sostenibilidad corporativa

Viviana M. Jiménez Torres

Anthesis Group

viviana.jimenez@anthesisgroup.com

viviana.jimenez@oxon.org

Si bien la sostenibilidad siempre se ha referido a una combinación de temas climáticos, sociales y de biodiversidad, ha sido más complejo integrarlos de forma cuantificable dentro de estrategias de sostenibilidad organizacionales. Nos hemos centrado principalmente en el aspecto climático, donde el término Net-Zero (NZ) ahora es bien conocido y muchas empresas han comenzado a establecer objetivos de descarbonización con base científica (SBTs o Science-Based Targets).

El concepto de *Net-Zero* ha surgido de la ciencia climática. Significa llegar a un punto donde las emisiones de carbono son iguales a cero (ya sea porque se disminuyan de forma considerable o porque se busquen formas de compensación).

Cuantificar las emisiones de carbono de las actividades antropogénicas es algo sencillo y ofrece una forma de medir el impacto. Sin embargo, y aun cuando es urgente reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) para evitar un cambio climático más catastrófico, el clima es solo un componente de nuestra red de vida. Igualmente importantes son una diversidad abundante de especies, el acceso a aire y agua limpios, la equidad y la justicia social. Al final, estos sistemas sociales son los responsables de implementar las herramientas y tecnologías que nos lleven a NZ.



De igual manera, el conocimiento tradicional que poseen grupos indígenas, afrodescendientes y algunas comunidades locales, es clave para vivir en equilibrio con nuestros recursos naturales y ser resilientes ante cambios imprevistos. El conocimiento tradicional se refiere a un compendio intergeneracional de información adquirida por comunidades a través de interacciones con su entorno durante cientos o miles de años. Se basa en observaciones rigurosas del entorno local construidas generación tras generación. Organizaciones en todo el mundo están comenzando a comprender la importancia del conocimiento tradicional para la sostenibilidad, incluida la mitigación de los impactos del cambio climático, la equidad y la justicia, y el equilibrio con la naturaleza. Así mismo, estas organizaciones buscan apoyo en cómo integrar este conocimiento dentro de sus operaciones.

Regulaciones y Marcos Vigentes

Como resultado, surgen regulaciones que se preocupan cada vez más por un enfoque holístico de la sostenibilidad, que exigen que empresas incluyan los impactos de sus operaciones y cadenas de valor sobre el clima, la biodiversidad y la sociedad. Impulsado por desarrollos en la Unión Europea, existe una tendencia creciente a nivel mundial hacia la evaluación y la presentación de informes sobre riesgos, oportunidades e impactos más allá del clima; más allá de NZ.

La Directiva de Informes de Sostenibilidad Corporativa (CSRD, por sus siglas en inglés) es una legislación de la UE recientemente establecida que destaca la importancia de que las empresas consideren los impactos ambientales y sociales. El CSRD ha agregado requisitos adicionales sobre doble materialidad, exigiendo que las empresas informen sobre todos los riesgos de sostenibilidad, así como sus impactos en la sociedad y el medio ambiente.

El siguiente gráfico (Fig. 1) es un resumen del panorama e intersección de los marcos regulatorios actuales, y muestra cómo se requiere cada vez más que se consideren elementos clave más allá del clima en operaciones, cadena de valor e informes organizacionales.

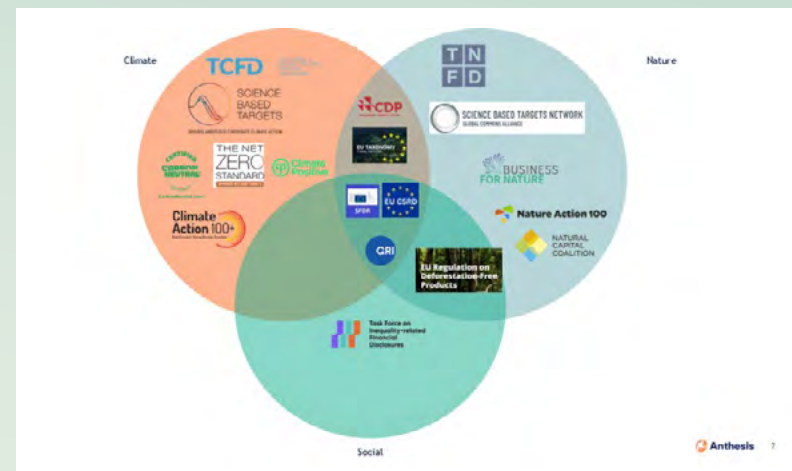


Figura 1. Panorama regulatorio y marcos de sostenibilidad actuales

Siguiendo las pautas del Grupo de Trabajo sobre Divulgaciones Financieras Relacionadas con el Clima (TCFD) de 2015, se estableció el Grupo de Trabajo sobre Divulgaciones Financieras Relacionadas con la Naturaleza (TNFD) en 2021. El objetivo principal de ambos marcos es brindar transparencia a los inversionistas y partes interesadas sobre cómo el cambio climático y la pérdida de la biodiversidad pueden afectar a la organización, con el objetivo de que se integren estos temas en la gestión de riesgos y la planificación estratégica. El TCFD sirve como base para leyes en lugares como EE. UU., Canadá, la UE, el Reino Unido y Nueva Zelanda.

Un movimiento denominado como la ‘tercera ola’ de la sostenibilidad ha surgido. Este incluye la pieza faltante de un enfoque holístico, que abarque no solo los aspectos ambientales y financieros, sino también la dimensión social. Una iniciativa destacada que ha surgido es el Grupo de Trabajo sobre Divulgaciones Financieras Relacionadas con la Desigualdad (TIFD) que aborda específicamente los informes de impacto social. El auge del TIFD refleja una tendencia más amplia hacia un análisis más completo sobre el clima, la naturaleza y los problemas sociales; validando aún más la importancia de comprender la influencia que tienen las empresas en la sociedad y la necesidad de abordar las desigualdades sociales y los derechos humanos.

Beyond Net-Zero: estrategia y hoja de ruta

El creciente número de países, entidades subnacionales y organizaciones que se han comprometido a NZ demuestra el poder y la fuerza unificadora de este tipo de marcos y regulaciones.

Delinear una estrategia holística que integre el impacto de organizaciones sobre el clima, la biodiversidad y los aspectos sociales es importante. Esto permite a las organizaciones comprender qué problemas son críticos para sus operaciones y partes interesadas, los costos potenciales de no abordarlos y las oportunidades para generar valor.

Opciones de estrategia de alto nivel y hoja de ruta

A partir de la estrategia, las organizaciones tienen la necesidad de una hoja de ruta tangible a mediano y largo plazo y un plan de acción a corto plazo para ayudar a implementar consideraciones más allá de los objetivos de descarbonización. Es decir, consideraciones de naturaleza positiva, impacto neto positivo del agua, e impacto social positivo.

La hoja de ruta *Beyond Net-Zero* de Anthesis se centra en:

- Organizar la estrategia en, o identificarse con las partes interesadas clave, en un conjunto integral de áreas de enfoque.
- Identificar los facilitadores clave y las iniciativas prioritarias que deben establecerse para cumplir los objetivos.
- Desglose estas actividades en pasos deliberados y bien definidos que se complementen entre sí para lograr resultados definidos.
- Defina hitos y métricas para medir el progreso.
- Recomendar a las partes interesadas internas que sean responsables de implementar aspectos del plan de acción.

Conclusión

Cada vez, más regulaciones piden a organizaciones que demuestren cómo su gobernanza, estrategia, gestión de riesgos y seguimiento de métricas y objetivos mitigan el riesgo de manera efectiva y aprovechan las oportunidades en el ámbito de la sostenibilidad. Al integrar consideraciones climáticas, de biodiversidad y sociales desde un comienzo, ayudará a organizaciones a prepararse para responder adecuadamente a legislación, minimizar riesgo y aumentar el valor de sus operaciones.

Referencias

Task Force for Climate-Related Financial Disclosures,
<https://www.fsb-tcfd.org/>

Task Force for Nature-Related Financial Disclosures,
<https://framework.tnfd.glob>

Task Force for Inequality-Related Financial Disclosures,
<https://thetifd.org/>

Día 1

Metodología y puesta en marcha del Plan Ambiental de Movilidad – PAM municipal

Steffany Lenis Salcedo

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR
sleniss@car.gov.co

Tatiana Ortegón Pinilla

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR
ltortegonp@car.gov.co

El Plan Ambiental de Movilidad - PAM Municipal, liderado por el grupo de Movilidad Ambiental Territorial de la Dirección del Laboratorio e Innovación Ambiental de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, tiene como objetivo determinar acciones de movilidad para la reducción de la contaminación atmosférica dentro de su jurisdicción. Para ello, con base en la recopilación y análisis de información primaria y secundaria del municipio objeto de estudio, se definieron indicadores meteorológicos, ambientales, de movilidad y físicos para la identificación de puntos críticos.

Para la implementación del PAM municipal se planificaron tres (3) componentes:

Componente 1. Identificación de puntos críticos de movilidad.

Componente 2. Priorización de puntos críticos de movilidad en el municipio asociados a la contaminación del aire en el municipio.

Componente 3. Determinación de acciones de movilidad ambiental territorial para la reducción de contaminación atmosférica en los puntos críticos priorizados del municipio. Esto con el fin de identificar y socializar acciones al municipio seleccionado.



Figura 1. Componentes que conforman el PAM municipal

Componente 1: se refiere a la ubicación e identificación de puntos representativos dentro del municipio empleando una metodología dividida en tres (3) pasos: evaluación de criterios de movilidad y características del territorio como clasificación y uso del suelo [1], categoría y tipología de la vía [2]; diagnóstico de información secundaria; identificación y selección de puntos predominantes; y verificación en campo. Estos pasos permiten la identificación y selección de puntos en la zona urbana del municipio objeto de estudio y, además, se desarrolla una caracterización territorial detallada de los puntos críticos, los cuales son clasificados por nivel muy alto, alto, medio, bajo o muy bajo, de acuerdo con la escala de Likert [3].



Figura 2. Pasos para la identificación de puntos del municipio objeto de estudio

Componente 2: a partir de la caracterización territorial, se generan puntos que se catalogan como predominantes. Para este componente, se tienen en cuenta criterios y mediciones en campo de los puntos que obtuvieron nivel muy alto y alto, para determinar cuál(es) es/son el/los de mayor impacto. Se instalan estaciones indicativas para determinar las concentraciones de material particulado (MP) y contaminantes criterio; adicionalmente, se verifica si el(los) punto(s) cuenta(n) con inventario de Movilidad, en caso tal de que no se cuente se verifica la posibilidad de realizarlo bien sea manual o sistematizado. Como resultado de este componente, se obtienen puntos en los cuales transita mayor flujo vehicular y se obtienen el modelo de dispersión de los contaminantes atmosféricos. Así mismo, de acuerdo

con los resultados del inventario, se programa operativos en vía de Fuentes Móviles.

Componente 3: Una vez se establece(n) el(los) punto(s) crítico(s) de estudio, se analiza la información y su relación, se determinan las acciones de movilidad ambiental territorial con la finalidad de reducir la contaminación atmosférica en el municipio y como resultados esperados brindarle al municipio insumos de información de carácter ambiental para la generación y adaptación de políticas públicas.

El PAM municipal de Mosquera-Cundinamarca se estableció como proyecto piloto. Como resultado se generaron 26 puntos en el casco urbano del municipio haciendo uso de la metodología, de los cuales, 14 (clasificados con nivel muy alto, alto y medio) fueron caracterizados mediante visita técnica de campo. Como resultado del primer componente, 6 puntos se clasificaron con nivel muy alto, 2 alto, 3 medio, 2 bajo y 1 muy bajo. Con base en esta información se continúa el trabajo de campo para dar inicio al componente 2, mediante el análisis del inventario de movilidad, la instalación de estaciones indicativas de calidad

del aire para el análisis de las concentraciones de contaminantes criterio y material particulado y finalmente, operativos en vía de fuentes móviles en los puntos priorizados.

Una vez se cuenta con la información, se analizan los resultados para proceder al componente 3, que consiste en brindarle al municipio insumos de información ambiental, para determinar las acciones de movilidad que debería tomar el municipio, con el fin de reducir la contaminación atmosférica y mejorar la calidad del aire.

Referencias

- Cámara de Comercio, «Plano clasificación del suelo. Obtenido de Suelo urbano, Suelo de expansión urbana y Suelo rural.» Bogotá.
- Ministerio de Transporte., «Código Nacional de Tránsito Ley 769 del 2002.» 2002.
- I. y. S. Cañadas, «Categorías de respuestas en escalas tipo Likert.» Revista Psicothema Vol. 10 No. 33, pp 623-631., España, 1998.



Día 1

Perspectiva Aérea, Espacial y Ciberespacial, en la protección de los Recursos Naturales

Nini Johanna Roncancio Delgado

Escuela Superior de Guerra
Centro de Estudios Estratégicos en Seguridad y Defensa Nacional
<https://orcid.org/0000-0002-4076-238X>
roncancio@esdeg.edu.co
https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001747885

Partiendo de la premisa de que sin recursos naturales, no es posible la vida y que son una fuente de la misma, es necesario que la contribución y la preservación no solo se limite al compromiso individual; aunque es menester, la construcción de consciencias unificadas para que tengan un impacto en los colectivos.

No obstante, el Estado debe asegurar unas condiciones que garanticen la seguridad ambiental, lo que implica la preservación integral de los recursos naturales.

Por lo anterior, dentro de las dimensiones de seguridad en la actual política de Seguridad y Defensa Nacional (Ministerio de Defensa Nacional, 2022, p.47) se hace explícito en los objetivos la estrategia en materia de la preservación de los recursos naturales como un activo y un derecho de la humanidad. De esta manera, se da a conocer las acciones que realiza el sector de Seguridad Nacional para el cumplimiento de dichos fines. Así, uno de los actores que participan activamente en esta dinámica es la Fuerza Pública, dentro de la misma cada fuerza con sus capacidades implementan por tierra, aire y agua; estrategias de contribución e innovación medio ambiental.

De acuerdo a las particularidades de cada fuerza, se hace uso de sus especialidades, se integran con otros actores e instituciones



en la gestión ambiental, como también consolidan estrategias conjuntas para la protección de los recursos naturales. En este sentido, la Fuerza Aérea Colombiana con su dominio aéreo, espacial y ciberespacial, realiza acciones acordes a las líneas establecidas en el Plan de Desarrollo Nacional, la Política de Seguridad y Defensa y su misión en la protección de los recursos, cuenta con capacidades distintivas y de contribución para dar cumplimiento de las mismas, por medio de Centro de Gestión Ambiental de la fuerza, con profesionales comprometidos y especializados con el tema.

Lo que se busca en este escenario es dar a conocer, el rol de la FAC con sus capacidades multidominio en la seguridad ambiental, acciones invisibles quizás, para la sociedad civil; pero con un gran impacto a nivel nacional en términos de investigación, acompañamiento y gestión con las autoridades ambientales, por ende se presenta los resultados de una investigación de metodología cualitativa con la con el Centro de Gestión Ambiental de la Fuerza Aérea Colombiana como unidad de análisis, que en efecto, describen las practicas y el soporte teórico para la implementación de la seguridad ambiental. Así mismo, se caracterizan las implicaciones del dominio Aéreo. Espacial y Ciberespacial en el desarrollo de compromisos con el país en el marco, nacional, internacional y global, en la protección de los recursos naturales.

Referencias:

- Bjorn Moller (1996). Conceptos sobre seguridad: nuevos riesgos y desafíos. *Desarrollo Económico*, Vol. 36, No. 143. (Oct. - Dec., 1996), pp. 769-792. Stable
- Corte Suprema de Justicia (2020). Corte Suprema declara sujeto de derechos al Parque Isla Salamanca. <https://onx.la/3202a>
- DNP (2022) Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026. <https://onx.la/9cdd0>
- Escuela Superior De Guerra. Estrategia Multidimensional de Seguridad Nacional Propuesta 2019-2029. En: file:///Users/macjuanita/Downloads/biteca,+ESTRATEGIA+MULTIDIMENSIONAL+DE+SEGURIDAD+NACIONAL.pdf
- Fondo Fiduciario de las naciones unidas para la seguridad humana. (2012). La seguridad humana en las Naciones Unidas. <https://onx.la/efbdd>
- Fuerza Aérea Colombiana (2020). Doctrina Básica Aérea, Espacial y Ciberespacial



Día 1

Una botella, un mundo sostenible

Johana Cerpa Salazar

Vicepresidente Legal y de Asuntos Corporativos Coca-Cola FEMSA Colombia
Daniela.ospina@kof.com.mx
Lucia.chavez@secnewgate.co

Coca-Cola FEMSA es la embotelladora líder de productos Coca-Cola por volumen de ventas. La Compañía cuenta con presencia en distintos países de Latinoamérica como México, Brasil, Colombia, Venezuela, Argentina, Costa Rica, Nicaragua, Panamá, Guatemala y Uruguay. Su compromiso con la sostenibilidad es transversal al negocio en todas las operaciones, las cuales están alineadas en trabajar en conjunto para posicionarse como la plataforma comercial preferida y más sostenible del mundo. En Colombia, la Compañía está presente en todo el país con siete plantas de producción, 22 centros de distribución; genera más de 9,800 empleos y alcanza a más de 40 millones de consumidores con sus productos.

Durante sus 20 años de operación, Coca-Cola FEMSA Colombia ha desarrollado acciones específicas enfocadas en eficiencia energética, movilidad sostenible, restauración ecológica, gestión sostenible del recurso hídrico, y economía circular. Para esta última, desarrolló, en alianza con su socio operador, la iniciativa 'Un Mundo Sin Residuos', con la que busca, a 2030, recolectar y reciclar el equivalente al 100% de los envases que pone en el mercado. Para el cumplimiento de esta meta se definieron tres pilares:



1. Diseño. Uso de envases reciclables y sostenibles, como la botella de Agua Brisa, y la nueva botella de Sprite, que cambió el tradicional verde por el trasparente, con el fin de facilitar su proceso de reciclaje.
2. Recolección. Se definieron más de 10 proyectos para la recolección de envases. Esto se ha logrado con el apoyo de más de 10.000 recicladores/as de oficio.
3. Alianzas estratégicas. Se trabajó con expertos, otras organizaciones, colaboradores/as, aliados académicos, tenderos/as, y los héroes de la economía circular: recicladores/as de oficio, un gran apoyo para la generación de bienestar ambiental en el país.

El denominado 'ciclo de la botella' inicia cuando el producto llega a las manos del consumidor, quien lo disfruta, y al terminarlo, separará de manera correcta este material que es 100% reciclable. Cada vez son más los ciudadanos circulares que separan de manera correcta el material aprovechable. Pues según cifras del DANE, el 48,9% de los colombianos clasifican sus residuos, entre estos, los plásticos (Encuesta Nacional de Calidad de Vida 2020 del Departamento Administrativo Nacional de Estadística).

Una vez la botella sale de la casa de los consumidores, entran en escena los recicladores/as de oficio, quienes hacen parte de los programas de recolección, y son el soporte y eje central en la red de reciclaje de la Compañía. Uno de los programas insignia que reúne a aliados estratégicos de la cadena de valor de Coca-Cola FEMSA Colombia es 'Reciclave', un programa que tiene como objetivo incrementar la tasa de recolección y reciclaje de materiales aprovechables, especialmente botellas PET, así como promover cambios

que aporten a la generación de conciencia sobre la cultura del reciclaje y dignificar la labor de nuestros recicladores/as de oficio.

A través de este proyecto, se han recolectado más de 300 millones de botellas y se ha dignificado la labor de más de 10.000 recicladores/as del país con la entrega de más de 100 motocargueros. El programa está presente en San Andrés y Providencia, Bogotá, Santander y Norte de Santander, Córdoba, Tolima, Cartagena y a otros 40 municipios del país. Próximamente estará en el Eje Cafetero. Con 'Reciclave' no solo se sientan las bases de un sistema de recolección de residuos más eficiente y moderno, sino que, de manera innovadora, se dignifica la labor de los recicladores/as de oficio en el país, ayudándoles a optimizar su tiempo, reducir el esfuerzo físico diario, evitar problemas de salud causados por la carga y disminuir sus jornadas de trabajo.

Esta iniciativa ha dejado grandes historias de vida, que son ejemplo del impacto e influencia positiva en las comunidades donde opera la Compañía. Una de estas es la de Lizeth y Relis Arigan Forbes, más conocido como Zambo, dos hermanos oriundos de San Andrés que vivieron toda su infancia cerca al relleno sanitario de la Isla. Conformaron la asociación de recicladores Schooner Bight Ethnic en 2019, y a partir de 2021, se sumaron a Reciclave San Andrés. Con este programa, se ha logrado:

- Incrementar en un 162% la tasa de captación de materiales aprovechables.
- Beneficiar 38 recicladores/as de oficio del archipiélago.
- Recolectar más de 66,5 toneladas de PET, movilizándolo más de 2,8 millones de botellas al interior del país para su transformación.

La segunda historia es la de Doña Rosa, una mujer madre cabeza de familia, que tiene dos hijos. Ella vive en Bogotá y trabaja como recicladora de oficio. Todos los días Doña Rosa se levanta a las cuatro de la mañana, prepara su tinto, hace sus oraciones y se dirige a dos conjuntos residenciales en Kennedy en el motocarro de su asociación, donde recoge material para vender en el centro de acopio más cercano.

Después de llevar este material a los centros de acopio, las botellas se dirigen a una planta de transformación de PET para renovarse y ser una nueva botella. El PET es transformado en resina reciclada que luego, con un diseño sostenible, vuelve a tomar la forma de una botella o de otro elemento como productos textiles.

Aquí se cierra un primero ciclo y empieza otro. La historia de la botella no tiene un fin, sino que el ciclo se cierra y vuelve a empezar con el consumidor, tan pronto hace una correcta disposición del residuo. Para la Coca-Cola FEMSA Colombia las botellas vacías son las más importantes para continuar potencializando la economía circular en el país.



Día 1

Nanopelículas de queratina para captura de metales pesados en fase gas en sistemas ESP

Cristian-Julián Díaz-Álvarez

UNIMETA; Proyecto Axioma®
cristian.diaz@unimeta.edu.co
investigacion@proyectoaxioma.org
direccion@proyectoaxioma.org
<https://orcid.org/0000-0002-4212-4947>

Carolina Pulecio-León

Proyecto Axioma®
investigacion@proyectoaxioma.org
direccion@proyectoaxioma.org

Dainiz-Noray Montoya

Instituto Politécnico Nacional de México
dmontoyag83@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0002-9432-3155>

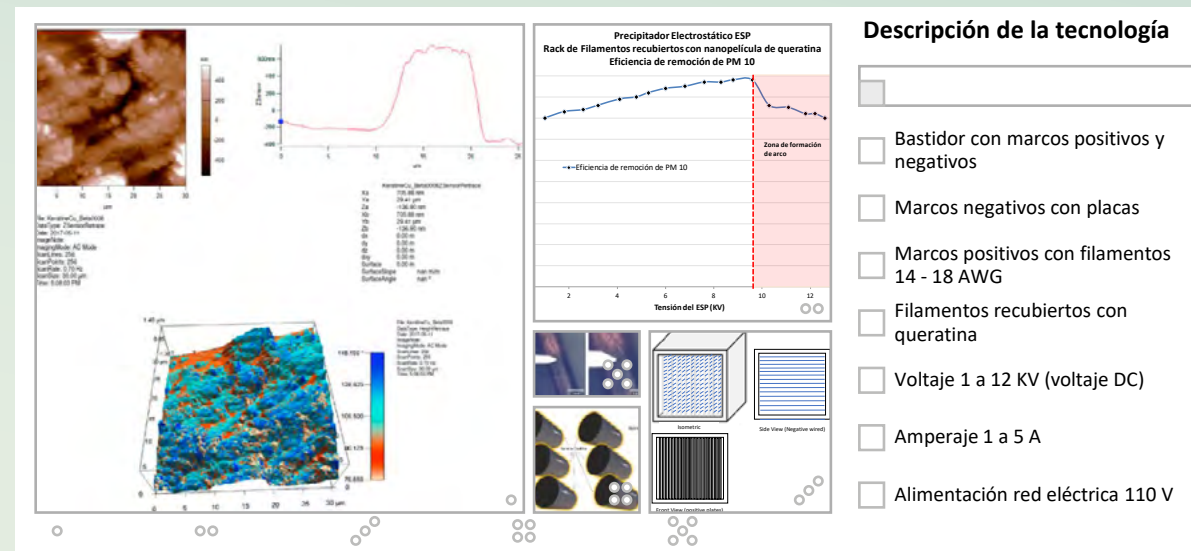
La mayoría de los metales pesados presentes en emisiones de fuentes fijas están principalmente relacionados con procesos de combustión de carbón y aceites combustibles y lubricantes, incineración de basuras, co-procesamiento de residuos peligrosos, metalurgia y clinkerización [1]; destacándose el mercurio (Hg), el cadmio (Cd), el plomo (Pb), el níquel (Ni) y el arsénico (As). Su toxicidad y alta probabilidad de bioacumulación en tejido graso y biomagnificación en organismos a lo largo de la cadena trófica [2] conlleva riesgos para la salud de las personas y los ecosistemas [3]; razón por la cual es menester evitar su liberación accidental y no intencional a la atmósfera.

Si bien la concentración de estos metales en una emisión puede ser reducida en trenes de tratamiento con equipos convencionales [4], se propone una alternativa tecnológica fundamentada en el atrapamiento por carga estática y afinidad química en un Precipitador Electrostático-ESP modificado con un bastidor de filamentos metálicos recubiertos con una nanopelícula de queratina (Figura 1); donde los filamentos actúan como electrodos colectores que logran atrapar metales pesados con una mayor eficiencia, en virtud de la afinidad química existente [5].

Una descripción sucinta de esta invención, con patente NC2017/0004739 [6], concibe una realización preferente de un



ESP con una alimentación directa a red de 110V¹ que, con un inversor-rectificador lo convierte entre 1 a 12 kV en voltaje D.C. Equipo que en su estructura interna cuenta con un bastidor metálico de placas (negativo) y filamentos (positivo) con calibres 14 AWG a 18 AWG, recubiertos con una nanopelícula de queratina. Las características físicas de la nanopelícula que rodea el alambre metálico se lograron obtener a partir de la microscopía de fuerza atómica. En la Figura 1 se enseña una vista superficial de la nanopelícula de queratina formada sobre el alambre de cobre en un barrido de 30 μm X 30 μm, evidenciándose un espesor promedio de 700 nm +/- 5nm con relación a la superficie del filamento.



Nota 1: Entre los filamentos recubiertos con queratina y los marcos positivos del bastidor se aplica un voltaje de 1 a 12 Kv y una corriente de 1 a 5 A, de tal forma que ioniza los metales pesados del gas que pasa a través del equipo, facilitando su adhesión a las superficies del filamento recubierto gracias a las propiedades fisicoquímicas de la queratina [7] y [8]. Los marcos (cuadro inferior derecho) tienen un calibre de placa de aproximadamente 3 mm; de los cuales ((n/2) + 1) unidades corresponden a marcos positivos que contienen filamentos como electrodos y (n/2) unidades corresponden a marcos que albergan placas negativas.

Figura 1. Descripción de la invención del bastidor de filamentos en el rack del ESP.

¹ Para reducir los costos de inversión inicial (evitando el requerimiento de una subestación) y los riesgos de la operación, el equipo diseñado puede ser alimentado directamente desde la red eléctrica doméstica a 110V. Adicionalmente, este circuito cuenta con un divisor de alta tensión que permite variar el voltaje que se aplica; de igual manera, cuando se presentan chispas debido al efecto corona, el equipo se descarga gracias a su armazón que esta aterrizado a tierra, sin riesgo de choque eléctrico al operario.

Luego de las pruebas para la validación de un Nivel 8 de Madurez Tecnológica – TRL8, se identifica que la relación entre tensión y velocidad de flujo dentro del ESP alcanza su máximo a una tensión de 6 kV, punto en el cual la turbina tiene una velocidad de 1.6 m/s. En tensiones inferiores a 6 kV se recomiendan velocidades de turbina entre los 1.2 y 1.45 m/s. Finalmente, se logró determinar la relación entre la tensión del precipitador electrostático y la eficiencia de remoción de PM 10 donde el mercurio está añadido, cuya eficiencia superior al 98% es posible con una tensión en el equipo de aproximadamente 9 kV. Sin embargo, cabe notar que a partir de una tensión de 10 kV se reduce la remoción hasta el 80% y se forman arcos eléctricos.

Palabras Clave: Metales Pesados, Nanotecnología, Control de Emisiones, Precipitador Electrostático

Referencias

European Environment Agency – EEA (2021). Heavy metals emissions in Europe, trends and change in emissions of heavy metals. Recuperado el 17 de abril de 2023 de: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/eea32-heavy-metal-hm-emissions-1/assessment-10#:~:text=Currently%2C%20the%20largest%20emission%20sources,energy%20use%20in%20industrial%20facilities.>

Hazrat Ali & Ezzat Khan (2019) Trophic transfer, bioaccumulation, and biomagnification of non-essential hazardous heavy metals and metalloids in food chains/webs—Concepts and implications for wildlife and human health, *Human and Ecological Risk Assessment: An International Journal*, 25:6, 1353-1376, DOI: [10.1080/10807039.2018.1469398](https://doi.org/10.1080/10807039.2018.1469398).

Díaz Álvarez, C. J. & Bustos M. C. (2018). *Contaminación por mercurio en Bogotá y su conurbano*. Universidad Central.

Ying L., Jianglong Y., Yangxian L., Renkun H., Zhihua W. & Yongchun Z (2022). A review on removal of mercury from flue gas utilizing existing air pollutant control devices. *Journal of Hazardous Material*. 128132, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2021.128132>

Kar, P. & Misra, M. (2004) Use of keratin fiber for separation of heavy metals from water. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology* 79 (131-1319) DOI: 10.1002/jctb.1132 J. Clerk Maxwell, *A Treatise on Electricity and Magnetism*, 3rd ed., vol. 2. Oxford: Clarendon, 1892, pp.68–73.

Díaz C. (2019). Patente NC2017/0004739. Bastidor con filamentos recubiertos con nanopelícula de queratina para la captura de metales pesados. SCI. Colombia.

Jhonson D. (2018). *Hair and hair care*. London. Routledge.

Tobin D. (2007). *Hair in toxicology: an important biomonitor*. London. Royal Society of Chemistry.

Día 2

Aporte de EPM al conocimiento y Protección de la Biodiversidad

Hernán Sánchez Cruz

Empresas Públicas de Medellín
Hernan.sanchez@epm.com.co

Tal como lo establece [EPM, 2022], Empresas Públicas de Medellín-EPM, es una Empresa de Servicios Públicos domiciliarios de propiedad del municipio de Medellín. Con presencia en 6 países (Méjico, Guatemala, El Salvador, Panamá, Chile y Colombia), 8 negocios y 45 empresas, contamos con 16.789 colaboradores, generamos más de 47.041 empleos externos y beneficiamos a más de 40 millones de personas en Latinoamérica. Evolucionamos hacia una política de sostenibilidad del grupo empresarial, alineada con los objetivos de Desarrollo Sostenible-ODS. Con nuestros negocios contribuimos al ODS No. 7-Energía asequible y no contaminante, No. 6-Agua limpia y saneamiento y No. 12-Producción y consumos responsables. En Colombia contamos con 11 filiales, a través de las cuales hacemos presencia en los departamentos de Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caldas, Cesar, Córdoba, Chocó, Magdalena, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander y Sucre.

Es nuestro propósito contribuir a la armonía de la vida para un mundo mejor, por lo que como parte del mismo, aportamos al conocimiento y protección de la biodiversidad en los territorios donde desarrollamos nuestros proyectos, lo que hacemos mediante iniciativas como:

Protección hídrica y áreas de conservación: Entre 2016-2022, llegamos a 120.478 ha protegidas (88% de avance) en la meta del

Grupo EPM a 2025 de conservar 137.000 ha, en cuencas abastecedoras de sistemas de provisión y embalses. En el año 2002 para esta iniciativa realizamos las siguientes acciones: conservación de bosques en 2900 ha, compensación y nuevas áreas de protección en 415 ha, restauración ecológica y reforestación en 6946 ha y desarrollo de prácticas de uso sostenible de los recursos naturales en 3435 ha.

Conservación y protección del agua y la biodiversidad: A nivel de EPM (como una de las empresas del grupo), desde el año 2016 hemos acumulado 95.920 ha, con la implementación de acciones como: *Programa Fomento Forestal* (que inició en 1980) entre 2000-2022 produjimos 42.459.285 árboles en nuestros viveros Playas, Porce, Piedras blancas y Río Grande; *Proyecto REDD+EPM*, contribuimos con 6.935 hectáreas de bosques naturales conservados en embalses, lo que evitará la emisión de 1,325,021 toneladas de CO₂ en un período de 20 años; *Gestión ambiental del embalses de EPM*, en 2022 se logró el control de plantas invasoras como el buchón de agua en todos los embalses y se extrajeron y gestionaron 6,700 ton de residuos evitando su llegada a fuentes de agua; *Gestión de fauna en las áreas de influencia de las operaciones de EPM*, en el negocio Generación de Energía se llevan a cabo actividades de rescate de individuos de fauna silvestre accidentados en las vías y se apoya su reubicación una vez tratados; *Pago por servicios ambientales:* El Grupo EPM, bajo un esquema voluntario, viene aportando para la conservación de 4.814 ha y la vinculación de 233 familias en áreas de influencia de EPM, CHEC, CENS y ESSA, con un incentivo económico para la preservación de bosques naturales y la conservación de ecosistemas estratégicos como páramos y humedales.

Conservación de ecosistemas estratégicos, áreas sensibles y para la protección de la Biodiversidad: desarrollamos acciones como: Protección del páramo, mediante adquisición de 250 ha páramo en Guatavita (Cundinamarca) y restauración de 17.5 ha en ecotono bosque alto andino-páramo (como parte de la compensación de la Línea de transmisión Nueva Esperanza); Protección Bosque seco tropical-BST y robleal, con la adquisición de 13.610 ha y 4 ha respectivamente (como parte de la compensación del Proyecto hidroeléctrico Ituango); Conservación del 81,3% de los predios operacionales en coberturas vegetales que van desde bosques naturales (27.088 ha) a otros estadios de avance sucesión natural y áreas en restauración ecológica (35.662 ha). Nuestros predios operacionales aportan a la conservación de la biodiversidad y servicios ecosistémicos. 76.240 ha de estos predios como áreas protegidas declaradas (46%), o como zona de amortización del área protegida declarada (12 %) o porque están considerados como ecosistemas con alta diversidad biológica (42 %), según estudios propios o inclusive herramientas de gestión territorial; Restauración y conservación de 3542 ha entre 2014-2022, de las cuales 808 corresponden al Embalse La Fe y 2734 al Embalse de Riogrande y conservación de 11.165 ha en áreas de protección de Riogrande I, Miraflores, Porce II, Porce III y Playas.

Implementación de medidas de manejo para protección de la Biodiversidad. En el ciclo de proyectos, en la fase de estructuración (prefactibilidad y factibilidad) analizamos alternativas y seleccionamos la de menor afectación. Durante ejecución y operación, contamos con planes de manejo ambiental que desarrollamos a través de medidas de manejo encaminadas a prevenir, mitigar, remediar y compensar los impactos negativos generados sobre la

Biodiversidad, como (ahuyentamiento, rescate y reubicación de fauna, rescate y reubicación de polinizadores y de epífitas, instalación de equipos profauna en infraestructuras de transmisión y distribución de energía para evitar accidentes de electrocución de fauna silvestre, entre otros). A manera de ejemplo, para el Proyecto hidroeléctrico Ituango, hemos llevado a cabo actividades de rescate y reubicación de peces, en tres eventos con las siguientes cantidades: primer desvío del río Cauca (año 2014), 4645 individuos, segundo desvío (año 2017), 1.344 y durante el cierre de la compuerta No. 1 (año 2019) 707.672 individuos. Simultáneamente desarrollamos monitoreos encaminados a evaluar los resultados de dichas medidas, para en caso de ser necesario, tomar las medidas correctivas del caso. Hoy contamos con estrategias de conservación para *Lontra longicaudis* (nutria neotropical) y *Saguinus leucopus* (tití gris).

Contribución al conocimiento científico, estudio y conservación de especies amenazadas. Aportamos 2.149.348 registros biológicos, en el Sistema de Información de Biodiversidad del país. En el desarrollo de estudios en nuestros proyectos, contribuimos con nuevas especies para la ciencia como: *Bolitoglossa muisca* (salamandra descubierta en Bojacá -Cundinamarca en predios de compensación de la Línea de Transmisión nueva Esperanza), *Pseudopimelodus magnus* y *P. atricaudus* (dos nuevas especies de bagre-sapo descubiertas como parte de los estudios ícticos del proyecto Ituango), *Alchornea tenuinervia* (una nueva especie de la familia Euphorbiaceae) y se encuentran en descripción ejemplares de 5 nuevas especies pertenecientes a los géneros: *Byrsonima*, *Caryodaphnopsis*, *Coussarea*, *Erismia* y *Mezilaurus*, todos presentes en predios de compensación de la línea Nueva Esperanza.

Nuestras áreas operacionales, se localizan en 11 tipos de ecosistemas con gran diversidad de hábitats. En los tres últimos años, se reportan 1.116 especies amenazadas en dichas áreas, el 75.6 % (flora) y el 24.4% (fauna), siendo los grupos más representativos (en número de especies) las epífitas y las aves.

A nivel de flora, se resalta la presencia de algunas especies en niveles de amenaza crítico y en peligro, como *Aniba perutilis* (comino), *Aiouea lehmannii* (laurel), *Alchornea integrifolia* (montefrío), *Bulnesia arborea* (guayacán bola), *Caesalpinia ebano* (ébano), *Cariniana pyriformis* (abarco), *Cedrela odorata* (cedro), *Cybianthus cogolloi* (espadero hojianocho), *Dacryodes colombiana*, *Juglans neotropica* (cedro negro), *Magnolia spinalli* (magnolio), helechos arbóreos de la familia cyateaceae, 4 palmas entre ellas *Wettinia hirsuta* (macana) y *Zamia neurophyllidia* (Zamia).

Entre las aves con mayor estado de amenaza se reporta: *Thryophilus sernai* (cucarachero paisa), *Capito hypoleucus* (torito dorsiblanco), *Scytalopus stilesi* (tapaculo de Stiles); para mamíferos: *Tremarctos ornatus* (oso andino), *Saguinus oedipus* (tití cabeblanco), *Saguinus leucopus* (tití gris), *Ateles geoffroyi* (mono araña), *Ateles hybridus* (mono araña), *Tapirus bairdii* (danta o macho de monte), *Tayassu pecari* (puerco de monte), *Lontra longicaudis* (nutria neotropical), y el ensamble de felinos correspondiente a las 6 especies reportadas para Colombia. *Panthera onca* (jaguar), *Leopardus pardalis* (ocelote), *Leopardus wiedii* (margay), *Leopardus tigrinus* (tigrillo), *Herpailurus yagouaroundi* (jaguarundí) y *Puma concolor* (puma). En anfibios se reportan: *Colostethus imbricolus* (rana cohete), *Pristimantis acutirostris* (rana), *Sachatamia electrops* (rana de cristal), especies que son

además, endémicas para Colombia y con distribución restringida. Para reptiles se registran: *Chelonoidis carbonarius* (tortuga morrocoy), *Trachemys callirostris* (tortuga hicotea), *Kinosternon scorpioides* (tortuga estuche) y *Micrurus sangilensis* (coral) se encuentran en listados nacionales de Colombia, mientras que *Boa constrictor* (boa, pó, mitao), *Caiman crocodilus* (babilla), *Clelia clelia* (cazadora negra), Iguana iguana (iguana), *Kinosternon leucostomum* (tapaculo) y *Tupinambis teguixin* (lobo pollero) se encuentran en los Apéndices del CITES. En ictiofauna se reportan las siguientes especies sensibles: *Ageneiosus pardalis* (doncella), *Brycon henni* (sabaleta), *Brycon moorei* (dorada), *Callichthys fabricioi* (chipe), *Characidium phoxocephalum* (mazorco), *Curimata mivartii* (vizcaína), *Genycharax tarpon* (boquiancho), *Gymnotus ardilai* (mayupa), *Ichthyoelephas longirostris* (pataló), *Megaleporinus muyscorum* (comelón), *Pimelodus grosskopfii*

(capaz), *Prochilodus magdalenae* (bocachico), *Pseudoplatystoma fasciatum* (bagre rayado) y *Pseudoplatystoma magdaleniatum* (bagre rayado).

Las iniciativas de conservación, protección y cuidado del medio ambiente se llevan a cabo con acciones propias y en alianza con las autoridades ambientales, los municipios, otras entidades públicas y privadas y las comunidades para hacer frente a la corresponsabilidad en el uso, aprovechamiento y cuidado de los recursos naturales compartidos.

Referencias

Grupo EPM. 2022. Informe de Sostenibilidad. Generando soluciones que aportan bienestar, contribuimos al logro de los ODS.



Día 2

Contribuciones praxiológicas de la educación ambiental a las dinámicas de gobernanza ambiental en el Departamento de Nariño

Felipe Bastidas Aguilar

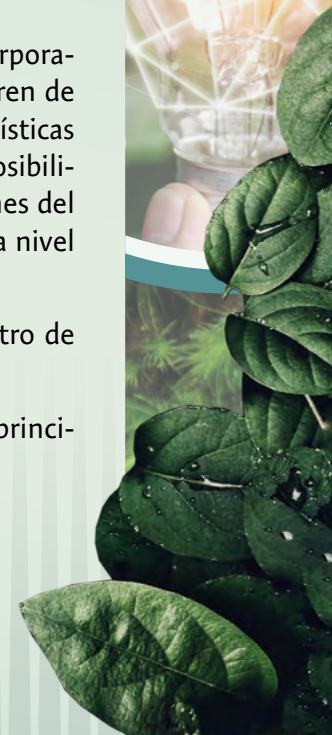
Corporación Autónoma Regional de Nariño - CORPONARIÑO
lfbastidas@corponarino.gov.co

En el marco clásico de análisis de las políticas públicas, los problemas formalmente estructurados y/o situaciones problemáticas, requieren un tratamiento acorde al contexto, a la voluntad política y a la gestión de recursos financieros. Sin embargo, las dinámicas ambientales conllevan un grado de complejidad en su manejo y operatividad de acciones conducentes a reducir el riesgo o la amenaza. Un tema complejo es el cambio climático, administrar recursos para contingencias y eventualidades supone un nivel de administración, de articulación y de capacidad institucional fortalecido.

Desde la autoridad ambiental ejercida a través de las Corporaciones Autónomas se plantean diversos retos que requieren de escenarios innovadores, consecuentes con las características del contexto. Un Proyecto Alternativo representaría la posibilidad para reaccionar a las consecuencias de las bifurcaciones del actual sistema que evidencia una crisis socio-ambiental, a nivel global y local.

Con relación al cambio climático, Anahí Urquiza del Centro de Ciencias del Clima y la Resiliencia de Chile, plantea que:

- Las consecuencias del cambio climático la padecen, principalmente, grupos vulnerables.



- Las amenazas climáticas profundizan los problemas ambientales ya existentes: condiciones de sobreexplotación de los recursos y debilidades institucionales.
- Existe poca información sobre las condiciones en las cuales los territorios enfrentan amenazas y por tanto, sus habitantes, no toman de decisiones de manera efectiva.

Entre tanto, la autora también plantea los siguientes retos:

- Papel fundamental de las comunidades en la participación ambiental deliberativa.
- Fortalecimiento de las capacidades institucionales con base en la promoción de la función pública del Estado y las políticas públicas.
- Desarrollo en los territorio de una “Gobernanza Policéntrica” que incentive nuevas formas de “gobernar los recursos comunes, respetando la soberanía territorial de los habitantes en diferentes niveles, valorando las estrategias de resolución de conflicto y tejido social a nivel local” (Urquiza, 2019).

Bajo ese criterio, el departamento de Nariño presenta unas condiciones adversas que inciden en la biodiversidad, el control y manejo de fauna y flora, la reducción del caudal de los ríos, la degradación de ecosistemas marinos, la pérdida de fuentes hídricas y la deforestación de páramos, entre otros (Gobernación de Nariño, 2019).

Atendiendo a esta preocupación, desde el año 2021, el programa de educación, participación y cultura ambiental de Corponariño aúna esfuerzos con la institucionalidad territorial a través de los Comité Interinstitucionales de Educación Ambiental CIDEA, con el fin de promover dinámicas de gobernanza ambiental a través

de la estrategia denominada “educación ambiental con enfoque de participación comunitaria”; estrategia que aplicando las orientaciones de la “gobernanza policéntrica” (Marco Billi; et al., 2020), se contribuye en:

- Brinda relevancia a la atención de las particularidades de los contextos locales, sin perder de vista interdependencias globales: Principio de *Contextualidad*.
- Coordinación coherente con una multiplicidad de perspectivas y actores autónomos. Principio de *Endogénesis*.
- Fomento a la innovación y el aprendizaje para realizar predicciones y tomar decisiones. Principio de *Transformación*.

En el trascurso de la interacción e intervención con 5 comunidades del departamento de Nariño, se evidencia la importancia de una educación ambiental que incida en escenarios praxiológicos de la cotidianidad territorial para reafirmar procesos como:

- Correlación de ¿Qué se gobierna? Ya que trasciende las esferas tradicionales: regulación estatal (paternalismo estatal), con ello se promueve la correspondencia entre las características propias del ecosistema identificado o afectado y las competencias, apuestas, aportes, potencialidades locales.
- Complementariedad de ¿Hacia dónde se gobierna? Un futuro sustentable en contextos de incertidumbre que permite conciliar la persecución de los fines propios de cada comunidad con el aseguramiento de la sustentabilidad del ecosistema.
- Correspondencia de ¿Quién gobierna? Representatividad y acoplamiento de múltiples perspectivas que permite un modelo de acción colectiva fundado en el reconocimiento de cada actor como parte de una misma comunidad, en la que las decisiones surjan del consenso.

Referencias

- CORPONARIÑO. (2020). *Plan Rector de Educación Ambiental*. Programa de Educación, Participación y Cultura Ambiental. Colombia.
- Gobernación de Nariño. (2019). *Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial de Nariño 2019-2035*. Ordenanza 042 de 2019.
- Marco Billi, M.; Delgado, V.; Jiménez, G.; Morales, B.; Neira, C.; Silva, M.; Urquiza, A. (2020). "Gobernanza policéntrica para la resiliencia al cambio climático". *Estudios Públicos* 160, 7-5. Santiago de Chile.
- Urquiza, A. (7 de noviembre de 2019). *Crisis social y ecológica: la necesidad de un nuevo modelo de gobernanza*. Red de Pobreza energética. Universidad de Chile. <http://redesvid.uchile.cl/pobreza-energetica/crisis-social-gobernanza>.



Día 2

Cualificación de la tecnología A-TEEM (Medidas simultáneas de absorbancia/transmitancia) en la plataforma Aqualog® como fluorómetro para el análisis de compuestos de materia orgánica coloreada disuelta en agua que causan subproductos tóxicos de la desinfección

I.A.S. Carvalho

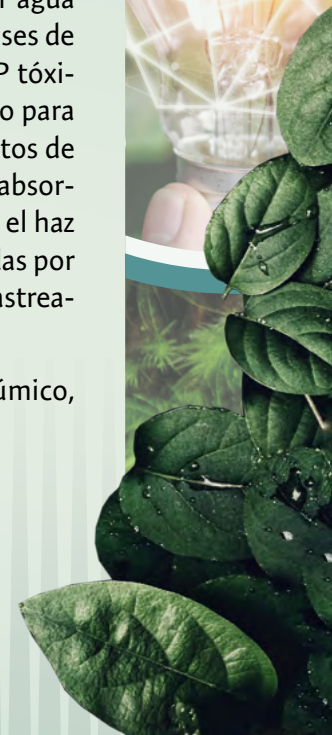
HORIBA Instruments Inc. Scientific Division, SP, Brasil
igor.carvalho@horiba.com

F. Cabral

HORIBA Instruments Inc. Scientific Division, SP, Brasil
filipe.cabral@horiba.com

Esta presentación explica la importancia de los procedimientos de calificación centrándose en la primera tecnología para la aplicación de subproductos de desinfección (DBP) que emplea la técnica de matriz de emisión de excitación (EEM) de absorbancia y fluorescencia simultáneas. La plataforma Aqualog® es una tecnología nueva y exclusiva para el análisis de la calidad del agua que mide simultáneamente el espectro de absorbancia y la fluorescencia (EEM) de los compuestos de materia orgánica disuelta coloreada (CDOM). CDOM juega un papel importante en las regulaciones de las EPAs para la esterilización del agua potable. La concentración de compuestos CDOM en las clases de ácido húmico y fúlvico está regulada porque generan DBP tóxicos durante los tratamientos de desinfección con halógeno para microorganismos como *Giardiaspp*. Las correcciones de datos de fluorescencia para la capacidad de respuesta espectral, la absorción dependiente de la concentración de la muestra y para el haz de excitación y las señales de fluorescencia están certificadas por protocolos y materiales de referencia estándar que son rastreables por NIST o ISO [1,2].

Palabras clave: Matriz de excitación-emisión, Ácido húmico, Ácido fúlvico, Calidad del agua



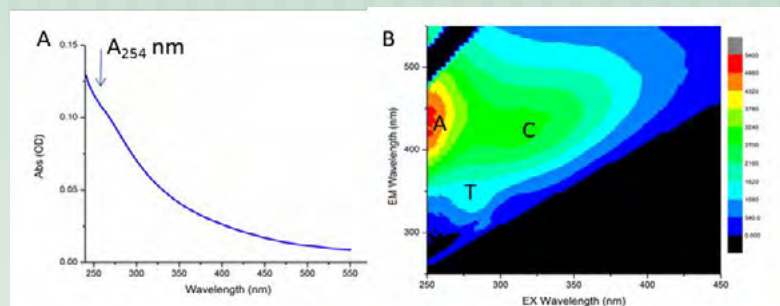


Figura 1. Espectro de absorbancia UV-VIS (A) y EEM (B) de fluorescencia medidos y corregidos de forma simultánea de agua de fuente cruda de un canal que alimenta una planta de tratamiento de agua potable municipal medidos con Aqualog[®]. Los parámetros clave de interés en AyB,r respectivamente, incluyen la absorbancia a 254 nm (A₂₅₄ nm) utilizada en el cálculo de la absorbancia UV específica para predecirlos DBP y los picos húmicos/fúlvicos/similares a proteínas (A/C/T) también correlacionados con DBP.

Referencias

- R.M. Cory, M.P. Miller, D.M. Mc Knight, J.J. Guegard, P.L. Miller. *Limnol. Oceanogr. Methods* 8, 2010, 6.
- R.D. Holbrook, P.C. Derose, S.D. Leigh, A.L. Rukhin, N.A. Heckert. *Appl. Spectr.* 60(7),2006, 791.



Día 2

Escenarios de desarrollo y postconflicto en la Amazonia Colombiana: impactos sobre la Deforestación y la planificación territorial

Agudelo-Hz, William J

Instituto Amazónico de Investigaciones científicas SINCHI
wagudelo@sinchi.org.co

Murcia-García, Uriel

Instituto Amazónico de Investigaciones científicas SINCHI
umurcia@sinchi.org.co

En Colombia, tras una larga historia de guerra civil, la conservación actual de los bosques intactos se ve amenazada por la deforestación acelerada [Murillo-Sandoval et al., 2021]. Datos derivados del monitoreo satelital de la cobertura en la Amazonia colombiana muestran que, entre 2017 y 2020 aumentó la pérdida de bosques [Rodríguez et al., 2021] y la frecuencia de incendios forestales, incluso en las áreas protegidas, dando paso a extensas áreas con pastizales, vegetación secundaria y bosques fragmentados [Armenteras, et al., 2019; Clerici et al., 2020], poniendo en riesgo la conectividad regional de la Amazonia con el sistema montañoso andino y la región de la Orinoquía [Armenteras, et al., 2019]. En este sentido, evaluar los efectos de los cambios recientes y las tendencias y alternativas de desarrollo bajo diferentes escenarios de cambios en el uso de la tierra en el contexto de una etapa post-conflicto es importante para tomar decisiones informadas.

El propósito de este estudio fue analizar los factores determinantes que influyen en los patrones de cambio de uso y cobertura del suelo en la selva amazónica colombiana y simular un conjunto de escenarios futuros plausibles hasta el año 2040, con el fin de orientar una adecuada toma de decisiones sostenibles en la región.



Metodología

El área de estudio fue la región amazónica de Colombia, una zona que representa el 7,9% de la Gran Amazonia Sudamericana [Charity et al., 2016] y que ha experimentado tasas aceleradas de deforestación en los últimos 5 años [Finer, 2019]. En este estudio, los cambios en la cobertura y uso del suelo y las transiciones entre las diferentes coberturas vegetales (por ejemplo, bosque amazónico a pastos y cultivos) se analizaron utilizando dos mapas obtenidos a partir de la interpretación de imágenes Landsat TM+, OLI por el Instituto SINCHI para los años 2002 y 2016, a una escala de 1:100.000 [Murcia et al., 2014]. La probabilidad de cambio se calculó para las 14 transiciones más relevantes entre coberturas, utilizando redes neuronales artificiales-multilayer perceptron (ANN-MLP) en TerrSet [Eastman, 2016], utilizando 29 factores impulsores asociados a los cambios. Las hipótesis de condiciones futuras para cada escenario en las narrativas se tradujeron en parámetros cuantitativos para elaborar los mapas de cambios futuros de LULC, incluyendo modificaciones en la matriz de probabilidad de la cadena de Markov e incentivos y restricciones espaciales dentro del modelo para producir las simulaciones espaciales hasta 2040 en el submódulo LCM de TerrSet.

Resultados

Los resultados para validar el mapa de cobertura del suelo simulado para 2018 con el mapa de cobertura del suelo del instituto SINCHI para 2018, indicaron que el modelo de predicción de cobertura producido por el LCM es útil para proyectar escenarios hasta 2040. El índice kappa general, que evalúa la concordancia en términos de cantidad y localización espacial de los cambios de

cobertura entre los mapas, mostró un valor de 0,91 que se considera satisfactorio, lo que indica un alto grado de concordancia entre los mapas.

Las proyecciones indican que la superficie de “pastos y cultivos” aumenta tanto en el escenario tendencial como en el extractivista (48% y 117%), mientras que, en el escenario de desarrollo sostenible, la superficie de “pastos y cultivos” se estabiliza e incluso disminuye en un pequeño porcentaje (-4,1%) (**Fig. 1**). La dinámica de cambio más notable se produce en los “bosques fragmentados y vegetación secundaria”, donde, dependiendo del escenario, esta vegetación podría estar implicada en un proceso de sustitución o regeneración. La dinámica de sobreexplotación del territorio implica que grandes áreas de “bosques fragmentados y vegetación secundaria” se convertirían en “pastos y cultivos”, mientras que un ordenamiento territorial sostenible conservaría los “bosques fragmentados y vegetación secundaria” presentes en 2016 y generaría nuevas áreas de vegetación secundaria en las zonas transformadas que son la base para la recuperación de los bosques amazónicos en 2040. Por otro lado, el escenario tendencial prevé un aumento de los “bosques fragmentados y vegetación secundaria” por degradación de los bosques intactos. La conectividad de la cubierta forestal con otras regiones naturales se ve afectada en todos los escenarios, especialmente hacia la región andina, donde la pérdida de bosques fue notable en los escenarios tendencial y extractivista. Sin embargo, en el escenario extractivista, el modelo identificó cambios significativos que alterarían radicalmente el paisaje de montaña por la elevada pérdida y fragmentación de los bosques.

Discusión

Los resultados podrían ser utilizados por el gobierno colombiano y las autoridades ambientales como una herramienta científica para orientar la toma de decisiones sobre el control de la deforestación, para identificar las áreas donde podría darse la expansión de pastos y cultivos, y para implementar acciones en los límites de las áreas protegidas para evitar la deforestación. Así mismo, el escenario de desarrollo sostenible mostró que la implementación de prácticas de restauración productiva sostenible en tierras transformadas y la protección de la vegetación, permitiría contar con bosques secundarios fragmentados y aumentar estas coberturas que son claves para proveer un sumidero de carbono que reduzca los efectos del cambio climático, la recuperación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Chazdon et al., 2016).

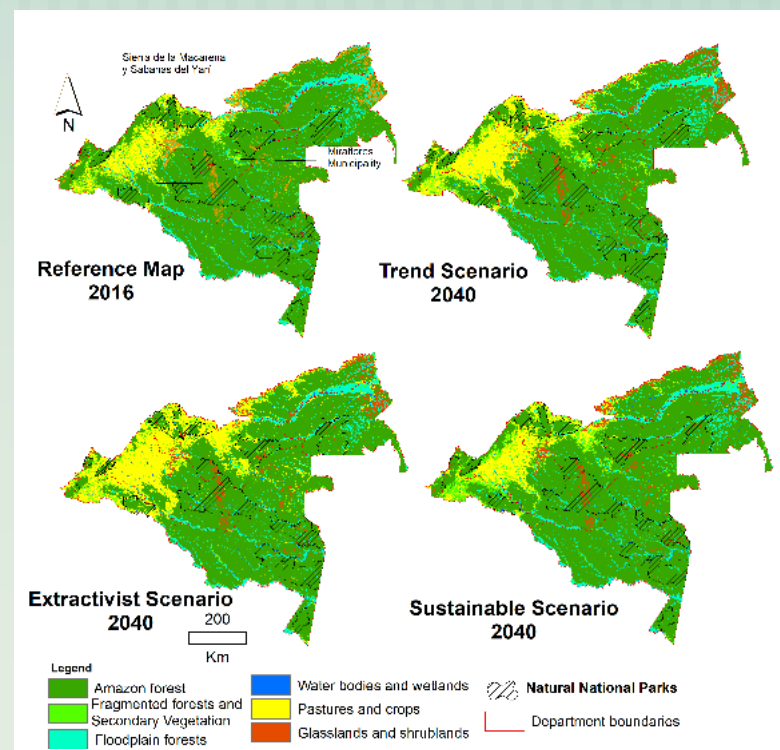


Figura 1. Mapas de coberturas uso del suelo en la Amazonia Colombiana en tres escenarios de desarrollo.

Referencias

- Agudelo-Hz, W.-J., Castillo-Barrera, N.-C., & Uriel, M.-G. (2023). Scenarios of land use and land cover change in the Colombian Amazon to evaluate alternative post-conflict pathways. *Scientific Reports*, 13(1), 2152. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-29243-2>
- Armenteras, D., Murcia, U., González, T. M., Barón, O. J., & Arias, J. E. (2019). Scenarios of land use and land cover change for NW Amazonia: Impact on forest intactness. *Global Ecology and Conservation*, 17. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2019.e00567>
- Armenteras, D., Schneider, L., & Dávalos, L. M. (2019). Fires in protected areas reveal unforeseen costs of Colombian peace. *Nature Ecology & Evolution*, 3(1), 20–23. <https://doi.org/10.1038/s41559-018-0727-8>
- Charity, S., Dudley, N., Oliveira, D., & Stolton, S. (2016). *Living Amazon Report 2016. A regional approach to conservation in the Amazon*. WWF Living Amazon Initiative.
- Chazdon, R. L., Broadbent, E. N., Rozendaal, D. M. A., Bongers, F., Zambrano, A. M. A., Aide, T. M., Balvanera, P., Becknell, J. M., Boukili, V., Brancalion, P. H. S., Craven, D., Almeida-Cortez, J. S., Cabral, G. A. L., De Jong, B., Denslow, J. S., Dent, D. H., DeWalt, S. J., Dupuy, J. M., Durán, S. M., ... Poorter, L. (2016). Carbon sequestration potential of second-growth forest regeneration in the Latin American tropics. *Science Advances*, 2(5). <https://doi.org/10.1126/sciadv.1501639>
- Clerici, N., Armenteras, D., Kareiva, P., Botero, R., Ramírez-Delgado, J. P., Forero-Medina, G., Ochoa, J., Pedraza, C., Schneider, L., Lora, C., Gómez, C., Linares, M., Hirashiki, C., & Biggs, D. (2020). Deforestation in Colombian protected areas increased during post-conflict periods. *Scientific Reports*, 10(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-61861-y>
- Eastman, J. R. (2016). *TerrSet. Geospatial Monitoring and Modeling System. Manual*. ClarkLabs University.
- Finer M, M. (2019). *MAAP #106: DEFORESTATION IMPACTS 4 PROTECTED AREAS IN THE COLOMBIAN AMAZON (2019)*. Monitoring of the Andean Amazon Project. https://maaproject.org/2019/colombia_2019/
- Murillo-Sandoval, P. J., Gjerdsseth, E., Correa-Ayram, C., Wrathall, D., Van Den Hoek, J., Dávalos, L. M., & Kennedy, R. (2021). No peace for the forest: Rapid, widespread land changes in the Andes-Amazon region following the Colombian civil war. *Global Environmental Change*, 69, 102283. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2021.102283>
- Rodríguez, J. M., Gonzalo-Murcia, U., Castillo-Barrera, N., Arias, J. E., Agudelo-Hz, W., Hernández, L. P., Romero, H. J., & Chavez, J. (2021). *Análisis de los cambios de coberturas de la tierra en el periodo 2018 al 2020 en la Amazonia Colombiana* (I. A. de I. C. (SINHI), Ed.). Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI.

Nota aclaratoria: Los resultados de este trabajo fueron publicado en la revista científica Scientific report (Agudelo-Hz et al., 2023)



Día 2

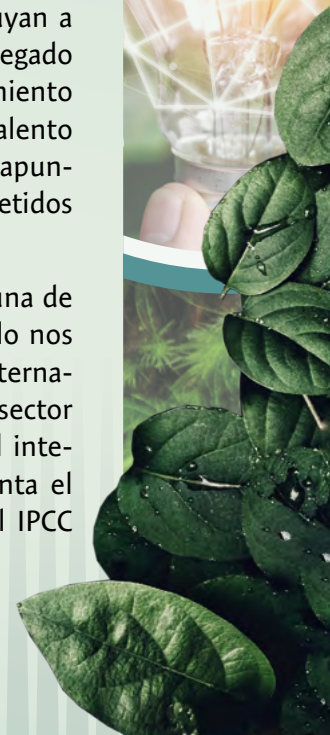
Estrategia de adaptación al cambio climático en el Aeropuerto El Dorado

Aeropuerto Internacional El Dorado
corresoficial@eldorado.aero
tchacin@eldorado.aero

El sector aeroportuario es un aliado estratégico que ha contribuido a la reactivación económica y la competitividad de las regiones, enfrentando grandes desafíos y oportunidades para apalancar la gestión de diferentes sectores económicos e impulsar las ventajas competitivas desde su infraestructura y operación, generando un impacto positivo a los grupos de interés.

En el aeropuerto El Dorado hemos trabajado por establecer la sostenibilidad como eje transversal de la operación y funcionamiento, por ello promovemos iniciativas que contribuyan a generar impactos positivos, orientadas a crear valor agregado y fortalecer la infraestructura resiliente, el relacionamiento estratégico, la ética y transparencia, la competitividad, el talento humano; y a mejorar la experiencia a usuarios y clientes, apuntando a tener consumidores más responsables y comprometidos con la sostenibilidad.

Dentro de esas iniciativas está la acción climática como una de las prioridades clave en la agenda del aeropuerto, por ello nos alineamos a la meta a largo plazo de la Aviación civil internacional, donde la hoja de ruta es la descarbonización del sector y llegar a alcanzar net zero para el 2050, sumándonos al interés global para combatir el cambio climático que enfrenta el mundo; como antecedente contamos con el reporte del IPCC



(Panel Intergubernamental de Cambio Climático), donde el sector aeroportuario es responsable entre el 2 y 3% del total de las emisiones de carbono inducidas por el hombre, representando con el 2% la cuota global por parte de los aeropuertos.

En El Dorado, contribuimos al desarrollo e implementación de proyectos para una economía baja en carbono en Colombia, reforzando así el compromiso del gobierno con la reducción del 51% de sus emisiones en 2030 estipulada en el Acuerdo de París del 2015 y trabajar en la transición energética de nuestros procesos. Hemos implementado acciones de reducción, mitigación y adaptación para tener una infraestructura aeroportuaria resiliente, garantizando así la continuidad de las operaciones sin comprometer la seguridad de pasajeros y visitantes, integrando la gestión eficiente del recurso hídrico, economía circular y gestión de la biodiversidad.

Desde el 2015 iniciamos con la medición de la huella de carbono, estableciendo el 2018 como año base con 6.413 tCO₂e emitidas, proyectando una meta de reducción del 57% al 2028. Para el 2021 se logramos una reducción de 41% de nuestras emisiones y el 2022 logramos la reducción del 77% de nuestras emisiones en alcance 1 y 2 cumpliendo con la meta establecida para el 2028.

Teniendo en cuenta ese escenario, calculamos las reducciones de emisiones que proporcionan los proyectos a futuro, con una reducción entre el 2024 y 2025 aproximadamente del 50% con respecto a nuestro año base, sin embargo, aún tendríamos oportunidad de implementación de nuevos proyectos para lograr la reducción del 57% en el 2028.

Entre 2018 y 2022, los proyectos de eficiencia e innovación energéticas que han sido las de mayor aporte en nuestro objetivo de reducción de emisiones GEI en el aeropuerto son los siguientes:

- 2019: Instalación de 10369 paneles solares en cubierta de Terminal T1, que aportan aproximadamente el 12 % del total de la energía del terminal y nos han permitido reducir 2861 tCO₂e, generando ahorros económicos obtenidos por la implementación de 1.250 millones.
- 2020: Retrofit de sistema luminaria LED, que se implementó en octubre 2020 por medio de un modelo ESCO, en donde el ahorro amortiza el gasto de la implementación. Hoy en día, hemos reemplazado 25.000 luminarias de las cuales el 68 % de las mismas, son fabricadas con material reciclado en impresión 3D. Este proyecto ha generado un ahorro energético de 7.7 millones kWh con una reducción de emisiones de 1290 tCO₂e equivalente y un ahorro económico por energía de 4.246 millones.
- 2021: Interconexión de sistemas HVAC y la optimización del aire acondicionado, este proyecto ha generado un ahorro energético de 3.8 millones kWh con una reducción de emisiones de 635 tCO₂e y un ahorro económico por energía de 2.167 millones.

Adicional nuestra infraestructura sostenible incluye, plantas de tratamiento de aguas lluvias y residuales, un sistema de alcantarillado independiente de la ciudad, que permite que la terminal sea altamente competitiva y autogestionable, es decir, no depende de terceros para su funcionamiento, permitiendo que la experiencia de los usuarios y clientes sea realmente satisfactoria

y de alta calidad brindando tranquilidad en el uso y consumo del recurso dentro de las instalaciones.

Contamos con Centros de Almacenamiento Temporal de Residuos (CATR) ubicados estratégicamente en nuestras terminales y una Estación de Clasificación y Aprovechamiento – ECA, donde se reciben los residuos provenientes de la operación para su clasificación, aprovechamiento y posterior tratamiento y disposición final. El Modelo para la Gestión Integral de Residuos Sólidos, ha permitido aprovechar el 64% de residuos generados de la operación del Aeropuerto.

Con todas estas acciones hemos obtenido reconocimientos como la certificación LEED Platino EBOM 4.1 en la categoría mantenimiento y construcción, otorgado por el Consejo de la Construcción Sostenible de Estados Unidos, siendo el primer aeropuerto con esta certificación.

Referencias

Aeropuerto Internacional El Dorado. Memoria Anual. (2022)
<https://www.opain.co/page/maparesultados>

**Día 2**

Evaluación de la incidencia de los factores forzantes sobre Hidrología de alta montaña (páramo Rabanal)

Yulia IvanovaUniversidad Militar Nueva Granada
Yulia.ivanova@unimilitar.edu.co**David Arenas**Universidad Militar Nueva Granada
davidareh@gmail.com

Los ecosistemas de páramos se pueden considerar únicos en el mundo tanto por su localización como por el abanico de los servicios ecosistémicos que estos soportan. Según recientes estadísticas, el 43 % del área de páramos pertenece a Colombia y este porcentaje solo es superado por el 47 % del área de los páramos de Ecuador [1]. Con relación a la distribución de los páramos en el territorio nacional, el 24 % de áreas de páramo de Colombia se encuentran en el departamento de Boyacá [2] y, dada su importancia, en los últimos años estos ecosistemas han sido priorizados para conservación y uso sostenible. No obstante, los páramos prestan diferentes procesos de presión antrópica [3], [4] y del cambio climático [5] que pueden afectar la integridad ecológica de los páramos y, expresados en los servicios ecosistémicos de provisión y regulación hídrica, así como de soporte para diferentes procesos naturales que ocurren en este.

A menudo, evaluar los efectos del cambio climático y de la actividad antrópica no se presenta fácil por falta de los sistemas de monitoreo en alta montaña. Al conocer que algunos páramos presentan alteraciones por diferentes factores forzantes, diferentes actores han investigado la alteración de la oferta hídrica [6] y su calidad [7], coberturas vegetales [8], características de suelo [9], entre otros.



En el contexto nacional, a las investigaciones académicas se suman las iniciativas institucionales que se encargan de delimitar y caracterizar [10], generar mecanismos de su protección, conservación y gestión sostenible [11], [12], [13], [14]. Las Corporaciones Autónomas Regionales - CAR en el país se encargan de cumplir con la gestión del territorio de su jurisdicción, promoviendo su desarrollo sostenible. Así, en el año 2016 se delimita uno de los páramos estratégicos en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá [15], se establecen sus áreas de conservación y preservación [16] y se formula su Plan de Manejo Ambiental del páramo Rabanal [17].

Aunque las acciones mencionadas anteriormente han logrado caracterizar diferentes aspectos ambientales y socio - económicos del páramo, este sigue presentando unas problemáticas que pueden vulnerar la funcionalidad ecosistémica del páramo, particularmente, la cuenca del río Teatinos. Entre estas se encuentran la deforestación, inadecuado manejo de residuos y desprotección de flora y fauna [18]. En el estudio se manejó la hipótesis que la actividad antrópica (deforestación y agricultura) junto con los efectos del cambio climático global producen una transformación de las coberturas vegetales que incide al servicio ecosistémico de provisión hídrica, efecto hasta el momento desconocido por la ausencia del sistema de monitoreo en el páramo. Por este motivo, se pretende demostrar el efecto que producen el cambio climático global y las actividades antrópicas sobre las dinámicas de las coberturas vegetales y evaluar la afectación de la disponibilidad hídrica por estos factores forzantes. El marco lógico del proceso a analizar se puede presentar a través del esquema presentado en la **(Fig.1)**.

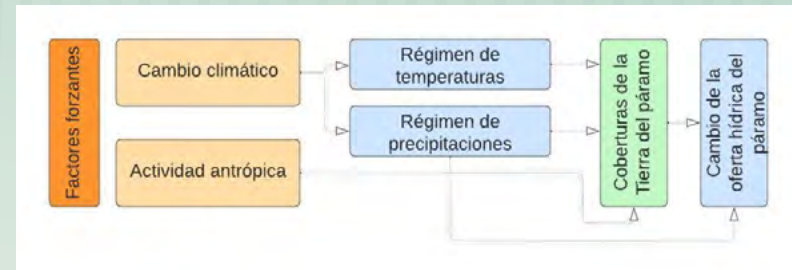


Figura 1. Esquema de la incidencia del cambio climático y de la presión antrópica sobre la oferta hídrica del páramo.

Teniendo en cuenta los limitantes en el monitoreo hidrometeorológico en los ecosistemas de alta montaña, se diseñó una metodología que integra el uso de las imágenes satelitales y de los datos climático para hacer la evaluación necesaria.

Entre los principales resultados de la investigación están los siguientes: Inicialmente, en la cuenca del río Teatinos no existe una evolución significativa de las coberturas asociadas a las actividades de agricultura, hecho, que indica sobre la eficiencia de las medidas de protección del páramo. Con relación a la exposición de la cuenca ante el fenómeno del cambio climático, la mayoría de los registros de temperaturas confirman una tendencia hacia su crecimiento y los resultados del balance hídrico indican un incremento tanto en la tasa de precipitación como evapotranspiración, dejando invariable el servicio de provisión hídrico de la cuenca. Con relación al servicio de regulación hídrica, se identifica, que tanto por las características del suelo y como por el tipo de las coberturas de la tierra, este se puede considerar como bajo y los efectos del cambio climático global se reflejan en este a través del cambio de su variabilidad. De esa manera, el cambio climático global impacta el

régimen hidrológico de la cuenca a través del cambio en su variabilidad, haciendo que sus servicios ecosistémicos asociados al agua tengan mayor variabilidad que en las décadas anteriores.

Referencias

- G. Peyre, D. Osorio, R. Francois y F. Anthelme, «Mapping the páramo land - cover in the Northern Andes,» *International Journal of Remote Sensing*, p. DOI: 10.1080/01431161.2021.1964709, 2021.
- SIRAP, «Sistema regional de áreas protegidas,» 25 noviembre 2022. <https://www.corpoboyaca.gov.co/sirap/areas-protegidas/paramos/ecosistemas-estrategicos/>
- D. C. Rey-Romero, I. Domínguez y E. R. Oviedo-Ocaña, «Effect of agricultural activities on surface water quality from páramo ecosystems,» *Environmental Science and Pollution Research*, pp. 83169 - 83190; DOI: 10.1007/s11356-022-21709-6, 2022.
- A. Etter, C. McAlpine, K. Wilson, S. Phinn y H. Possingham, «Regional patterns of agricultural land use and deforestation in Colombia,» *Agriculture, Ecosystems and Environment*, pp. 369-386, 2006.
- M. Diazgranados, C. Tovar, T. Ethrington, P. Rodríguez-Zorro, C. Castellanos-Castro, M. Rueda y S. Flantua, «Ecosystem services show variable responses to future climate conditions in the Colombian páramos,» *Peer*, pp. 10.7717/peerj.11370, e11370, 2021.
- M. Cresso, N. Clerici, A. Sanchez y F. Jaramillo, «Future climate change renders unsuitable conditions for paramo ecosystems in Colombia,» *Sustainability (Switzerland)*, pp. 1-13, 2020.
- D. C. Rey-Romero, I. Domínguez y E. R. Oviedo-Ocaña, «Effect of agricultural activities on surface water quality from páramo ecosystems,» *Environmental Science and Pollution Research*, pp. 83169-83190, 2022.
- C. Ross, S. Fildes y A. C. Millington, «Land-use and land-cover change in the páramo South - Central Ecuador, 1979 - 2014,» *Land*, p. Article number 46, 2017.
- M. Lis-Gutiérrez, Y. Rubiano-Sanabria y J. C. Usuga, «Soils and land use in the study of soil organic carbon in Colombian highlands catena,» *Acta Universitatis Carolinae, Geographica*, pp. 15-23, 2019.
- IAvH, «Átlas de páramos de Colombia,» 2013. <http://www.humboldt.org.co/es/buscar?q=paramo>.
- Presidencia de la República, «Decreto 2811 de 1974,» 1974. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=86901>.
- MADS, «Ley 99 de 1993,» MADS, Bogotá D.C., 1993.
- PND, «Plan Nacional de Desarrollo 2021-2026,» 28 Febrero 2023. <https://www.dnp.gov.co/Paginas/plan-nacional-de-desarrollo-2023-2026.aspx>.
- Presidencia de la República, «Decreto 1007 de 2018,» 2018. <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=86901>.
- MADS, «Resolución 1768,» 28 Octubre 2016. <https://www.andi.com.co/Uploads/resolucion-1768-de-2016.pdf>.
- Corpoboyacá, «Acuerdo 030,» Diciembre 13 2016. <https://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2016/12/acuerdo-030-del-13-de-diciembre-de-2016.pdf>.
- Corpochivor y IAvH, «Plan de manejo ambiental del distrito regional de manejo integrado páramo Rabanal (componente diagnóstico),» Corpochivor, 2018.
- M. Fonseca, «Parque Natural Regional Rabanal, mucho más que una de páramo,» 11 Marzo 2022. <https://www.corpoboyaca.gov.co/noticias/parque-natural-regional-rabanal-mucho-mas-que-una-de-paramo/>.



Día 2

Fortalecimiento y expansión de la red de estaciones meteomarinas para el monitoreo del ambiente marino-costero del Caribe Colombiano

Juan Carlos Gómez Lara

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés - INVEMAR
juan.gomez@invemar.org.co

Juan Pablo Sarmiento Díaz Granados

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés - INVEMAR
juan.sarmiento@invemar.org.co

Gustavo Adolfo Legarda Bermúdez

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés - INVEMAR
gustavo.legarda@invemar.org.co

Constanza Ricaurte Villota

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés - INVEMAR
constanza.ricaurte@invemar.org.co

El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” –INVEMAR administra una red de estaciones meteorológicas y oceanográficas en el Caribe Colombiano desde el año 2009, con el objetivo de contribuir y dar respuesta a necesidades de plataformas de medición y generación de series de tiempo que contribuyan al estudio de la variabilidad climática y a la formulación de medidas de adaptación al cambio climático [1]. Para fortalecer esta red, se han desarrollado actividades de mantenimiento y expansión, con el propósito de obtener más información sobre las variables físico-químicas, meteorológicas y oceanográficas que caracterizan el ambiente marino-costero.

La red de estaciones ubicada en el Caribe Colombiano e insular se compone actualmente de seis estaciones de monitoreo automatizado, herramientas de despliegue y difusión de información y portales en línea, como TRITON y COSTERO, que forman parte del Sistema de Información Ambiental Marino de Colombia (SIAM), y más recientemente REMO, una plataforma WEB que busca integrar la gestión y visualización de datos con la información de las estaciones y la gestión de su mantenimiento.

El INVEMAR ha estado trabajado en el fortalecimiento y expansión de la red de estaciones por medio el desarrollo tecnológico integrando un mareógrafo, una estación meteorológica



compacta y el desarrollo de un prototipo de boya oceanográfica a partir de integración tecnológica. Este prototipo consiste en una boya de referencia Mobilis DB500 [2], con diseño electrónico basado en una unidad de adquisición, procesamiento y transmisión de datos inalámbrica vía GPRS, con sensores de temperatura, conductividad, turbidez, pH y oxígeno disuelto para el monitoreo de calidad del agua, y un sistema de alimentación fotovoltaico diseñado teniendo en cuenta la normativa NTC 2050: 2020 [3], el cual se espera sea instalado en la isla Johnny Cay en San Andrés Islas para fortalecer el componente oceanográfico de la estación

A nivel de desarrollo software, se ha trabajado una plataforma web denominada REMO - Red de Estaciones Meteoceanográficas del INVEMAR. El cual, tiene como finalidad gestionar y validar los datos e información de las estaciones meteorológicas y oceanográficas que actualmente administra el instituto. Cuenta con un geo-visor que permite visualizar los datos generados por las estaciones en tiempo semi-real, y secciones que permiten acceder a cada una de las estaciones para visualización y descarga de datos (**Fig. 1**). Este portal fue desarrollado en su totalidad empleando software libre.

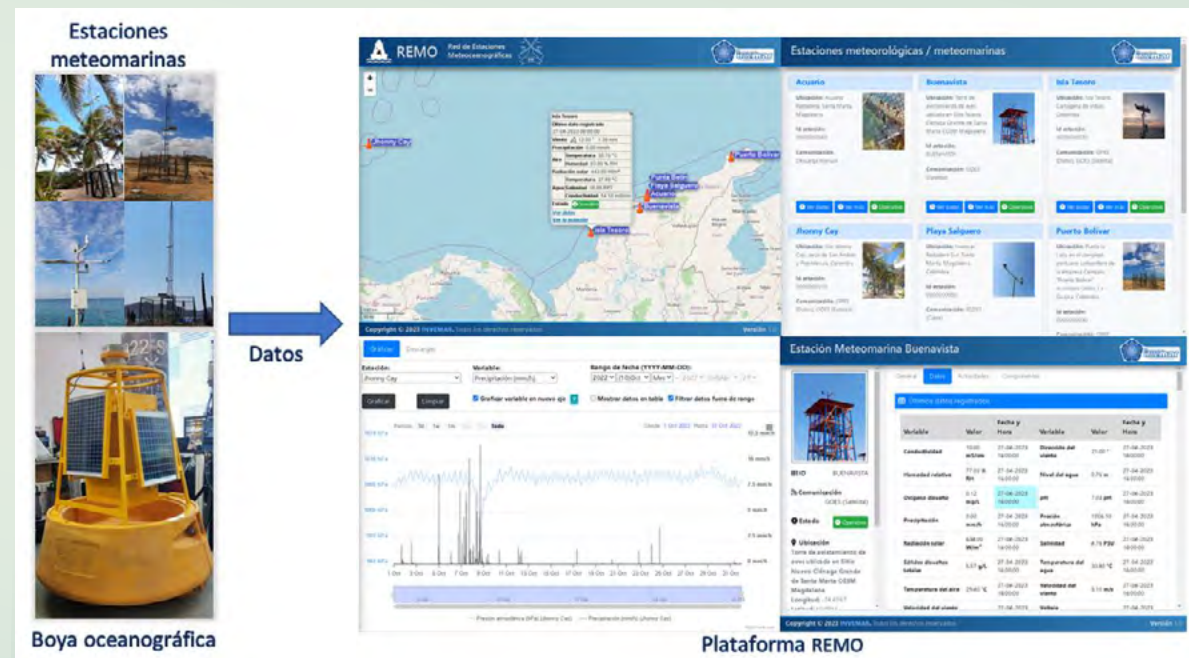


Figura 1. Gestión de los datos generados por las estaciones meteoceanográficas y boya oceanográfica.

El desarrollo de estas actividades y proyectos en marco de la red de estaciones han contribuido en su expansión y sostenibilidad, así como en el fortalecimiento de capacidades en temas de desarrollo y mantenimiento de estaciones de monitoreo automatizado. Los resultados obtenidos de la implementación de nuevas tecnologías contribuyen a la generación de series de tiempo más completas para el Caribe Colombiano, aportando a la investigación científica para los estudios sobre el cambio climático global en conjunto con instituciones nacionales e internacionales. Además, las plataformas actuales del INVEMAR, como TRITON y COSTERO, y el portal REMO, han demostrado ser de gran utilidad para desplegar y difundir información valiosa para la investigación científica, fortaleciendo y generando capacidades en

diseño y desarrollo de estaciones de monitoreo automático y gestionando de manera eficiente los datos generados por estas.

Referencias

- Ricaurte-Villota et. al., "ESTADO DEL AMBIENTE Y LOS ECOSISTEMAS MARINOS Y COSTEROS: INDICADORES DE ESTADO. CAPITULO II," in *Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia, 2022*, INVEMAR, Ed., 2023.
- Mobilis, "Data buoys - Mobilis." <https://mobilis-sa.com/en/products/data-buoy/> (accessed Feb. 13, 2023).
- ICONTEC, *Código Eléctrico Colombiano NTC 2050 Segunda Actualización*, 2nd ed. Carvajal, 2020.



Día 2

Inteligencia Artificial y Cambio Climático: uso de drones con IA para vigilar las emisiones de gases de efecto invernadero

Clifford Jaylen Louime

Centro de Energías Renovables y Sostenibilidad Universidad de Puerto Rico - San Juan, PR - USA
Clifford.Louime@upr.edu

El cambio climático es sin duda uno de los retos mundiales más urgentes de nuestro tiempo. Los efectos tangibles del aumento de las temperaturas, la subida del nivel del mar y la intensificación de los fenómenos meteorológicos extremos ya están resonando en todo el planeta, y se prevé que su gravedad aumente en los próximos años. Para abordar y mitigar eficazmente estos impactos, necesitamos soluciones innovadoras centradas en los datos. La inteligencia artificial (IA) es una tecnología muy prometedora para la adaptación al cambio climático. Ofrece una amplia gama de capacidades, como la identificación de regiones vulnerables, la simulación de escenarios climáticos futuros y la evaluación de riesgos y oportunidades tanto para las empresas como para las infraestructuras críticas. Gracias a su capacidad para procesar grandes cantidades de datos procedentes de modelos climáticos, imágenes por satélite y otros medios, la IA nos proporciona información de valor incalculable. Estos conocimientos son fundamentales para orientar los procesos de toma de decisiones y prepararnos para afrontar las consecuencias del cambio climático.

INTRODUCCIÓN: Los drones dotados de IA representan una solución de vanguardia en la lucha contra el cambio climático al revolucionar el control de las emisiones de gases de efecto invernadero. Equipados con sensores y cámaras avanzados, estos



drones son expertos en detectar y cuantificar diversos tipos de emisiones, incluidos gases de efecto invernadero críticos como el dióxido de carbono y el metano [1]. Lo que los distingue es su integración con la inteligencia artificial (IA), que permite procesar y analizar los datos en tiempo real. Esto se traduce en información puntual y precisa sobre las fuentes de emisión y sus magnitudes [2]. Los algoritmos de IA desempeñan un papel fundamental en la identificación de fuentes de emisión específicas, ya sean instalaciones industriales, explotaciones agrícolas o centros de transporte [3]. Esta capacidad permite centrar los esfuerzos de vigilancia en el seguimiento eficaz de las emisiones procedentes de puntos críticos conocidos [4].

METODOLOGÍA: Implementar una que sea integral para detectar y monitorizar metano a lo largo de gasoductos utilizando drones equipados con cámaras, sensores y algoritmos de IA/ML implica varios pasos:

Selección del dron y configuración del equipo: Elegir un modelo de dron con capacidades de vuelo, capacidad de carga útil y resistencia adecuadas para cubrir la red de gasoductos deseada. Equipar el dron con una combinación de sensores, incluidos sensores específicos para metano (por ejemplo, espectrómetro láser de diodo sintonizable), cámaras térmicas y cámaras RGB para inspección visual. Integrar un algoritmo de IA/ML capaz de procesar los datos de estos sensores para detectar fugas de metano.



Figura 1. Vuelo de un dron sobre un gasoducto para detectar fugas (Fuente: Utah Aerial Drones).

Planificación previa al vuelo: Realizar una revisión exhaustiva del trazado de la tubería, identificando las áreas claves de interés y las zonas de riesgo potencial de fugas de metano. Establecer un plan de vuelo que cubra estas áreas críticas, asegurando una cobertura completa de la red de tuberías. Comprobar las condiciones meteorológicas, la velocidad del viento y otros factores ambientales que puedan afectar al vuelo del dron.

Recogida de datos y despliegue del dron: Despliegue el dron para que vuele sistemáticamente a lo largo de las rutas designadas para las tuberías, manteniendo una distancia de seguridad mientras cubre el área requerida. Asegúrese de que los sensores registran datos continuamente durante el vuelo, capturando los niveles de concentración de metano, imágenes térmicas e imágenes RGB.

d) Integración y procesamiento de datos: Descargar y organizar los datos recogidos, garantizando la correcta marca de tiempo y geolocalización de cada punto de datos. Combinar los datos de los sensores de metano, las cámaras térmicas y las imágenes RGB para un análisis exhaustivo.

e) Implementación del algoritmo AI/ML: Utilizar un algoritmo IA/ML entrenado y diseñado específicamente para la detección de metano. Este algoritmo debe ser capaz de procesar los datos de los sensores e identificar anomalías indicativas de fugas de metano. Entrene el algoritmo en un conjunto de datos diverso que incluya varias concentraciones de metano y condiciones ambientales.

f) Detección y análisis de fugas de metano: Aplicar el algoritmo de IA/ML a los datos integrados para identificar posibles fugas de metano a lo largo de la tubería. El algoritmo debe ser capaz de diferenciar entre los niveles normales de metano de fondo y las concentraciones elevadas indicativas de una fuga.

g) Alertas e informes: Establecer un sistema de alerta que active notificaciones cuando se detecte una posible fuga de metano. Genere informes detallados que incluyan la ubicación, la gravedad y el volumen estimado de las fugas detectadas.

h) Verificación y confirmación: Desplegar equipos de tierra o herramientas de inspección adicionales para confirmar y verificar las fugas de metano detectadas identificadas por el dron.

i) Mitigación y reparación: Una vez confirmada una fuga, tomar las medidas adecuadas para mitigar la situación, lo que puede implicar cortar el suministro de gas, reparar la tubería y llevar a cabo las medidas de seguridad necesarias.

j) Supervisión y mantenimiento periódicos: Implemente inspecciones rutinarias con drones para garantizar la supervisión continua de la red de tuberías en busca de nuevas fugas o cambios en las concentraciones de metano.

RESULTADOS: La implementación de drones equipados con sensores especializados y potenciados por algoritmos de IA/ML para la detección de metano a lo largo de gasoductos ha arrojado multitud de beneficios significativos. Entre ellos se incluye una precisión notablemente mejorada en la detección de fugas, que supera las capacidades de las inspecciones terrestres tradicionales. Esto conduce a una identificación y mitigación más rápidas de los peligros potenciales [5]. Mediante el uso de drones, los operadores también pueden reducir significativamente la necesidad de inspecciones manuales en entornos peligrosos, lo que en última instancia mejora la seguridad del personal y permite una respuesta más oportuna a las fugas [6]. La capacidad de los drones para cubrir amplios tramos de tuberías en un período relativamente corto permite una supervisión exhaustiva de redes que, de otro modo, sería logísticamente difícil y llevaría mucho tiempo inspeccionar manualmente. Además, los drones equipados con capacidades de supervisión en tiempo real y algoritmos de IA pueden proporcionar alertas inmediatas al detectar concentraciones elevadas de metano, lo que permite aplicar medidas de respuesta rápida. Esto no solo reduce la aparición de falsas alarmas, sino que también garantiza que los recursos se destinen a problemas reales, optimizando así la eficiencia [7]. Además, los datos recopilados, incluidos los niveles de concentración de metano, las imágenes térmicas y las imágenes RGB, ofrecen información valiosa sobre el estado de la infraestructura de tuberías, lo que sirve de base para los programas de

mantenimiento y la planificación futura [8]. En general, la integración de drones, sensores y algoritmos de IA/ML para la detección de metano a lo largo de los gasoductos ha demostrado ser un enfoque muy eficaz, que conduce a prácticas de supervisión más precisas, eficientes y seguras, en consonancia con los objetivos de sostenibilidad medioambiental y las normas reguladoras, al tiempo que fomenta una mayor confianza pública en los operadores de gasoductos.

Referencias

- Hollenbeck, D.; Zulevic, D.; Chen, Y. Advanced Leak Detection and Quantification of Methane Emissions Using sUAS. *Drones* **2021**, *5*, 117. <https://www.equans.com/news/how-artificial-intelligence-is-driving-decarbonisation>.
- Chen, L., Chen, Z., Zhang, Y. *et al.* Artificial intelligence-based solutions for climate change: a review. *Environ Chem Lett* **21**, 2525–2557 (2023).
- Tianlong Xiong, Yawen Liu, Chao Yang, Qing Cheng, Shu Lin (2023). Research overview of urban carbon emission measurement and prospect for GHG monitoring network, *Energy Reports*, Vol 9, Supplement 6, 2023, 231-242,
- 5- Joseph, K.; Sharma, A.K.; van Staden, R.; Wasantha, P.L.P.; Cotton, J.; Small, S. Application of Software and Hardware-Based Technologies in Leaks and Burst Detection in Water Pipe Networks: A Literature Review. *Water* **2023**, *15*, 2046.
- 6- AlRushood, M.A.; Rahbar, F.; Selim, S.Z.; Dweiri, F. Use of Drones and Robotics in Post-Pandemic. *Project Supply Chain. Drones* **2023**, *7*, 313.
- 7- Choi, H.-W.; Kim, H.-J.; Kim, S.-K.; Na, W.S. An Overview of Drone Applications in the Construction Industry. *Drones* **2023**, *7*, 515.
- 8- Kaplan, G.; Gašparović, M.; Kaplan, O.; Adjiski, V.; Comert, R.; Mobariz, M.A. Machine Learning-Based Classification of Asbestos-Containing Roofs Using Airborne RGB and Thermal Imagery. *Sustainability* **2023**, *15*, 6067.

Día 2

Diseño e implementación de una estrategia holística y participativa de conservación para *leopardus tigrinus* en el departamento de Cundinamarca

Magda G. Vargas-Gómez

Enlaza | Grupo Energía Bogotá
mgvargas@enlaza.red

Teresa Andrea Cárdenas

Enlaza | Grupo Energía Bogotá
tcardenas@enlaza.red

José F. Gonzalez-Maya

Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras

Laura X. Mendoza

Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras

Leonardo Lemus

Proyecto de Conservación de Aguas y Tierras

El Grupo Energía Bogotá, tiene presencia en Cundinamarca con los proyectos de transmisión de energía Norte y Sogamoso, a cargo de su filial Enlaza. Con el fin de construir esfuerzos de manera sinérgica en el territorio y en el marco de la mesa sabana centro de la mesa de Biodiversidad y Desarrollo de la ANDI, desde el año 2020 se identificaron oportunidades de trabajo conjunto. Es así como en el año 2022 se suscribió un memorando de entendimiento con la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca, que tiene como finalidad y objeto principal la conservación de la biodiversidad en el territorio CAR.

En este marco se identificó al tigrillo lanudo (*Leopardus tigrinus*), catalogado como vulnerable (VU) y considerado como especie sombrilla como una de las especies emblemáticas de la corporación, con el fin de iniciar acciones enfocadas a su conservación, principalmente a partir de líneas de acción definidas en su plan de manejo [1] como lo son la conservación, manejo del paisaje y las poblaciones (línea de acción 2), investigación y monitoreo (línea de acción 3) y educación y comunicación (línea de acción 4).

Para este fin se inició desde el año 2022 el proyecto para el diseño e implementación de la estrategia de conservación de *Leopardus tigrinus* en la Sub Zona Hidrográfica del Río Bogotá. Este proyecto contempló tres fases:

Validación de campo y selección de áreas prioritarias, donde a partir de la más reciente publicación sobre la distribución potencial de la especie a nivel nacional [2] y con el fin de robustecer dicha información, se realizó el monitoreo de la especie en Cundinamarca durante aproximadamente 5 meses, con la instalación de 100 cámaras trampa (5000 noches trampa) partiendo de dos ventanas de aproximación en los municipios de Tausa, Cogua, Tabio, Tenjo, Subachoque y Zipaquirá. Esto permitió actualizar la distribución potencial a escala regional, así como identificar la probabilidad de ocupación y hábitats prioritarios para la especie;

Una segunda fase de diseño e implementación de una estrategia de comunicación y educativa que contó con la implementación del método Q y la articulación de la Autoridad Ambiental Regional, la academia, la comunidad y Enlaza del Grupo Energía Bogotá permitiendo en primera medida conocer las percepciones, así como también sensibilizar y hacer sinergias en los territorios donde se encuentra la especie; y

Definir un protocolo de monitoreo y piloto de aplicación participativa que permita identificar oportunidades de conservación del tigrillo a partir de estrategias dirigidas a conocer y disminuir amenazas, proteger las áreas núcleo y corredores, y fortalecer el conocimiento y apropiación de la especie en el territorio.

Además de identificar al tigrillo en el 20% de las estaciones de muestreo, se registraron otras especies como la ardilla, ñeque, borugo de páramo, conejo, zarigüeya, coatí de montaña, perro de monte, zorro perruno, comadreja y roedores. Igualmente, se

logró identificar que las amenazas más fuertes que actualmente tiene la especie es la deforestación reciente, distancia a carretables, senderos y vías y la presencia de perros (domésticos y ferales) lo cual recae en el alto nivel de transformación antrópica de la zona de sabana centro y que impulsa a mayores retos de conservación para esta y otras especies.

A partir del análisis, fue posible priorizar áreas y definir acciones de conservación, restauración o manejo según una mayor o menor probabilidad de ocupación. Igualmente, se identificaron retos que requieren acción conjunta en el territorio por parte de todos los actores en torno a esta especie, así como la necesidad de atender las principales amenazas e iniciar mesas de trabajo para la construcción de un plan de conservación efectivo para esta especie en el territorio de Cundinamarca.

Referencias

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (2019) Plan de Manejo y Conservación de la Oncilla (*Leopardus tigrinus*) para la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, Bogotá, Colombia

González-Maya JF, Zárrate-Charry DA, Arias-Alzate A, Lemus-Mejía L, Hurtado-Moreno AP, Vargas-Gómez MG, Cárdenas TA, Mallarino V, Schipper V. 2022. Spotting what's important: Priority areas, connectivity, and conservation of the Northern Tiger Cat (*Leopardus tigrinus*) in Colombia. PLOS ONE 17(9): e0273750.



Día 2

Política Pública de Gestión Integral del Cambio Climático del Departamento de Cundinamarca

Nidia Clemencia Riaño

Secretaría del Ambiente de la Gobernación de Cundinamarca
nidia.riano@cundinamarca.gov.co


Davinson Higuera Farfán

Secretaría del Ambiente de la Gobernación de Cundinamarca
jhnoy.higuera@cundinamarca.gov.co

Jairo Barcenás

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo - PNUD
jairo.barcenas@undp.org

En el marco de las distintas iniciativas para el abordaje del cambio climático y la variabilidad climática, y en articulación con el departamento de Cundinamarca, se presenta la Política Pública de Gestión Integral del Cambio Climático del Departamento de Cundinamarca. En virtud de lo anterior bajo las directrices de: la Política Nacional de Cambio Climático (PNCC, 2017), la Contribución Determinada a nivel Nacional (iNDC por sus siglas en inglés), la Estrategia Colombiana de Desarrollo bajo en Carbono 2050 (ECDBC), la Ley 1523 de 2012 “por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, la Ley 1931 de 2018 “por la cual se adopta la Ley de Cambio Climático”, la Ley 2169 del 2021 “por medio de la cual se impulsa el desarrollo bajo en carbono del país mediante el establecimiento de metas y medidas mínimas en materia de carbono neutralidad y resiliencia climática”, entre otros, se desarrolla esta Política de manera armónica y como eje orientador con los demás instrumentos de planeación territorial para el departamento de Cundinamarca. Esta política tiene como objetivo general, articular y orientar la gestión efectiva e innovadora del cambio climático y la variabilidad climática del Departamento de Cundinamarca, a través de la construcción de territorios y sectores productivos, resilientes y sostenibles bajo criterios de mitigación de gases de efecto invernadero, gestión



del riesgo y adaptación al cambio climático para avanzar hacia una senda de desarrollo sostenible y bajo en carbono.

Como parte del producto de esta política, se plantea un plan de implementación, que sirve como instrumento de gestión y administración de las acciones multinivel, sectoriales y territoriales que permitirán gestionar el cambio climático en el Departamento. Todo esto en el marco de las líneas estratégicas, que buscan: 1) Promover la adopción de prácticas de reconversión productiva del campo y la ruralidad del departamento de Cundinamarca, para promocionar el crecimiento del sector agropecuario con un enfoque de sostenibilidad; 2) Impulsar la transición energética justa y sostenible; 3) Descarbonizar el sector transporte e infraestructura y promover el enfoque de economía circular, 4) Fortalecer los procesos de conectividad entre los ecosistemas estratégicos para potenciar la oferta de servicios ecosistémicos en el departamento y 5) Promover buenas prácticas en la gestión del recurso hídrico en el departamento de Cundinamarca, garantizando la seguridad hídrica del territorio. Estas líneas estratégicas se encuentran acompañadas de las líneas instrumentales, entendidas como los medios de implementación establecidos desde el protocolo de Kioto, ratificados en el acuerdo de París, la PNCC y las NDC y las líneas transversales que permiten un desarrollo integral y coherente con la esencia de la Política. Por último, esta política y plan de implementación representan un acto de gobernanza y gobernabilidad desarrollado bajo la perspectiva de construcción colectiva que recoge los esfuerzos multisectoriales que se han venido trabajando y desarrollando prospectivamente para apalancar el alcance de los compromisos nacionales y departamentales en materia de

adaptación al cambio climático, la mitigación de los gases de efecto invernadero (GEI) y la gestión de los riesgos climáticos.

Cundinamarca es un departamento de gran importancia económica, ambiental y social para el país, aquí se desarrolla gran parte de la industria y en la región Bogotá – Cundinamarca se asienta el 20% de la población colombiana. Cundinamarca cuenta con ecosistemas únicos como los páramos, verdaderas fábricas de agua de consumo, para más de once millones de personas tanto del departamento como de la ciudad capital. Los ecosistemas de Páramo se comparten con ecosistemas de bosques de niebla, bosques secos tropicales, valles aluviales y piedemontes de altillanuras, conformando un paisaje de ensueño que además provee de los servicios Ecosistémicos al territorio. El eje más sostenibilidad del Plan de Desarrollo “Cundinamarca Región que progresa”, tiene como objetivo consolidar un territorio basado en la conservación, preservación y rehabilitación del medio ambiente, articulando el ordenamiento y el uso del territorio, bajo un enfoque de mitigación del riesgo y adaptación al cambio climático.

Con una emisión de Gases Efecto Invernadero de casi 15 Millones de Toneladas de CO₂ equivalente y atendiendo las directrices del orden Nacional e Internacional, el Departamento de Cundinamarca ha desarrollado acciones en torno al Cambio Climático, que buscan la reducción de sus emisiones en diferentes sectores, en nuestro compromiso con la lucha contra el cambio climático incorporamos más de 40 metas en nuestro Plan de Desarrollo para atender la gestión climática, hecho que nos valió el reconocimiento en el año 2020 como uno de los planes de desarrollo del país con mayor promesa climática, reconocimiento otorgado

por el Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible, el DNP y el PNUD. Muchas han sido las acciones que Cundinamarca ha emprendido en su lucha contra los efectos del Cambio climático: ha conformado el Nodo de Cambio Climático de Cundinamarca, con participantes de diferentes sectores, para articular la gestión climática territorial, ha asumido la Secretaría Técnica del Nodo Regional Centro Oriente Andino NRCOA, para que junto con Bogotá y los Departamentos de Boyacá, Tolima y Huila, se articulen acciones regionales de Cambio Climático.

Formulamos la presente política Pública de Cambio Climático, instrumento que será la hoja de ruta para afrontar y adaptarnos al Cambio Climático, con acciones proyectadas a corto mediano y largo plazo, identificadas en las líneas estratégicas: 1) Ruralidad adaptada Resiliente sostenible y baja en carbono. 2) Impulso a la matriz energética limpia. 3) Descarbonización departamental. 4) Gestión de la Biodiversidad 5) Seguridad Hídrica para Cundinamarca; y en las líneas instrumentales 1) Planificación territorial y sectorial. 2) Educación y gestión del conocimiento. 3) Fomento de ciencia, tecnología e innovación, y 4) Financiamiento climático. Es un honor para mí presentar la hoja de ruta del Departamento de Cundinamarca para la Gestión del Cambio Climático, fruto del trabajo articulado entre todas las entidades del Departamento, las comunidades, los gremios, las instituciones educativas, las entidades del nivel Nacional, y los diferentes sectores del territorio, la cual propone en su contenido los instrumentos para lograr un territorio Resiliente y adaptado a los efectos del Cambio Climático.

Referencias

- Congreso. (2019). Por medio de la cual se aprueba el “Acuerdo para el establecimiento del Instituto Global para el Crecimiento Verde”, suscrito en Río de Janeiro, el 20 de junio de 2012. [Ley 1954 de 2019]. http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_1954_2019.html
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. [Conpes 3700]. (2012). Departamento Nacional de Planeación. Lineamientos y Agenda para la Adaptación al Cambio Climático en Colombia. Bogotá, D.C.
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático - IPCC. (2014). Capacidad adaptativa. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf
- Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático - IPCC. (2014) Resiliencia. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Departamento Nacional de Planeación & Cancillería. (2018). Segundo Reporte Bienal de Actualización de Colombia a la CMNUCC.

Día 3

Análisis de la calidad del agua en la ciénaga de mallorquín y arroyo León como insumo para la construcción de un humedal artificial a escala piloto

Castillo Ramírez, Margarita

Centro Nacional Colombo Alemán- SENA Regional Atlántico
mpcastillo@sena.edu.co

Guzmán-Tordecilla, María

Centro Nacional Colombo Alemán- SENA Regional Atlántico
mrguzmant@sena.edu.co

Ramos-De la Hoz, Yuliceth

Centro Nacional Colombo Alemán- SENA Regional Atlántico
yramos@sena.edu.co

Elles-Pérez, Cindy

Centro Nacional Colombo Alemán- SENA Regional Atlántico
cjelles@sena.edu.co

Medina-Altahona, Jhorma

Centro Nacional Colombo Alemán- SENA Regional Atlántico
jjmedinaa@sena.edu.co

Garzón Rodríguez, Carolina

Centro Nacional Colombo Alemán- SENA Regional Atlántico
cgarzonr@sena.edu.co

La Ciénaga de Mallorquín constituye un ecosistema de gran relevancia económica y social para la comunidad local de Barranquilla y la región caribe, ya que hace parte del sistema delta estuarino del río Magdalena y la Ciénaga Grande de Santa Marta, y se encuentra declarado sitio Ramsar [1]. Este humedal, a través de los años, ha sufrido deterioro debido a presiones antrópicas tales como: descarga de vertimientos, invasión, tala de mangles, disposición inadecuada de residuos y deterioro de la calidad del agua por los aportes del arroyo León. El objetivo de este proyecto es fortalecer las estrategias de investigación y desarrollo para la protección de la ciénaga de Mallorquín. La fase inicial fue determinar el grado de contaminación del agua de la ciénaga, el arroyo León y los tributarios, para esto se llevaron a cabo tres campañas, las muestras fueron tomadas durante la época de lluvia, transición y seca, en los meses de octubre y diciembre del año 2022 y enero del 2023. Se evidenció que en la ciénaga de mallorquín parámetros como: DBO₅, sólidos suspendidos y microbiológicos excedieron el límite normativo, especialmente en los puntos más cercanos a los asentamientos humanos. Los valores de DBO₅ y DQO son más altos en la temporada de transición y más bajos en la temporada seca. Esto indica que la cantidad de materia orgánica presente en el agua varía según la temporada climática. Además, los valores de DBO₅ y DQO son diferentes para cada punto, lo que sugiere

que la calidad del agua varía significativamente dentro de una misma región. En época de lluvia, la relación DBO_5/DQO en algunos puntos de monitoreo fue de 0.55 a 0.77, indicando un agua biodegradable (>0.4); Sin embargo, en el punto de antes de la estación depuradora de aguas residuales (EDAR) el valor de la relación fue de 0.28, indicando la presencia de sustancias no biodegradables en el cuerpo de agua (Fig. 1)

A nivel microbiológico, se pudo evidenciar la presencia de altos recuentos de coliformes totales y E. coli en diferentes puntos monitoreados en la ciénaga y arroyo león, con concentraciones máximas de $5,4 \times 10^6$ y $4,0 \times 10^6$ lo que indica una contaminación fecal en el agua de la ciénaga, esto puede ser preocupante desde el punto de vista de la salud pública, ya que estas bacterias indican la posible presencia de patógenos que pueden causar enfermedades transmitidas por el agua, se evidenciaron quistes de Giardia y Cryptosporidium en puntos cercanos al arroyo león. La dureza total, reportó valores desde 294 hasta $432 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$, siendo la mayoría de esta dureza cálcica, clasificándose las aguas del arroyo como agua muy dura. Estas aguas duras dificultan los tratamientos posteriores por el alto contenido de iones de calcio y magnesio que causan taponamiento en tuberías y equipos [3], en la ciénaga se observaron valores de dureza total entre $3224 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$ a $4532 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$ y cálcica de $689 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$ a $534 \text{ mg CaCO}_3/\text{L}$, lo cual se podría deber, al intercambio de agua con el mar Caribe representado por la presencia de iones de calcio y magnesio en el caso de la dureza total y calcio para la dureza cálcica.

Referente a los sólidos, se evidenció que en la ciénaga hay una menor concentración de sólidos disueltos totales (SDT) y sólidos

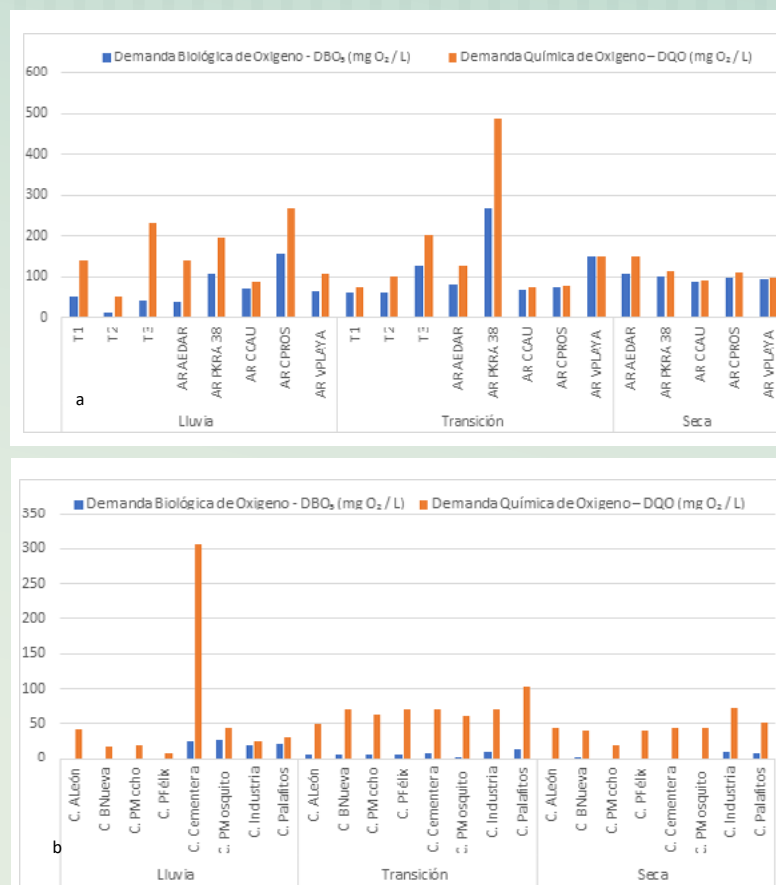


Figura 1. Valores de a) DBO5-DQO del arroyo León y tributarios 2022, b) DBO5-DQO en la Ciénaga de Mallorquín

totales en época de lluvia, mientras que en época de transición tienden a duplicarse. En la época seca se presentó la mayor concentración de todo el estudio, en los puntos Industria y Punta Félix en la Ciénaga, donde se encontraron concentraciones de 82155 mg/L y 103006 mg/L de sólidos totales, estas son zonas cercanas a la comunidad. La concentración de sólidos suspendidos totales en la ciénaga se mantuvo relativamente estable entre las temporadas de lluvia y transición, pero se incrementó en la temporada seca, sobre todo en los puntos, cementera (321 mg/L), palafitos (248 mg/L), y punta Félix (190 mg/L). Los valores más bajos se presentaron en los tributarios, con concentraciones que oscilaron entre 14 y 58 mg/L. En cuanto a metales pesados, en la época seca se detectaron concentraciones de 11 y 16 mg Cr⁶⁺/L, respectivamente, así mismo se evidenció la presencia de cadmio en tres puntos con valores entre 0.003 y 0.004mg/L, se encontraron trazas de arsénico en tres puntos de monitoreo del Arroyo León (2 ppb). La presencia de estos metales en el arroyo podría provenir de industrias como la metalurgia, las curtiembres entre otras [4]. A pesar de que estos valores están por debajo de lo establecido por el decreto 1076 de 2015 (< 0.05 mg/L), es de especial cuidado evaluar que estos valores no suban en las épocas de sequía. Por otra parte, se realizó la cuantificación de contaminantes emergentes encontrándose ibuprofeno con

una concentración máxima de 218μ/L y naproxeno de 343 μ/L principalmente en la ciénaga. Los valores encontrados en este estudio demuestran un impacto en la calidad del agua proveniente de área domestica e industrial. Con base en este análisis se construirá un humedal artificial a escala piloto para medir la capacidad de remoción de contaminantes orgánicos e inorgánicos presentes en el Arroyo León y Ciénaga de mallorquín.

Referencias

- Ministerio del Medio Ambiente. (1998). DECRETO 224 DE 1998. <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=1050907>
- INVEMAR. (2018). Diagnóstico y Evaluación de la Calidad de las Aguas Marinas y Costeras en el Caribe y Pacífico Colombianos-REDCAM. <https://www.invemar.org.co/redcam>
- R. M. Galvín. Físicoquímica y microbiología de los medios acuáticos. Tratamiento y control de calidad de aguas. Ediciones Díaz de Santos (2000)
- R. Saha, R. Nandi, & B. Saha (2011). Journal of Coordination Chemistry, Sources and toxicity of hexavalent chromium. 64(10), 1782-1806.



Día 3

Categorización de las variables económicas, sociales y ambientales del sector empresarial a la economía circular de la ciudad de Armenia, Quindío

Johana Leal Medina

Universidad La Gran Colombia, Facultad de Ingenierías, Armenia
lealmedjohana@miugca.edu.co

Lina María Jaramillo Echeverry

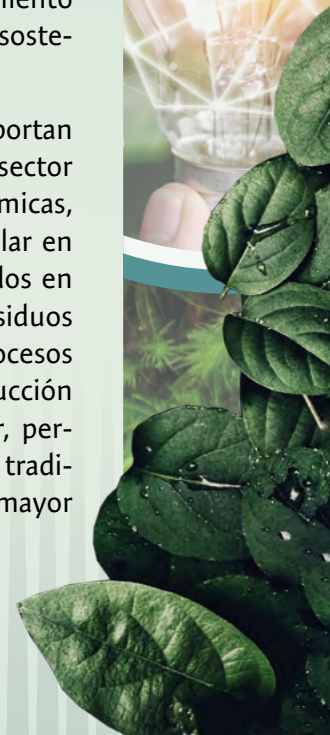
Universidad La Gran Colombia, Facultad de Ingenierías, Armenia
jaramilloelinamaria@miugca.edu.co

Lina María Ríos Pinilla

Universidad La Gran Colombia, Facultad de Ingenierías, Armenia
riospinlinamaria@miugca.edu.co

El municipio de Armenia es la capital del departamento del Quindío y desde el 1 de enero de 2013 Armenia pasó de ser un municipio de segunda categoría a uno de primera, lo cual evalúa la cantidad de habitantes y los ingresos per cápita según lo establece la Ley 1551 de 2012. Esta recategorización hace de Armenia un municipio de importancia económica de grado dos. Sumado a lo anterior, en el municipio se concentra la mayor actividad comercial del departamento y el mayor número de registros de empresas y emprendimientos en la cámara de comercio Armenia. De esta forma es necesario analizar el comportamiento del sector empresarial y la implementación de estrategias sostenibles dentro de sus gremios y sectores económicos.

Es por ello que se plantea categorizar las variables que aportan a los impactos ambientales, económicos y sociales que el sector privado produce como resultado de sus actividades económicas, productivas y administrativas, frente a la economía circular en el municipio, esta incluye la gestión de residuos generados en sus diferentes procesos, entre los que se destacan los residuos peligrosos y especiales; adicional a ello identificar los procesos que ejercen presión sobre los recursos naturales, la producción de gases de efecto invernadero, entre otros. Lo anterior, permite identificar modalidades de consumo y producción tradicionales, en contraste con las técnicas que proporcionan mayor



sostenibilidad empresarial. Esta categorización es un instrumento indispensable en la toma de decisiones a través del uso de los sistemas de información geográfica que permita la construcción del mapa de economía circular municipal, que fortalezca las actividades ambientales de los gremios en una segunda fase.

El proceso investigativo es de tipo mixto, que recopila datos cualitativos y cuantitativos [1], que permita al gremio empresarial trazar una hoja de ruta sostenible al realizar sus actividades misionales, siendo económica, social y ambientalmente viables. Lo anterior, tiene su fundamento en el cumplimiento del objetivo de desarrollo sostenible número 11, enfocado a lograr ciudades y comunidades más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles y se encuentra enmarcado dentro de la política nacional de economía circular que busca promover en el país la eficiencia en el uso de materiales y recursos y cumplir las metas de crecimiento verde y reducir los gases de efecto invernadero a 2030.

Los resultados obtenidos son la revisión documental de fuentes secundarias para obtener el historial de antecedentes sobre la economía circular en el municipio. Se realizó una matriz de normativa ambiental aplicable a las empresas, lo que dio paso a la construcción de indicadores ambientales adaptables. Adicionalmente, se realizó la caracterización y zonificación del gremio empresarial vinculado a la mesa regional de economía circular, es decir, aquellas empresas cuyos productos están estrechamente relacionados a la mitigación de impactos ambientales como lo son la recuperación de residuos, la transformación y valor agregado, o también, que prestan servicios de consultoría técnica, legal o ambiental para la implementación de programas, planes o políticas orientadas a tal fin. En esta caracterización se

construyó una base de datos a partir de la información secundaria, asistencia a ruedas de negocios y mesas de trabajo, y se construyó un mapa donde se evidencia la cobertura de dichas empresas, las cuales, en gran parte, ya son reconocidos como gestores ambientales en el departamento.

También, se ha trabajado de manera conjunta con el Clúster ruta circular vinculado a la Corporación Mesa Departamental de Economía Circular seleccionado como grupo focal [2], para la identificación de debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas siguiendo la metodología de una de las herramientas de planificación cualitativa DOFA. Esta herramienta permitió describir las dinámicas sociales e institucionales que giran en torno a la gestión ambiental empresarial. Paralelamente, se diseñó una encuesta semiestructurada dirigida a los empresarios fuera de este contexto ambiental [3], para evaluar la cercanía que tienen con los procesos, actividades y acciones a los cuales apunta el Plan Nacional de Desarrollo “*Colombia, potencia mundial de la vida*” y por los que se está trabajando para hacer que el sector privado se involucre de manera más activa y participativa.

La diversidad y complejidad que se encuentra en el sector empresarial y sus características propias de mercado permiten concluir que el diseño de estrategias de economía circular debe ser ajustadas para cada eslabón de la cadena productiva y de valor agregado, pues la oferta es demasiado amplia, y la demanda, es decir, los consumidores o cliente final, cada vez aumentan las exigencias en productos y servicios que obedezcan a una responsabilidad social y ambiental. Para lograr la incorporación de los principios de la sostenibilidad es imprescindible contar con alianzas interinstitucionales para dirigir los esfuerzos hacia un objetivo común.

Referencias

Hernández Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). Metodología de la investigación : las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V.

Canales Cerón, Manuel. (2006). Metodologías de investigación social : introducción a los oficios (Primera edición). LOM Ediciones.

Luz Hernández Mendoza, S., & Duana Avila, D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico de Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA, 9(17), 51–53. <https://doi.org/10.29057/ICEA.V9I17.6019>

**Día 3**

El hidrógeno como factor de eficiencia industrial, caso generación eléctrica a gas natural

Marco Andrés Plazas AquiteUniversidad Santo Tomas
marcoplazas@usantotomas.edu.co**Johanna Karina Solano Meza**Universidad Santo Tomas
johannasolano@usta.edu.co**Nayive Nieves Pimiento**Universidad Distrital Francisco José de Caldas
nnievesp@udistrital.edu.co**Luis Orlando Plazas Aquite**Universidad EAN
plazas34285@universdadean.edu.co

El hidrógeno más que un combustible, es un vector energético, que permite almacenar energía de manera química y que debido a su gran versatilidad puede ser utilizado en muchos procesos y en la generación de productos especializados [1]. Los procesos industriales tienen una reducida flexibilidad a la hora de abordar requerimientos energéticos variables, debido generalmente a una infraestructura robusta, esta condición obliga a que muchos activos se mantengan en un estado de subutilización o que se desperdicie energía que no puede ser eficientemente almacenada. En el caso colombiano, en algunas plantas industriales con sistemas de autogeneración se tiene una infraestructura fuertemente subutilizada soportada en general por consideraciones de confiabilidad y disponibilidad.

El trabajo de investigación aborda el caso de estudio de producción de hidrógeno por electrólisis usando energía eléctrica proveída por un sistema de generación a gas natural en una facilidad industrial de procesamiento de gas y crudo, el sistema de generación está conformado por 3 equipos turbogeneradores de 20 MW funcionando en línea con uso diferenciado de acuerdo con una estrategia de rotación y factores de confiabilidad. Los equipos presentan un factor de uso o de carga de cerca del 45% en dos generadores que se mantienen en línea con picos



esporádicos de consumo asociado a anomalías en la planta y a usos de grandes consumidores.

Dentro de las condiciones específicas de la facilidad industrial del caso de estudio, se cuenta con gran cantidad de agua de producción que se puede adecuar y tratar para su uso en electrolizadores y se cuenta con una planta de agua desmineralizada por ósmosis inversa que tiene un factor de uso de cerca del 20% con disponibilidad su uso en la generación de hidrógeno.

Los turbogeneradores actualmente, debido a su exigencia de apenas el 45% de su capacidad, operan en una zona de baja eficiencia con un aumento en la cantidad de gas combustible requerido por MW de electricidad generado. Como opción para la utilización eficiente de la infraestructura disponible (generadores y planta de agua), se propone el hidrógeno como vehículo para la mejora de la eficiencia del sistema de generación al asumir una carga eléctrica adicional asociada a su producción que permite llevar los equipos, por medio de una producción variable del energético, a una zona de su comportamiento dinámico de mayor eficiencia.

El estudio propuso el uso del hidrógeno generado para una estrategia de *blending* con el gas combustible que alimenta las mismas unidades generadoras del sistema (**figura 1**). La propuesta incluyó el estudio de tres escenarios asociados a la producción del gas: Recirculación completa del hidrógeno producido en la corriente de gas natural utilizada para la generación, recirculación parcial para reducción de la emisión total equivalente asociada a la producción del hidrógeno y posterior venta del remanente, recirculación parcial del hidrógeno para reducción

de las emisiones equivalentes a valores de mercado en estándar de bajas emisiones para venta en el mercado interno nacional.

Con la premisa de la reducción de emisiones y mejora en la eficiencia general del sistema de generación, se estimó para cada escenario la reducción de consumo de gas natural, la mejora de la eficiencia del sistema y se propuso una filosofía de operación que permite mantener las condiciones operativas en el punto de eficiencia analizado.



Figura 1. Diagrama básico de ciclo propuesto para la implementación, fuente: Elaboración propia.

El fabricante de los equipos de turbogeneración garantiza que los equipos con las adecuaciones actuales pueden manejar una mezcla de hasta el 14% de hidrógeno en la corriente de gas

combustible con una afectación del 3% del comportamiento dinámico de las turbinas.

Se realizaron los modelos del comportamiento de los equipos para distintos niveles de mezcla y se obtuvieron los resultados proyectados de cada régimen. En todos los escenarios se obtiene una mejora en la eficiencia global del sistema y además se obtiene una reducción de las emisiones equivalentes de todo el sistema:

- Escenario de recirculación completa: Reducción de uso de fuel gas 6.6%; Reducción de emisiones diarias de CO2 17 TonCO2e, mejora en la eficiencia de 19.7%.
- Escenario de recirculación parcial para cero emisiones netas: Hidrógeno disponible para venta: 195.96 Kscfd, mejora en la eficiencia del 14.6%.
- Escenario de recirculación parcial para venta de hidrogeno de bajas emisiones: Hidrógeno disponible para venta: 239.8 Kscfd, mejora en la eficiencia del 13.5%.

Lo anterior bajo algunas limitantes tecnológicas que impiden un rendimiento mayor, implica que el hidrógeno puede ser producido en escenarios de generación con combustible proveniente de hidrocarburos y aun así tener emisiones netas neutras o consideradas como bajas en el mercado. Sin embargo, al analizar económicamente los escenarios propuestos el costo interno de la energía supone un limitante que puede afectar la viabilidad

de los proyectos asociados a este método de producción. Debido a que el proceso de generación está asociado a una mejora de eficiencia se propone un análisis posterior de la incidencia de la propuesta en la reducción de los costos de generación y la reducción en impuestos y sobrecostos futuros asociados a la producción de emisiones de carbono en procesos industriales. Como el hidrógeno puede ser transportado y usado en distintas partes del proceso o ubicaciones de la empresa, la existencia de un producto denominado neutro en emisiones puede ser útil para el abatimiento de emisiones en partes del proceso altamente contaminantes.

Finalmente, como conclusión, después de analizado el sistema y con los posibles usos potenciales del hidrógeno en los procesos térmicos, se observa que el hidrógeno brinda un mecanismo de mejora en la eficiencia y permite además flexibilizar el uso de los recursos energéticos disponibles en las plantas de proceso que cuentan con sistemas de autogeneración térmica y que por su naturaleza, edad y capacidad no tienen la flexibilidad para migrar a fuentes de generación renovables o menos contaminantes.

Referencias

- C. F. Guerra, E. A. Rodríguez, & D. F. Ferrera, (2010). El hidrógeno: vector energético del futuro. *Energía & Minas: Revista Profesional, Técnica y Cultural de los Ingenieros Técnicos de Minas*, 20-27.

Día 3

Evaluación de la capacidad de un hongo del género *Mucor sp.*, en la biodegradación de nailon 6, a escala de laboratorio

Marly Alejandra Barrera Paez

Universidad Libre
marlya-barrerap@unilibre.edu.co

Jennifer Paola Camargo Vargas

Universidad Libre
jenniferp-camargov@unilibre.edu.co

Laura Beatriz Chaparro Giraldo

Universidad Libre
laurab-chaparrog@unilibre.edu.co

Patricia Joyce Pamela Zorro Mateus

Universidad Libre
patriciap.zorrom@unilibre.edu.co

La acumulación de residuos sólidos es una problemática que actualmente genera en gran medida un desequilibrio en el medio ambiental. Las industrias que suelen ser más influyentes dentro del conflicto de los desechos sólidos son las que nacen de la producción de textiles y plásticos. En año 2022, la producción mundial de nailon 6 alcanzó alrededor de 4 millones de toneladas métricas. Los mayores productores son China, Estados Unidos, Alemania, Japón y Corea del Sur [1]. Dentro de las características a destacar de los residuos sólidos, son las propiedades químicas de estos, resaltando en gran medida la influencia del nailon 6, debido a su alta elasticidad y resistencia, sin embargo, la exposición a condiciones ambientales, trae consigo una serie de conflictos que se ven relacionados a la composición que este polímero posee [2]. En la actualidad, en Colombia, las industrias textiles y de plásticos forman parte del sector secundario, aportando aproximadamente el 18% del PIB según el DANE, siendo este uno de los problemas de acumulación de residuos más difíciles de controlar, debido a la lenta degradación que el nailon 6 representa para el medio en el que se encuentra [3].

Este proyecto tiene como fin estudiar la actividad de degradación de un hongo del género *Mucor sp.*, para ello se realizaron pruebas preliminares mediante la preparación de un medio mínimo de sales (MSM), en el cual, el hongo tomo como fuente única

de alimento el carbono del nailon 6 ya que, este medio contiene fuentes de nitrógeno. También, se realizó un medio de glucosa mineral (MGM (Mn)), en este caso, el hongo puede utilizar la glucosa como fuente de carbono y energía, mientras que el manganeso actúa como un cofactor enzimático necesario para las reacciones metabólicas el manganeso ayuda en la actividad de la enzima nitrato reductasa, que convierte el nitrato en formas de nitrógeno que los hongos pueden utilizar para su crecimiento y síntesis de proteínas. [4]. Para estas pruebas se buscaba saber el nivel de la actividad de degradación de las cepas del hongo realizando dos análisis para conocer el efecto de cada tratamiento en las láminas nylon, la primera de estas fue la de pérdida de peso del nailon y la segunda la ganancia en masa del hongo, trabajando con los mejores resultados de diferentes variables de pH y temperatura, obtenidas por estas. Posteriormente, se realizaron pruebas definitivas, con el objetivo de mostrar el porcentaje de nailon 6 degradado durante un periodo de seis semanas.

Una vez se obtuvieron los resultados finales, se llevó a cabo un análisis estadístico para determinar el porcentaje de degradación que la cepa *Mucor sp*, puede ejercer sobre las láminas de nailon 6, así como la ganancia de masa del hongo bajo las mejores condiciones. Se realizaron pruebas para verificar el supuesto de normalidad y varianza constante. Posteriormente, se llevó a cabo un análisis de varianza (ANOVA) para comparar las varianzas entre las medias de los diferentes grupos. Además, se realizaron pruebas de diferencia significativa de Fisher (LSD) para comparar las medias después de haber rechazado la hipótesis nula de igualdad de medias mediante el ANOVA.

En la figura 1 se presentan los resultados de las curvas de porcentaje de pérdida de nailon, donde se destacan los medios de cultivo MSM(H+L) y MGM (Mn) (H+L), como aquellos en los que se registraron las mayores pérdidas, los H+L hacen referencia al medio que contiene el hongo y la lámina. Estos hallazgos fueron respaldados por análisis estadísticos como el ANOVA y la

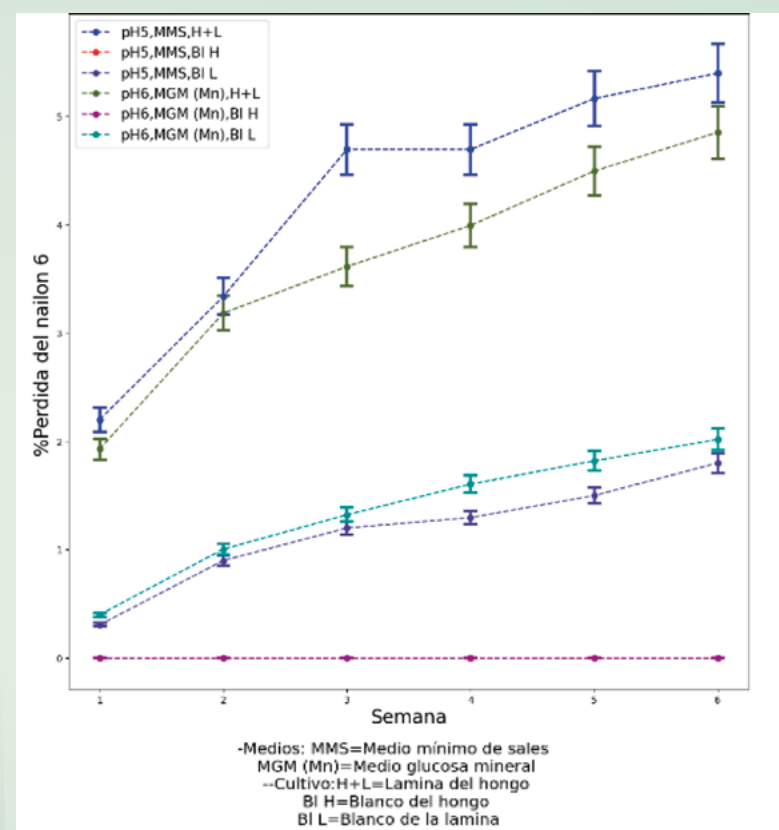


Figura 1. Pérdida del nailon 6 (promedio en % de datos semanales)

prueba LSD, los cuales indicaron una similitud entre las medias de los cultivos que presentaron una mayor pérdida de nailon en la gráfica. Estos resultados demuestran que los medios de cultivo que combinaban el hongo y la lámina presentaron las pérdidas más significativas de nailon, lo que demuestra que no existen diferencias estadísticamente significativas entre estos cultivos en términos de la pérdida de nailon. En otras palabras, cuando el hongo entra en contacto con el nailon como fuente de alimento, empieza a utilizar los diversos componentes presentes en el nailon, ya sean fuentes de nitrógeno o de carbono para su consumo energético [5].

En el la figura 2 se presenta la ganancia de masa del hongo, para los diferentes medios de cultivo que se utilizaron a lo largo de seis semanas, en este se evidencia la variabilidad del hongo. Los picos que se muestran no son constante debido a que el hongo presenta diferentes cambios de condiciones que no pueden ser controladas. De acuerdo con el análisis estadístico realizado, se logró evidenciar que los medios que presentaron mayor ganancia de masa fueron MGM (Mn) (H+L) y los MSM(H+L), lo cual tendría relación con la gráfica anterior, ya que estos mostraban efectivamente que el mayor porcentaje de pérdida fueron los mismo medios. De esta manera se demuestra que los polímeros, como el nailon 6, presentan sustratos potenciales para los hongos debido a la presencia de enzimas despolimerasas, tanto extracelulares como intracelulares, que participan en la degradación biológica de estos materiales. El aumento en la ganancia

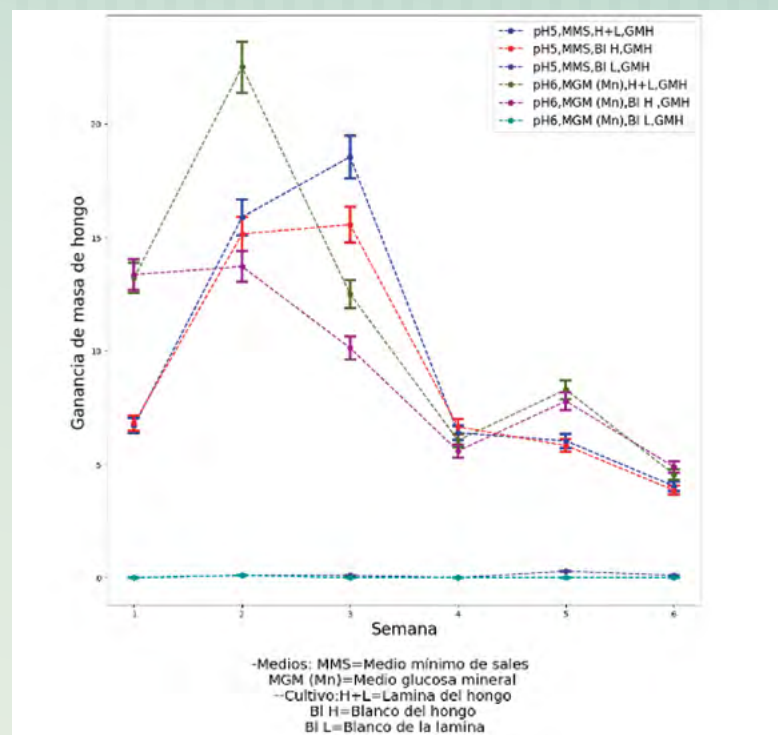


Figura 2. Ganancia de masa de hongo (promedio en % de datos semanales)

de masa de un hongo está estrechamente relacionado con la acción de exoenzimas que descomponen los polímeros, generando cadenas más cortas que pueden atravesar la pared celular y ser utilizadas como fuentes de carbono y energía. Este proceso se conoce como despolimerización [6].

Finalmente se logró analizar que los diferentes cultivos tienen medias parecidas, es decir se correlacionan los mejores resultados de H+L (hongo más lamina) en los dos cultivos, de esta manera se refuerza la teórica de que el hongo *Mucor sp* es capaz de degradar el nailon 6 bajo ciertos parámetros.

Referencias

- S&P GLOBAL . "Chemical Economics Handbook: Nylon Fibers":2022. (En línea). {Octubre 2022} disponible en: [Nylon Fibers - Chemical Economics Handbook \(CEH\) | S&P Global \(spglobal.com\)](#)
- MARTÍNEZ, I. A. Z. (s. f.). Síntesis De Copolímeros En Bloque De Nylon 6/ Poli (Éter - Esteramida) Mediante Extrusión Reactiva Reforzados Con Resina Fenolica. 133.
- DANE.Minicomercio." CONTEXTO MACROECONÓMICO DE COLOMBIA" {En línea}. {Abril 2022} disponible en: <https://www.mincit.gov.co/getattachment/1c8db89b-efed-46ec-b2a1-56513399bd09/Colombia.asp>
- COSTA, M., & TORRES, M. Caracterización de enzimas hidrolíticas de *Aspergillus ficuum* producidas en fermentación sólida sobre torta de canola. 1, 8.(2012).
- RAUJO, José et al. Biocatalizadores fúngicos hidrocarbonoclasticos del genero *Aspergillus* para la descontaminación de agua con Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HPAs). *Rev Cub Quim* [online]. 2016, vol.28, n.2 [citado 2022-05-01], pp.703-735. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-54212016000200013&lng=es&nrm=iso [18] Hill, T. W., y Kafer, E. Improved protoc.
- Gu, J.-D. (2003). Microbiological deterioration and degradation of synthetic polymeric materials: Recent research advances. *International Biodeterioration and Biodegradation*, 52, 69 -91. [https://doi.org/10.1016/S0964-8305\(02\)00177-4](https://doi.org/10.1016/S0964-8305(02)00177-4).



Día 3

Iniciativas ambientales en territorios afectados por minas antipersonal

María Alejandra Espitia Gonzalez

Brigada de Ingenieros de Desminado Humanitario (BRDEH). Ejército Nacional de Colombia
mariaalejandraespitiagonzalez@gmail.com

CR Carlos Rafael Tarazona Ocacion

Brigada de Ingenieros de Desminado Humanitario (BRDEH). Ejército Nacional de Colombia
brdeh1@buzonejercito.mil.co

El concepto de “Desminado humanitario” abarca todas aquellas actividades que conducen a la eliminación de las Minas Antipersonal (MAP), de las Municiones sin Explotar (MUSE) y de los Artefactos Explosivos Improvisados (AEI) [1]. Su propósito es liberar tierras de esta contaminación para restituir el derecho al uso de la tierra con plena libertad y confianza por víctimas, desplazados y la comunidad, transitando por terrenos seguros.

Dentro del contexto de América Latina, Colombia es el único país con un nivel de afectación alta de contaminación por minas antipersonal [2], además de ser el único país con contaminación por minas antipersonal de fabricación improvisada. En la actualidad, Colombia cuenta con 896 municipios sin minas, 103 municipios en intervención y 123 municipios pendientes de intervenir. El total de víctimas es de 12.363 personas de las cuales el 59,48% corresponde a personal de las fuerzas armadas (7.354 personas) y un 40,52% a víctimas civiles (5.009 personas). De este último porcentaje, el 10,31% corresponden a niños (1.275).

El 06 de agosto de 2016 se activa la Brigada de Ingenieros de Desminado Humanitario (BRDEH) cuya misión consiste en liberar el territorio nacional de minas antipersonal (MAP), municiones sin explotar (MUSE) y artefactos explosivos improvisados (AEI). De esta manera se salvan vidas al evitar que aumente el número de víctimas; así mismo, se propende por recuperar el



uso de la tierra permitiendo que la población desplazada pueda regresar a sus territorios.

La BRDEH cuenta con 7 batallones a nivel nacional, las instalaciones de la BRDEH se encuentran en la ciudad de Bogotá D.C., desde donde se realiza el direccionamiento técnico de la experiencia a las unidades de desminado humanitario, las cuales están establecidas en Florencia (Caquetá), Chaparral (Tolima), Cimitarra (Santander), Granada (Meta), Neiva (Huila), Palmira (Valle del Cauca), y Bello (Antioquia).

A la fecha, la BRDEH se encuentra interviniendo 54 municipios de 15 departamentos, con un total de 17.549.765 m², y se han destruido un total de 4,394 MAP, 1.063 MUSE y 1.478 AEI.

Adicional al desarrollo de estas actividades y en complemento de su misionalidad, la BRDEH se encuentra comprometida realizando iniciativas ambientales en las regiones donde efectúa sus operaciones, mediante actividades como la construcción e implementación de viveros forestales artesanales, siembra de árboles forestales nativos en zonas deforestadas y fuentes hídricas, recolección de residuos en fuentes hídricas afectadas por contaminación de residuos, campañas de sensibilización ambiental y Educación en el Riesgo de Minas (ERM) a la comunidad. Estas actividades se realizan de manera mancomunada con las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible (CAR's) que rigen en las jurisdicciones de los territorios intervenidos.

Gestión ambiental de la BRDEH

Cada uno de estos batallones cuenta con un vivero propio cuya gestión y administración se realiza por medio de los gestores

ambientales y los viveristas que apoyan esta labor. La mayoría de estos son de tipo artesanal construidos en guadua (no tecnificado) en proceso de fortalecimiento continuo por medio de las gestiones realizadas con las CAR's.

En los viveros, se producen especies forestales que son empleadas para las diferentes siembras en fuentes hídricas y polígonos adoptados, así como también en zonas deforestadas con la articulación y apoyo de actores locales.

De esta manera, desde el 2016 la BRDEH ha producido 538.763 plántulas y sembrado 626.415 árboles de especies nativas, ha realizado 63 jornadas de limpieza de fuentes hídricas, 803 actividades de educación ambiental y aprovechado 57.138,44 kilogramos de material reciclable.

En el marco de las estrategias de educación ambiental, y mediante trabajo conjunto con las CAR's se realizan actividades enfocadas en la capacitación y sensibilización de gestores ambientales, personal militar y comunidad en general, con el fin de apropiar conceptos y generar comportamientos tendientes a reducir el impacto ambiental generado por las actividades antrópicas que afectan ecosistemas estratégicos y cuyo objetivo es fomentar la ejecución de buenas prácticas ambientales en los territorios afectados por el conflicto armado.

Estas iniciativas llevaron a que en el año 2020, la BRDEH realizó la postulación al Premio Nacional de Alta Gerencia de la Función Pública en su vigésima versión, en la cual recibió mención de honor en la categoría nacional por sus buenas prácticas ambientales.

Articulación con Corporaciones Autónomas Regionales:

Cada uno de los batallones se encuentra en permanente articulación con las CAR´s como autoridades ambientales rectoras de acuerdo con la jurisdicción de cada uno de los batallones. La articulación se realiza en varios frentes de trabajo, el primero de los cuales representa la solicitud de conceptos técnicos favorables para adelantar las actividades de desminado en zonas que pueden estar traslapadas con áreas protegidas o áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales.

El segundo frente de trabajo se basa en las gestiones realizadas para la donación de madera que incauta la autoridad ambiental en su misionalidad. Lo anterior, teniendo en cuenta que de acuerdo a los procedimientos operacionales aprobados por la autoridad nacional de desminado – OACP, una Unidad de Desminado Humanitario emplea diferentes tipos de marcación y señalización, y en promedio en una poligonal de 2000 m² se requieren 500 estacas de madera. La señalización y marcación del sitio de trabajo proporciona una advertencia clara sobre los peligros provenientes de artefactos explosivos con el fin de reducir el ingreso no intencional de la población local y el personal que participa en el proceso de desminado humanitario. Por esta razón, al recibir el apoyo por parte de las autoridades ambientales de donación de madera, se apoya al control de madera legal en el proceso de cumplimiento de la misión de la BRDEH para avanzar en la descontaminación de los territorios afectados por este flagelo.

En ese orden de ideas, se consolidó el memorando de entendimiento entre la Asociación de Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible -ASOCARS y BRDEH el 04 de julio de 2022 bajo el cual se enmarca la donación de madera incautada por parte de las autoridades ambientales a la BRDEH.

Educación en el Riesgo de Minas (ERM):

La educación en el riesgo de minas antipersonal, busca sensibilizar y fomentar una cultura de comportamientos seguros en las comunidades donde se adelantan operaciones de desminado humanitario antes, durante y 6 meses después del mismo, o donde la comunidad lo solicite, especialmente por ser territorios afectados por el flagelo de las minas antipersonal, municiones sin explotar y trampas explosivas.

Esta capacidad está enfocada en la comunidad, sin importar sus enfoques religiosos, sociales y culturales. Adicionalmente, se desarrolla por medio de un conjunto de actividades y procesos en zonas rurales como en áreas urbanas de los territorios. Los facilitadores en ERM que adelantan esta labor la hacen por medio de capacitaciones y educación con títeres para la comunidad de niños de estas zonas afectadas, entrega de volantes y perifoneo, entrevistas radiales y redes sociales.

La importancia de estas actividades en la comunidad es reducir notablemente las cifras de víctimas por artefactos explosivos en Colombia, garantizando nuestro compromiso de salvar vidas.

A la fecha, la BRDEH ha beneficiado a 21.224 personas por medio de 5.460 acciones en ERM, con la intervención en 122 municipios desde el 2020 por medio de 49 facilitadores de esta temática. Adicionalmente, se apoyan 5 proyectos productivos que cuentan con un sello diferenciador para promover la comercialización de los productos producidos (cúrcuma, café, panela, miel, chocolate) en territorios desminados por la BRDEH, se ha apoyado el embellecimiento de 89 escuelas, y la adecuación de 98 caminos y 8 medios de paso para cruce de personas en ríos y quebradas.

De esta manera, u como conclusión, la Brigada de Ingenieros de Desminado Humanitario (BRDEH) continuará trabajando en su misión de SALVAR VIDAS, mientras que su COMPROMISO AMBIENTAL NO SE DETIENE.

Referencias

Programa de Acción Integral contra Minas Antipersonal (AICMA) (2023). Tomado de: <https://www.accioncontraminas.gov.co/AICMA/desminado/desminadohumanitario>

Landmine & Cluster Munition. (2019). Tomado de: <http://www.the-monitor.org/en-gb/our-research/interactive-maps.aspx>



Día 3

Modelo de Articulación de Instrumentos de Planificación Territorial (PDM, PIGCCT y PGAR) Caso Caldas

María Camila Osorio Arias

Corporación Autónoma Regional de Caldas
omariacamila1234@gmail.com

Luis Alejandro Muñoz Ríos

Corporación Autónoma Regional de Caldas
luismunoz@corpocaldas.gov.co

El departamento de Caldas, a través de la Corporación Autónoma Regional de Caldas – Corpocaldas, por medio del acuerdo número 04 del 13 de marzo de 2020 presenta el Plan de Gestión Ambiental Regional – PGAR [1], “que es el instrumento de planificación estratégico de largo plazo de las Corporaciones Autónomas Regionales para el área de su jurisdicción, que permite orientar su gestión e integrar las acciones de todos los actores regionales con el fin de que el proceso de desarrollo avance hacia la sostenibilidad de las regiones” [2], el cual tiene como visión presentar al departamento de Caldas desde la dimensión ambiental, pero relacionada directamente con elementos de sostenibilidad y resiliencia territorial [3].

El PGAR para Caldas, está dividido por 6 líneas estratégicas que son: 1) Gobernanza Ambiental; 2) Riesgos Ambientales y Cambio Climático; 3) Biodiversidad y Servicios Ecosistémicos; 4) Planificación y Ordenamiento Ambiental Territorial; 5) Sectores Económicos Ambientalmente Sostenibles y; 6) Organización Dinámica y Gestión Financiera [3]. Estas líneas, permite alcanzar la visión que establece el PGAR, anteriormente descrita, además, se genera el carácter integrador de este instrumento de planificación, permitiendo reunir diferentes actores importantes que comprenden la región, para dar cumplimiento al decreto 1076



de 2015 y avanzar en la ruta de la implementación y desarrollo del PGAR, para este primer periodo gubernamental.

Así mismo, hay que tener en cuenta que las entidades territoriales deben de considerar estas 6 líneas estratégicas definidas en el Plan de Gestión Ambiental Regional para Caldas, tanto para la formulación y/o ajuste de los Planes de Ordenamiento Territorial (Ley 388 de 1997), así como, en los Planes de Desarrollo [3].

En este sentido, la Corporación Autónoma Regional de Caldas, en la función de dar el cumplimiento y seguimiento a este instrumento de planificación ambiental, presenta el modelo de articulación de instrumentos de planificación territorial: 27 Planes de Desarrollo Municipales (PDM), Plan Integral de Gestión de Cambio Climático Territorial- PIGCCT y Plan de Gestión Ambiental Regional – PGAR, que se basa en la revisión de los Planes de Desarrollo Municipales para el departamento de Caldas e identifica las acciones establecidas en estos instrumentos de planificación municipal, que aportan a las 6 líneas estratégicas del PGAR, más específicamente a las 84 metas; de esta forma se evidencia por una parte las actividades que realiza Corpocaldas, a través de su Plan de Acción cuatrienal, sino que, además, se vea el trabajo complementario que efectúan los otros actores estratégicos del departamento, como son los municipios de Caldas por medio de los Planes de Desarrollo. De igual forma, la alineación de instrumentos de planificación territoriales permitirá alcanzar los objetivos del PGAR sobre ejecutar y visibilizar acciones de sostenibilidad y la construcción de un territorio resiliente.

Así mismo, se alinea el proceso de articulación de Planes de Desarrollo con el PIGCCT departamental, proceso anteriormente

realizado por Corpocaldas, con el objetivo de articular las acciones enfocadas directamente al tema de cambio climático a la línea estratégica de “Riesgos ambientales y cambio climático” [3] del Plan de Gestión Ambiental Regional.

A continuación, se describe el modelo para realizar el proceso de articulación entre instrumentos de planificación territorial (**Tab. 1**), como se presenta a continuación:

1. Búsqueda de los 27 Planes de Desarrollo Municipales.
2. Identificación de las acciones establecidas de los PDM pueden aportar al PGAR.
3. Se relacionan las acciones de cambio climático (Articulación de los PDM y el PIGCCT) con la línea de “Riesgos Ambientales y Cambio Climático” [3] del PGAR. Proceso anteriormente realizado por Corpocaldas.
4. Primera matriz de articulación PDM, PIGCCT y PGAR: Documento por el cual se saben cuáles y cuántas acciones de los PDM pueden llegar a aportar a las líneas y metas del PGAR.
5. Reuniones subregionales: Socialización de resultados basados en la primera matriz de articulación y solicitud del registro del Formulario “Aporte de los PDM al PGAR”. Con el propósito de identificar el contexto en la ejecución de la acción, el estado de avance y medición de las acciones identificadas.
6. Revisión del formulario y las evidencias documentales sobre la ejecución de la actividad (Actas, listados de asistencia, contratos, documentos oficiales, fotografías).
7. Reuniones de subsanación con cada uno de los municipios para completar o corregir el registro del formulario.
8. Validación de información y segunda matriz de articulación PDM, PIGCCT y PGAR con los resultados finales del proceso.

Tabla 1. Modelo de articulación instrumentos de planificación territorial.

A través de este modelo de articulación de instrumentos de planificación para Caldas y la implementación de la herramienta de Looker Studio de Google para el análisis de datos, se identificaron más de 300 acciones que aportan al 48,80% de las metas del PGAR, que equivale a 41 de estas metas distribuidas en las 6 líneas estratégicas.

Además, ninguno de los Planes de Desarrollo Municipales presenta un aporte superior a 21 metas del PGAR, lo anterior, debido a la falta de evidencias documentales o en algunos casos no se ha iniciado la ejecución de la acción, y así mismo, este instrumento de planificación integra diferentes actores del departamento, es decir, que existen metas que solo pueden cumplir Corpocaldas u otras instituciones públicas, adicionalmente, cuenta con metas específicas para los sectores económicos y académicos.

Por otra parte, se resalta que, 26 de los 27 PDM presentan un aporte significativo a una meta en especial con 77 acciones, que es: "Estructura Ecológica Principal (EEP) y otras áreas complementarias del Departamento con acciones de conservación y manejo" [3] para la línea "Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos" [3] del PGAR, siendo así, la meta y la línea estratégica que presenta mayor contribución desde los Planes de Desarrollo, demostrando por medio de estas, las principales necesidades

ambientales que contiene los territorios generando una mayor inversión financiera y laboral de las alcaldías en sus PDM para el área ambiental.

Finalmente, este primer proceso de alineación de instrumentos de Planificación para el PGAR, va servir como línea base para la integración de los próximos periodos gubernamentales en sus respectivos Planes de Desarrollos.

Referencias

- Corpocaldas, Acuerdo del Consejo Directivo número 04 del 13 de marzo de 2020. *"Por medio del cual se aprueba el Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR 2020 - 2031 para el área de jurisdicción de CORPOCALDAS"*
- Decreto 1076 de 2015. Artículo 2.2.8.6.3.1. Plan de Gestión Ambiental Regional (PGAR). *"Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible"*
- Corpocaldas, Plan de Gestión Ambiental Regional, PGAR departamento de Caldas 2020 - 2031 Tomo III. (2020).
Obtenido de: https://corpocaldas2022.blob.core.windows.net/webadmin/file_Componente_85zrCecy.pdf

Día 3

Posible uso en la biorremediación de aguas contaminadas por xenobióticos de biocatalizadores basados en la lacasa de *Aspergillus sp.* modificada e inmovilizada covalentemente sobre soportes de glioxil-agarosa

M. Camila Muñoz Vega

maria.munoz.vega@correounivalle.edu.co

Juan S. Pardo-Tamayo

juan.sebastian.pardo@correounivalle.edu.co

César A. Godoy

cesar.godoy@correounivalle.edu.co

Departamento de Química, Laboratorio de Investigación en Biocatálisis y Biotransformaciones (LIBB), Grupo de Investigación en Ingeniería de los Procesos Agroalimentarios y Biotecnológicos (GIPAB), Universidad del Valle, C.P. 76001, Cali.

La falta de acceso a agua de calidad es uno de los problemas más críticos del siglo XXI. Alrededor del 97% del agua de la tierra no es potable y el resto destinado para el consumo se ha visto afectado por la introducción de xenobióticos, y otros contaminantes en el medio ambiente. Esto se puede atribuir a la expansión de la agricultura y la industria, así como al aumento de la población, hasta el punto de provocar bioacumulación de este tipo de sustancias en los efluentes, poniendo en riesgo la salud de todos los seres vivos[1]. Este tipo de contaminación se observa principalmente en países menos desarrollados como Colombia, debido a una deficiente legislación, falta de recursos y tecnologías para tratar estos contaminantes. En Cali, después de la pandemia de COVID-19 la concentración de analgésicos y antiinflamatorios aumentó hasta en un 91% en el río Cauca, superando los límites permitidos[2]. En otras ciudades como Bogotá y Medellín en los años 2018 y 2020, se encontraron concentraciones mayores a $1 \mu\text{g/L}$ en aguas domésticas y $5 \mu\text{g/L}$ en aguas hospitalarias, persistiendo aun después de ser tratadas en plantas convencionales lo que implica su dispersión a otros municipios y ecosistemas a lo largo de las cuencas[3-5].

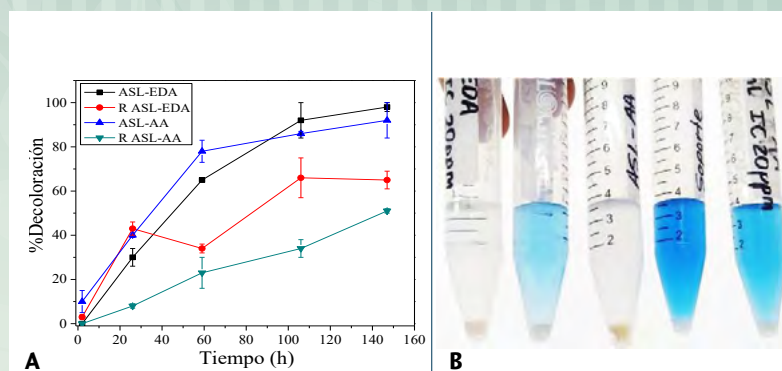
Una estrategia que permitiría atenuar los efectos de tales compuestos recalcitrantes, es la aplicación de herramientas biotecnológicas basadas en enzimas como las lacasas: estas catalizan

reacciones de oxidación de sustratos orgánicos e inorgánicos en presencia de oxígeno. A pesar de las ventajas de las lacasas, su aplicación tiene desafíos como su alto costo e inestabilidad en las condiciones de algunos efluentes[6]. Como solución, se ha planteado el uso de diferentes metodologías como la inmovilización, destacándose la basada en soportes de glioxil-agarosa (Gx). Esta genera interacciones covalentes multipuntuales enzima-soporte, estabilizándola y evitando su lixiviación. Sin embargo, tiene algunas limitantes como la necesidad de realizar la inmovilización a $\text{pH} > 10$ y que la enzima contenga gran número de residuos nucleófilos como lis; ésta última condición impide la inmovilización de lacasas sobre Gx[5]. Para poder incrementar el número de grupos nucleófilos de la enzima promoviendo su inmovilización sobre Gx, se propuso modificar la superficie de la lacasa comercial de *Aspergillus sp.* (ASL), mediante el uso de etilendiamina (EDA) y de ácido adípico dihidrazida (AA); los derivados obtenidos se evaluaron como agentes activos en biorremediación del colorante industrial xenobiótico índigo carmín (IC) [7] disuelto en medio acuoso.

Para la modificación de la superficie enzimática se usó una solución 0.5 M del modificante (EDA o AA) y 1-etil-3-(3-dimetilaminopropil) carbodiimida (EDC). La ASL modificada (ASL-EDA o ASL-AA) se purificó mediante cromatografía por exclusión de tamaño (SEC) con Sephadex® G-100. El seguimiento de la cantidad de proteína se realizó el método de Bradford y de la actividad

catalítica, con la reacción con 2'-Azinobis-3-etil-benzo-tiazolina-6-acido sulfónico (ABTS) a 420 nm (UV-Vis). El porcentaje de modificación enzimática se determinó empleando el método del ácido trinitrobencensulfónico (TNBS). El peso molecular relativo de la ASL modificada se obtuvo mediante SDS-PAGE y los parámetros cinéticos mediante el modelo de Michaelis-Menten. Los derivados se obtuvieron ofreciendo para cada gramo de soporte, 10 mg de proteína modificada en tampón a $\text{pH} 7.0$. La mitad del derivado obtenido se redujo con NaBH_4 para estabilizar las uniones covalentes entre la enzima y el soporte, siguiendo la metodología convencional [5]. Para la biorremediación, se mezclaron 50 mg de cada derivado con el colorante índigo carmín a 50 ppm en agua, esta mezcla se mantuvo a 25°C en recipiente cerrado y con agitación orbital varios días [5].

Dentro de los resultados se destacan: la recuperación del 75-80% de proteína, grados de modificación química moderado de ASL con EDA (35%) y AA (30%), el aumento de la actividad con ABTS de 1.8-4.5 veces para las enzimas modificadas ASL-EDA y ASL-AA, respectivamente, frente a la enzima sin modificar (ASL). El peso molecular aparente de las enzimas modificadas fue levemente superior a ASL. Adicionalmente, se obtuvieron por primera vez derivados de ASL modificada logrando hasta un 70% de proteína inmovilizada y un 26% y 64% de actividad para ASL-EDA y ASL-AA, respectivamente, lo que contrasta con ASL sin modificar que no pudo ser inmovilizada aún a $\text{pH} 12$.



A la derecha, fotografía donde se evidencia la decoloración generada por el derivado frente al control con el característico color del índigo carmín (B).

Figura 1. Seguimiento del % decoloración de cuatro derivados diferentes frente al colorante índigo carmín.

En cuanto a la biorremediación (**Fig. 1**), se encontró que los mejores derivados fueron ASL-AA y ASL-EDA, ya que estos decoloraron completamente la solución con índigo carmín, mientras que los reducidos alcanzaron hasta un 60% de decoloración (RASL-AA y RASL-EDA). También se observó que cada 50 mg de derivado requerían de 1 día para decolorar 1 mL de agua contaminada con IC a 50 ppm. En tres ciclos de uso, los derivados alcanzaron niveles de decoloración de hasta 90% con un aumento de 1.5 y 2 veces del tiempo de reacción en el segundo y tercer ciclo, respectivamente.

En conclusión, se obtuvieron por primera vez derivados activos de ASL en Gx. Aún sin estar reducidos mostraron alta capacidad de degradar contaminantes como el índigo carmín, evitando el uso de mediadores químicos como lo requieren otros biocatalizadores basados en lacasas. Esto no solo valida la estrategia de inmovilización diseñada, sino que también abre la posibilidad de implementar los nuevos biocatalizadores obtenidos en biotecnología gris, con la posibilidad de expandir su uso a la degradación de otros compuestos xenobióticos contaminantes presentes en el valioso recurso hídrico.

Referencias

- D. Papagiannaki, et al, *Chem. Eng. J. Adv.*, 2022, **10**, 100245.
- E. M. Jiménez-Bambague, et al, *Curr. Opin. Environ. Sci. Health*, 2023, **33**, 100457.
- D. F. Bedoya-Ríos, et al, *J. Environ. Sci. Health Part A*, 2018, **53**, 317–325.
- A. M. Botero-Coy, et al, *Sci. Total Environ.*, 2018, **642**, 842–853.
- F. Hernández, et al, *Anal. Bioanal. Chem.*, 2015, **407**, 6405–6416.
- H. D. Kyomuhimbo and H. G. Brink, *Heliyon*, DOI:10.1016/j.heliyon.2023.e13156.
- A. N. Babu, et al, *Mater. Today Proc.*, 2019, **17**, 198–208.



Ponencias
Sala**2**





Día 1

Aprovechamiento sostenible de abejas como una estrategia de fomento a la conservación y reconversión de actividades en las áreas estratégicas en la jurisdicción de CORPOCHIVOR

Pedro Adrián Martínez -Beltrán

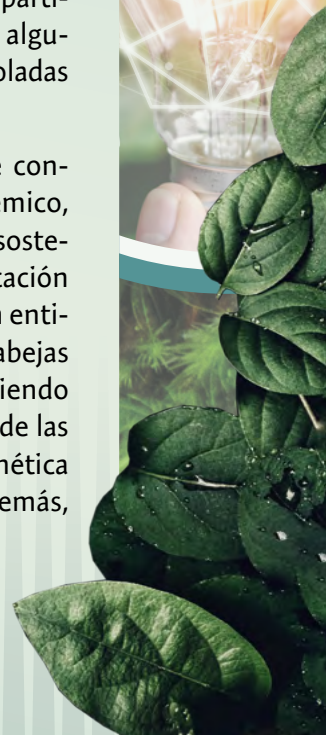
Corporación Autónoma Regional de Chivor
pedro.martinez@corpochivor.gov.co

Daniel Fernando Sacristán-Franco

Corporación Autónoma Regional de Chivor
daniel.sacristan@corpochivor.gov.co

La jurisdicción CORPOCHIVOR, cuenta con 75.693 hectáreas declaradas como ecosistemas estratégicos bajo la figura de Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI). Esta categoría de protección ecosistémica delimita un área con el objetivo de promover un enfoque integral y coordinado basado de la gestión los recursos naturales, teniendo en cuenta los aspectos ecológicos, sociales y económicos, de tal manera que se conserve la biodiversidad y los servicios ecosistémicos que proveen esta áreas en armonía con el desarrollo de las comunidades que las habitan, para lo cual se realizan ejercicios de planificación participativa que busca posibilitar el uso y aprovechamiento en algunas áreas buscando ejercer actividades económicas controladas y sostenibles

Teniendo en cuenta esto y a partir de la importancia de conservar la biodiversidad en estas áreas de interés ecosistémico, mediante de implementación de modelos de producción sostenible que permitan un cambio en el uso del suelo y la vocación actual de producción desde CORPOCHIVOR y en asocio con entidades aliadas se planteó el aprovechamiento sostenible de abejas como una estrategia de reconversión y conservación partiendo rol que desempeñan estas en los procesos de polinización de las plantas, lo que contribuye a garantizar una variabilidad genética en los bosques y promover la salud de los ecosistemas Además,



de ser consideradas indicadores biológicos, pues su presencia y comportamiento están estrechamente relacionados con la calidad y disponibilidad de los recursos naturales, diversidad floral, y otros cambios ambientales [2]. De otra parte, porque a partir de su aprovechamiento sostenible se obtienen recursos forestales no maderables como el polen, y la miel que son considerado de alto valor nutricional y comercial lo que permite diversificar la producción de los predios y considerarse a la cría de abejas como una alternativa para la sustitución de algunas actividades productivas convencionales que se realizan allí.

Partiendo de acá la corporación ha venido realizando diferentes estrategias de fortalecimiento una de ellas contempla la implementación y acompañamiento técnico en el establecimiento de modelos de producción apícola con bajas densidades de colmenas teniendo en cuenta que puede existir impactos ecológico positivos, negativos o neutros sobre otras poblaciones de abejas nativas y la polinización y que no es posible generalizarlos para todas las regiones y ecosistemas [3]. Con la implementación de estos modelos se busca realizar un análisis bioeconómico *in situ* que permita explicar por lado el efecto económico de la actividad apícola en términos de ingresos netos y compararlo con aquellos provenientes de los sistemas de producción convencionales existentes en estas áreas de tal manera que se pueda demostrar una sostenibilidad económica en el tiempo y por otro lado estudiar las interacciones de las abejas con el ecosistema mediante el análisis palinológico de los productos apícolas, el cual además de certificar el origen botánico y geográfico de los productos, permite tener información acerca de la flora apícola visitada por las abejas y su posible e interacción con otros polinizadores.

Una segunda estrategia que viene adelantado consiste en la realización de talleres de sensibilización, manejo y valorización de los productos apícolas. Estos talleres se enfocan tanto en las abejas nativas sin aguijón (ANSA) presentes en los territorios y en la especie *Apis mellifera*, involucrando a las comunidades locales de estas áreas. El objetivo principal de estos talleres ha sido mostrar alternativas de producción sostenible para los territorios, fortalecer aspectos técnicos relacionados con el aprovechamiento sostenible de las abejas y promover la generación de valor agregado y la diversificación de los productos apícolas

Estos procesos fomentan la motivación de las comunidades para conservar el ecosistema, ya que existe una estrecha relación entre la apicultura, la meliponicultura y la preservación de las áreas boscosas. El aprovechamiento sostenible de las abejas se convierte en una valiosa herramienta para sensibilizar a las comunidades sobre el valor de la biodiversidad y la importancia de conservar los ecosistemas estratégicos. Además, promueve la integración de prácticas de conservación forestal como parte integral de la gestión de los sistemas de producción apícola.

Referencias

- R. Winfree, R. Aguilar, D. Vázquez, G. LeBuhn, M. Aizen, A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. *Ecology* 90. (2009) paginas 2078-2076.
- D. Roubi, Ecological impact on native bees by the invasive africanized honey bee *Acta Biolo Colomb* Vol 14 (2). (2009) paginas 115-124

**Día 1**

Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental, hacia la apropiación del patrimonio natural y el fortalecimiento de la cultura ambiental en el territorio caldense

Olga Patricia Quintero,

Corporación Autónoma Regional de Caldas – Corpocaldas
olgaquintero@corpocaldas.gov.co

Erika Londoño Londoño

Corporación Autónoma Regional de Caldas – Corpocaldas
erikalondono@corpocaldas.gov.co

La Ley 99 de 1993, en su artículo 31, numeral 8, define como una de las funciones de las Corporaciones Autónomas Regionales, “Asesorar a las entidades territoriales en la formulación de planes de educación ambiental formal y ejecutar programas de educación ambiental no formal, conforme a las directrices de la Política Nacional” el marco normativo que respalda el proceso de incorporación de la dimensión ambiental, se fortaleció con la formulación de la Política Nacional de Educación Ambiental, en el año 2002, promovida por los Ministerios de Educación Nacional y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y para el caso de Caldas con la conformación del Comité Interinstitucional de Educación Ambiental - CIDEAC en el año 2003 (Ministerio de Medio ambiente, 1993).

En el desarrollo de este postulado, Corpocaldas a través de la implementación de los planes de acción cuatrienales, ha desarrollado procesos significativos que han posibilitado en el ejercicio de articulación interinstitucional, el desarrollo de las diferentes estrategias que define la Política Nacional de Educación Ambiental (Ministerio de Educación Nacional y Ministerio de Medio Ambiente, 2002). En tal sentido desde el departamento de Caldas, a partir del ejercicio colectivo, a través del Comité Interinstitucional de Educación Ambiental de Caldas – CIDEAC, en el año 2007, se dio a la tarea de formular el “Plan de Ambientalización



de la Educación 2007-2019”, adoptada mediante la ordenanza 587 de 2007, que retomó los lineamientos y estrategias de la Política Nacional de Educación Ambiental, la incorporación de la dimensión ambiental a partir de una reformulación curricular de acuerdo con los contextos ecosistémicos y culturales, la promoción de la etno-educación, la coordinación interinstitucional e intersectorial desde las competencias y responsabilidades de los diferentes actores del SINA y la participación ciudadana en los proyectos de educación ambiental, proceso que facilitó la apropiación social del conocimiento de la política nacional en el departamento.

En el año 2019, al finalizar el periodo de implementación del Plan de Ambientalización de la Educación, se realizó un trabajo conjunto entre Corpocaldas, la Secretaría de Educación del Departamento y los integrantes del CIDEA departamental, en el año 2020 se formuló “Política Pública Unidos por la Educación Ambiental para Caldas 2020-2030”, adoptada mediante decreto 0140 de mayo 26 de 2020, a través de la cual se brindan lineamientos de trabajo en red para el abordaje de las potencialidades y problemáticas del territorio, desde la sensibilización, formación, investigación, emprendimiento, a la vez que compromete las voluntades de las instituciones y grupos comunitarios del orden local y territorial en diferentes procesos de planificación y de acción. (Gobierno de Caldas, 2020)

En el periodo 2020-2030, la Política de Educación Ambiental de Caldas, se armonizó con el actual PGAR 2020-2031, en el que se definió dentro de sus seis líneas estratégicas, la de “Gobernanza Ambiental”, en términos de la “Apropiación sociocultural del patrimonio natural que permita la transformación de conflictos

y el aprovechamiento de las potencialidades, fundamentado en el reconocimiento de las diversidades, la gestión del conocimiento y el despliegue de procesos de educación, participación activa y comunicación para la sostenibilidad”

Con el fin de fortalecer la inclusión de la dimensión ambiental en el ámbito de la educación no formal, la autoridad ambiental como miembro de la Secretaría Técnica del CIDEAC, en coordinación con algunas administraciones municipales y ONG’s, ha generado una dinámica de acción a través del acompañamiento y apoyo a los Comités Interinstitucionales de Educación Ambiental Municipal - CIDEAM y de manera directa a los ciudadanos y comunidades de base para avanzar en la estrategia de implementación de los Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental - PROCEDA, considerando la relevancia que tiene la participación comunitaria en la potencialización de las fortalezas y oportunidades para la gestión de conocimiento, el emprendimiento y para la solución de problemáticas ambientales locales.

En los últimos 6 años, se ha logrado dar respaldo técnico y económico a 30 iniciativas comunitarias, que se han consolidado como experiencias importantes de alianzas entre diversos actores y de trabajo colectivo.

Entre los años 2018 y 2019 se dio respaldo a 10 PROCEDA a través de un convenio con Fundación FESCO cuyo objetivo fue “aunar esfuerzos para dar acompañamiento y asesoría en el desarrollo de los PROCEDA en el departamento de Caldas”; en los años 2020 y 2021, se promovió la alianza entre la Universidad Autónoma de Manizales y Corpocaldas, para la generación de un proceso formativo a través de dos diplomados de Gobernanza Ambiental, donde participaron diversos actores, entre

ellos Consejeros de Cuenca, con quienes se logró la formulación de 6 PROCEDA con enfoque de cuenca y se creó un micro sitio virtual para su visibilización; en el año 2022, se avanzó hacia el respaldo a 6 proyectos más con líderes comunitarios.

En 2023, se promovió una articulación entre la corporación y la Fundación FESCO, con el objetivo de “realizar el proceso de convocatoria abierta, selección, acompañamiento y apoyo a la ejecución de 8 Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental, que contribuyan con el mejoramiento de condiciones locales y la valoración del entorno a través de procesos de participación ciudadana y educación ambiental”, actualmente las iniciativas se encuentran en proceso de ejecución, en la tabla 1 se relacionan los PROCEDA acompañados.

Dichos procesos han permitido la apropiación social de la riqueza natural por parte de los actores sociales presentes en el territorio y con ello, la implementación de esta importante estrategia para fortalecer el accionar institucional en la implementación de la Política Nacional de Educación Ambiental.

Referencias

- Gobierno de Caldas . (26 de mayo de 2020). Decreto 0140. *Por el cual se adopta la política Pública Unidos por la Educación Ambiental*. Bogotá : Gobernación de Caldas.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (22 de diciembre de 1993). Ley 99 de 1993. *“por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones*. Bogotá , Colombia : Congreso de la República de Colombia .
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Ministerio de Educación Nacional (2002). *Política Nacional de Educación Ambiental*. Bogotá D.C., Colombia.
- Plan de Gestión Ambiental Regional. PGAR CALDAS - 2020-2031.*
- Corporación Autónoma Regional de Caldas. *Plan de Acción Corpocaldas 2020-2023, Por un Territorio Resiliente y Sostenible”*. Manizales.
- Gobernación de Caldas (2020). *“Política Pública Unidos por la Educación Ambiental para Caldas 2020-2030”*. Manizales, Caldas.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020). *“Lineamientos para la Gestión de Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental - PROCEDA para el país.”* Colombia.
- Corporación Autónoma Regional de Caldas. (2020). *Guía para la Formulación e Implementación de los Proyectos Ciudadanos de Educación Ambiental – PROCEDA*. Manizales, Caldas.



Día 2

Evaluación de residuos estériles de minería de oro para utilizarlos como agregado de construcción

Efraín Casadiego Quintero

Fundación Universitaria Agraria de Colombia
ecasadiegeologia@gmail.com

Deicy Lopez Bastidas

Fundación Universitaria Agraria de Colombia
lopez.deicy@uniagraria.edu.co

La minería de oro en Colombia produce un alto contenido de residuos estériles, los residuos están constituidos por fragmentos de roca poco valor económico para la empresa que explota la mina. Muchas veces los residuos terminan siendo depositados en terrazas que cambian las condiciones del suelo, laderas de poco espacio, donde el material puede generar deslizamientos, y lo más preocupante es cuando los sedimentos extraídos de las minas terminan en las fuentes hídricas (**Fig. 1**), aumentando la erosión de las bases de los drenajes y aumentando el contenido de ácidos o minerales que pueden cambiar el pH del agua o aumentando la probabilidad de contaminación. Buscando mitigar el impacto ambiental se recomienda generar sistemas sustentables donde las empresas puedan proponer una disposición final de los residuos estériles y mejorar el proceso de producción con innovación, buscando disminuir el uso de contaminantes y disminuir verter lo menos posible, sedimentos a las fuentes hídricas cumpliendo con la normatividad ambiental en Colombia [1].






Figura 1. Proceso de manejo de residuos estériles.

Los residuos estériles que han encontrado los autores generan las empresas mineras van desde tamaño fino incluyendo limo y arcilla, y material grueso desde arena muy fina a bloques. La minería puede ser sostenible si aprovecha esos recursos finitos y no renovables [2], reciclando sedimentos con menor contenido de metales preciosos, para que estos sean llevados a laboratorios especializados donde se pueda recuperar un mayor porcentaje de oro; recirculando el agua para utilizar lo menos posible las fuentes hídricas y finalmente darles un tratamiento para poder volver a darles un consumo; y reutilizado el residuo estéril en alternativas como material de construcción que pueda usarse en

el desarrollo rural [3]. El distrito minero de Vetas se encuentra al este de la cordillera oriental de Colombia, su mineralogía ha sido estudiada por la explotación de oro y para conocer el historial de exhumación del macizo de Santander. En el área de estudio se observa principalmente el Gneis de Bucaramanga del Proterozoico y granitoides del Triásico Tardío y Jurásico Temprano [4], litologías que presentan mineralizaciones tempranas en pórfidos con importante contenido de minerales como el cobre y molibdeno, y sulfuración epitermal de oro, plata, cobre y zinc [5] en evoluciones hidrotermales. Además, se han encontrado mineralizaciones de uranio y plomo en zircones encontrados en granodioritas [6].

Los residuos gruesos tamaño bloque que son extraídos de la mina, son utilizados como material para gaviones para retener bloques de 20 a 50 cm de la mina (**Fig. 2**), sobre una pendiente mayor a 60°, este depósito de material sobre pendientes altas genera riesgo de desplome de material y volcamiento. Los bloques menores de 20 cm, los cuales presenta un mayor porcentaje de minerales como el oro, son pasados por una trituradora y posteriormente por el molino chileno, dejando el material tamaño fino. Posteriormente por medio mesas vibratorias se separa la arena de grano fino de las arcillas y limos. Durante el proceso de separación por medio de métodos antiguos como la batea, se seleccionan metales pesado como el oro. Los residuos estériles de arena son acumulados en una ladera o puesto en costales, mientras el limo y arcilla son vertidos en ríos y quebradas.



Figura 2. Separación de residuos estériles y agregados.

Con el fin de proponer un posible uso de estos residuos, se caracterizó la composición mineralógica y tamaño del estéril, y se encontró que este se compone principalmente de cuarzo (40%), ortoclasa (15%), micas (20%), anfíboles (5%) y en contenido trazas (menor al 5%) sulfuros como la pirita. La granulometría obtenida de las mesas vibratorias e hidrometría [7] de los tanques de sedimentación (**Fig. 3 y Fig. 4**) arrojaron que los residuos finos corresponden arena fina a muy fina (62%), limo (28%) y arcilla (10%), este porcentaje granulométrico de arena y composición principalmente cuarzo ayudó a proponer su posible uso como agregado para concreto y otros resultados de laboratorio sugieren la posibilidad de ser usados como subbases para la estructura del pavimento.

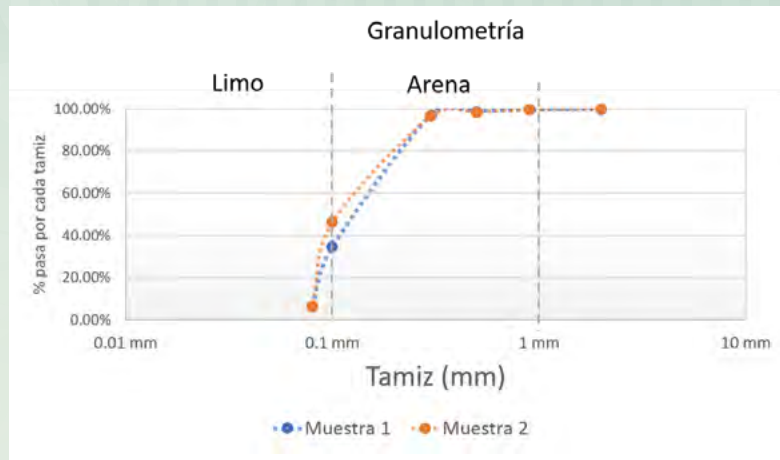


Figura 3. Granulometría de los residuos estériles.

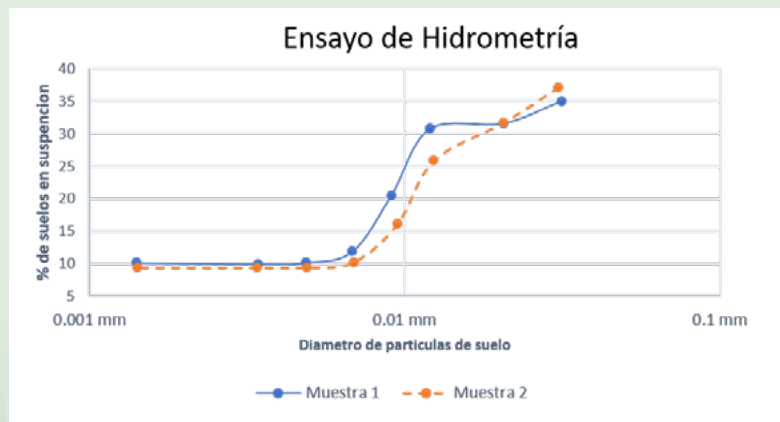


Figura 4. Ensayo de hidrometría donde se observa que la composición es principalmente limo medio a grueso.

Las pruebas realizadas a los cilindros de concreto indican que el residuo estéril cumple como agregado para hormigón o concreto, soportando cargas mayores a 20 Mpa (Fig. 5).

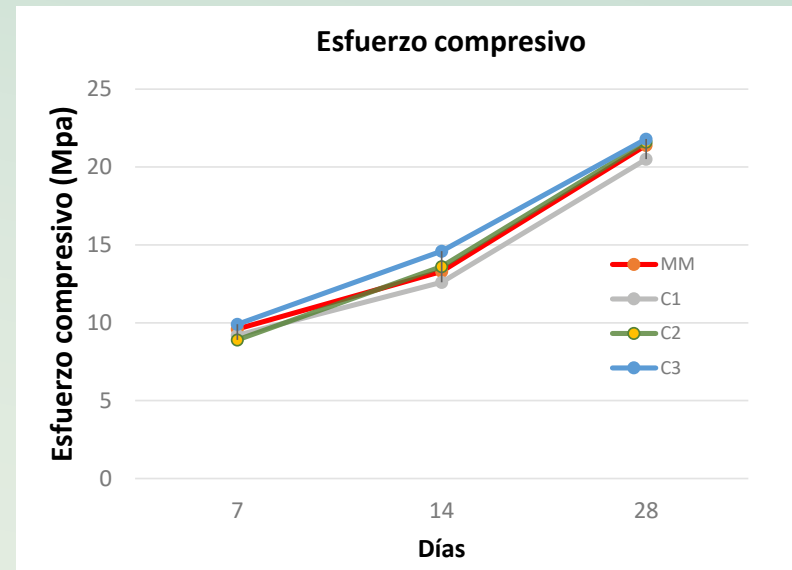


Figura 5. Ensayo de hidrometría donde se observa que la composición es principalmente limo medio a grueso.

El manejo de la disposición de estos residuos estériles incentiva a que las empresas mineras puedan aplicar otros usos económicos a ese material, de esta forma se cumple con la normatividad ambiental y se ayuda con las construcciones rurales o cercanas a la mira. Es importante que para que esto se pueda dar, el contenido mineral como el cuarzo y plagioclasas sea alto, la proporción de sulfuros, y minerales pesados sea bajo.

Referencias

- M.W. Gitari, S.A. Akinyemi, R. Thobakgale, P.C. Ngoejana, L. Ramugondo, M. Matidza, S.E. Mhlongo, F.A. Dacosta, N. Nemapate. (2018). Physicochemical and mineralogical characterization of Musina mine copper and New Union gold mine tailings: Implications for fabrication of beneficial geopolymeric construction materials. *Journal of African Earth Sciences* 137.
- Lèbre, É., Corder, G., (2015). Integrating industrial ecology thinking into the management of mining waste. *Resources* 4, 765–786.
- Casadiegos-Quintero, E.; Gutiérrez-Bayona, A. G.; Herrera-Lopez, M. Á.; Páez-Rojas, M. L. (2017). Manejo estratégico de la producción de residuos estériles de minería sustentable, utilizando prácticas mineras eco-eficientes en Colombia. *Revista De Investigación Agraria Y Ambiental*, 8(2). pp. 107 - 118. Available: <https://doi.org/10.22490/21456453.2035>
- Mantilla, L.; Mendoza, H.; Bissig, T.; Craig, H. (2011). Nuevas Evidencias Sobre el Magmatismo Mioceno en el Distrito Minero de Vetas-California (Macizo De Santander, Cordillera Oriental, Colombia). *Boletín de Geología*, 33(1).
- Bissig, T.; Cooke, D. (2014). Introduction to the Special Issue Devoted to Alkalic Porphyry Cu-Au and Epithermal Au Deposits. *Economic Geology*, 109(4), pp.819-825.
- Dörr, W.; Grösser, J.; Rodríguez, G.; y Kramm, U.; (1995). Zircon U-Pb age of the Paramo Rico tonalite-granodiorite, Santander Massif (Cordillera Oriental, Colombia) and its geotectonic significance. *Journal of South American Earth Sciences*, 8(2), pp.187-194.
- Amado, A. y Alfonso, S. (2020). Pre-diseño de planta de tratamiento de aguas residuales (ptar) para mina de extracción de oro la elsy ltda en el municipio de Vetas Santander. Proyecto de Grado. Uniagraria.



Día 2

Global Resiliency Nexus: Pioneering a Sustainable Future

Clifford Jaylen Louime

Universidad de Puerto Rico - San Juan, PR - USA
Clifford.Louime@upr.edu

Keith C. Simmonds

Florida A&M University - Tallahassee, FL - USA
Keith.Simmonds@famuc.edu

ABSTRACT: The “Holistic Resilience Framework: Navigating Towards a Sustainable Global Future” presents an integrated approach to bolstering resilience on a worldwide scale. Central to this framework is the cultivation of inclusive community networks, fostering collaboration, engagement, and collective action. This dynamic interaction of policymakers, practitioners, and community members establishes a platform for diverse perspectives and expertise, enabling the co-creation of resilient solutions. Within this framework, the pivotal role of knowledge sharing and mapping emerges, facilitating the exchange of lessons learned, best practices, and innovative ideas. This collective intelligence aids in identifying gaps in knowledge and guides the prioritization of resilience-building efforts, drawing from a wealth of experiences and expertise across various regions and sectors, fostering an environment of mutual learning and cooperation.

Keywords: Holistic Resilience Framework; Sustainable Future; Climate Change; Environmental & Social Factors; Governance; Food Security



INTRODUCTION: Global Resilience, as defined by Carmen (2022), refers to the collective capacity of communities, regions, and nations to effectively respond to and recover from a myriad of global challenges, ranging from climate change to economic instability and social inequalities. This entails not only the cultivation of adaptive capabilities but also the establishment of collaborative frameworks and the implementation of strategies that fortify societies, enabling them to weather shocks and adapt and prosper in the face of adversity, as posited by Duchek (2020). In an increasingly intricate and interconnected world, global resiliency emerges as an indispensable trait that empowers communities, regions, and nations to confront and navigate these complex challenges.

Central to the concept of global resiliency is the development of robust systems, policies, and strategies that amplify preparedness, response, and recovery capabilities. This means equipping societies to effectively withstand and rebound from diverse threats, including natural disasters, economic downturns, public health crises, and social disruptions. At its core, global resiliency hinges on the acknowledgment of interdependencies and the imperative of collaboration, an idea underscored by Pavez (2022). This necessitates the forging of partnerships and the cultivation of cooperative relationships among an array of stakeholders, encompassing governments, communities, civil society organizations, businesses, and academia. These actors can pool their resources, knowledge, and expertise through this collective effort, effectively addressing shared challenges, mitigating systemic vulnerabilities, and implementing comprehensive solutions.

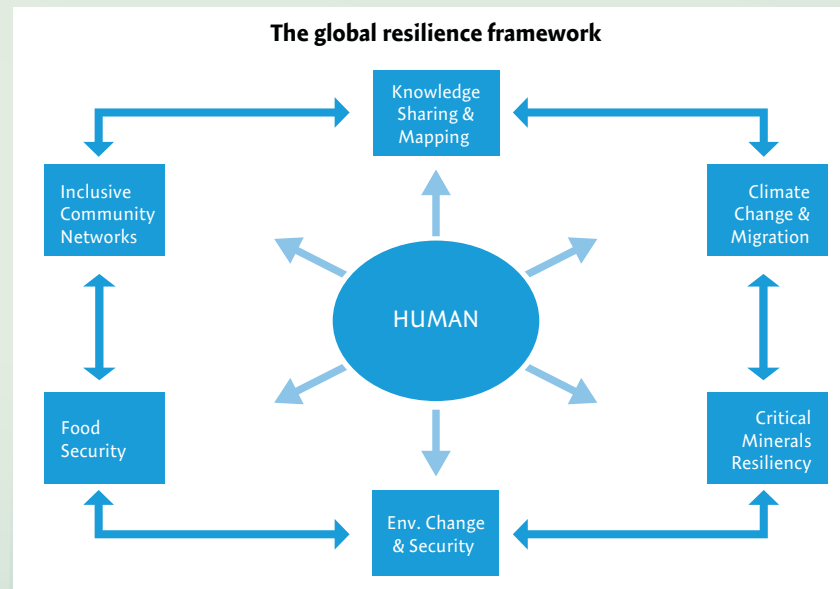


Fig.1: Components of The Global Resilience Framework

Inclusive Community Networks in Action: Case Studies

Transition Towns (United Kingdom) (Quilley, 2011): Transition Towns stands as an exemplary grassroots movement in the United Kingdom. Its primary objective is to fortify resilience and sustainability within local communities. The movement advocates for the active participation of community members in the creation of initiatives tailored to address environmental and social challenges. Transition Towns champions inclusivity by involving policymakers, practitioners, and the wider community in shaping resilience strategies. This collaborative approach leads to the initiation of projects such as community gardens, the installation of renewable energy sources, and the establishment of local food networks. Consequently, a sense of ownership, cooperation, and empowerment flourishes within these communities.

Showcasing Knowledge Sharing and Mapping: Case Studies

Global Resilience Partnership (GRP): In the pursuit of bolstering global resilience, the Global Resilience Partnership (GRP) emerges as a noteworthy initiative (GRP, 2023). This endeavor places a strong emphasis on the exchange of knowledge and mapping strategies. By bringing together a diverse coalition of stakeholders ranging from governments and research institutions to NGOs and local communities, the GRP creates a space for the dissemination of invaluable insights, best practices, and inventive concepts. The partnership leverages an online platform to streamline the sharing of knowledge and experiences about endeavors aimed at fortifying resilience. Through the process of mapping knowledge

resources, discerning gaps, and prioritizing areas for further development, the GRP lends its support to evidence-based decision-making. Moreover, it champions collaboration in the global mission to bolster resilience on a worldwide scale.

Unpacking the Interplay of Climate Change and Migration: Case Studies

Senegal - Rural-Urban Migration (World Bank, 2023): In Senegal, the ramifications of climate change, encompassing sea-level rise, coastal erosion, and escalating temperatures, are keenly felt. These environmental shifts bear profound consequences for livelihoods and food security, particularly within rural regions reliant on agriculture and fishing. Consequently, a substantial number of rural inhabitants are undertaking journeys to urban centers in pursuit of enhanced opportunities and resources. Entities such as the International Organization for Migration (IOM) are actively engaged in Senegal, delving into the intricate relationship between climate change and migration. Their efforts are concentrated on formulating strategies to offer support to migrants and the communities they leave behind. By comprehending the multifaceted challenges confronted by communities affected by the confluence of climate stress and migration, interventions can be tailored to amplify resilience, foster sustainable livelihoods, and safeguard social cohesion.

Exploring Critical Minerals Resilience: Case Studies

Ethical Cobalt Sourcing in the Democratic Republic of Congo (DRC) (IRENA, 2023): The Democratic Republic of Congo (DRC)

assumes a pivotal role in the global production of cobalt, a critical mineral essential for manufacturing lithium-ion batteries utilized in electric vehicles and renewable energy storage systems. Nevertheless, the cobalt extraction industry in the DRC has been marred by environmental degradation, human rights transgressions, and the exploitation of child labor. To confront these pressing challenges, entities such as the Responsible Minerals Initiative (RMI) and the Global Battery Alliance (GBA) have set in motion cross-sectoral dialogues. These dialogues serve as platforms for governments, mining enterprises, civil society entities, and international organizations to collaboratively forge responsible sourcing policies. Moreover, they aim to augment transparency and assuage the environmental, social, and governance risks entailed in cobalt production.

Unpacking the Intersection of Environmental Change and Security: Case Studies

Lake Chad Basin (Relief, 2023) - Climate Change and Conflict: Situated in West Africa, the Lake Chad Basin has witnessed substantial environmental shifts, marked by prolonged droughts and a notable reduction in the expanse of Lake Chad. These environmental stressors have significantly contributed to heightened conflicts and insecurity in the area. This surge in tension is largely attributed to the intensifying competition for diminishing resources, particularly water and cultivable land. In response, the Lake Chad Basin Commission, in tandem with regional and international collaborators, has undertaken a series of initiatives. These endeavors are meticulously designed to address the intricate interplay between environmental change, population

dynamics, and conflicts. By advocating for sustainable environmental practices, undertaking ambitious ecosystem restoration projects, and providing support for livelihood diversification, these initiatives are strategically aimed at averting conflicts and augmenting human security within the region.

Navigating Food Security in an Evolving World: Case Studies

Ethiopia - Climate-Resilient Agriculture (FAO, 2023): In the face of escalating vulnerability to climate change impacts, Ethiopia has embarked on a transformative journey to fortify its agricultural systems and fortify food security. Spearheaded by the Ethiopian government, the Climate-Resilient Green Economy (CRGE) strategy is at the forefront of this endeavor. This strategy pivots on the adoption of sustainable agricultural practices, including conservation agriculture, agroforestry, and advanced irrigation techniques. These practices collectively bolster resilience to climate change, enhance soil health, and elevate crop yields. By championing climate-smart agriculture and making substantial investments in the capacity-building of smallholder farmers, Ethiopia aims to not only augment food security but also mitigate vulnerability to climate-induced shocks.

Conclusion

In the face of mounting challenges like climate change, resource scarcity, and geopolitical tensions, the imperative to build global resiliency becomes paramount. To effectively advance towards this objective, the following recommendations hold crucial

significance: First and foremost, there is a pressing need to bolster collaboration and partnerships on a global scale. Governments, organizations, researchers, and local communities must actively participate in concerted endeavors to tackle these shared global challenges. Platforms dedicated to knowledge sharing, exchange of best practices, and cooperative initiatives should be established to cultivate international cooperation. Furthermore, prioritizing education and capacity building is of paramount importance. Robust education and awareness programs should be meticulously designed to augment the comprehension of global resiliency challenges across all levels of society. By seamlessly integrating sustainability and resilience concepts into educational curricula and offering targeted training programs for professionals in pertinent fields, we can foster the necessary capacity to navigate the complex landscape of global resiliency.

References:

- Carmen**, E., Fazey, I., Ross, H. *et al.* Building community resilience in a context of climate change: The role of social capital. *Ambio* **51**, 1371–1387 (2022). <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01678-9>
- Duchek**, S. Organizational resilience: a capability-based conceptualization. *Bus Res* **13**, 215–246 (2020). <https://doi.org/10.1007/s40685-019-0085-7>
- FAO**. (2023). <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC186137/>
- FAO**. (2023**). <https://www.fao.org/3/cc3017en/online/state-food-security-and-nutrition-2023/executive-summary.html>
- GRP**. (2023). <https://www.globalresiliencepartnership.org/>
- IRENA** (2023). <https://www.irena.org/Digital-Report/Geopolitics-of-the-Energy-Transition-Critical-Materials>
- Quilley**, Stephen. (2011). Transition Towns: ‘Survival’, ‘Resilience’ and Sustainable Communities - Outline of a Research Agenda. *Advances in Ecopolitics*. 2. 14-37. 10.1108/S2041-806X(2008)0000002003.
- Pavez**, I., Feyerherm, A., Valenzuela, F., & Zandee, D. (2022). Collaborating Across Organizational Boundaries to Co-Create a More Just, Resilient, and Thriving Society. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 58(4), 553–570. <https://doi.org/10.1177/00218863221126745>
- Relief**. (2023). <https://reliefweb.int/report/cameroon/climate-fueled-violence-and-displacement-lake-chad-basin-focus-chad-and-cameroon>
- Worldbank** (2023). https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/2018-10/wb_gfdr climate_change_country_profile_for_SEN.pdf

TRADUCCIÓN

RESUMEN: El “Marco Holístico de Resiliencia: Navegando hacia un futuro global sostenible” presenta un enfoque integrado para reforzar la resiliencia a escala mundial. Un elemento central de este marco es el cultivo de redes comunitarias inclusivas, que fomenten la colaboración, el compromiso y la acción colectiva. Esta interacción dinámica de formuladores de políticas, profesionales y miembros de la comunidad establece una plataforma para diversas perspectivas y conocimientos, lo que permite la creación conjunta de soluciones resilientes. En este marco, emerge el papel fundamental del intercambio y mapeo de conocimientos, facilitando el intercambio de lecciones aprendidas, mejores prácticas e ideas innovadoras. Esta inteligencia colectiva ayuda a identificar lagunas en el conocimiento y orienta la priorización de los esfuerzos de creación de resiliencia, aprovechando una gran cantidad de experiencias y conocimientos en diversas regiones y sectores, fomentando un entorno de aprendizaje mutuo y cooperación.

Palabras clave: Marco Holístico de Resiliencia; Futuro sostenible; Cambio climático; Factores Ambientales y Sociales; Gobernanza; Seguridad alimentaria

INTRODUCCIÓN: La resiliencia global, tal como la define Carmen (2022), se refiere a la capacidad colectiva de comunidades, regiones y naciones para responder y recuperarse eficazmente de una infinidad de desafíos globales, que van desde el cambio

climático hasta la inestabilidad económica y las desigualdades sociales. Esto implica no solo el cultivo de capacidades de adaptación, sino también el establecimiento de marcos de colaboración y la implementación de estrategias que fortalezcan a las sociedades, permitiéndoles sobrellevar las crisis y adaptarse y prosperar frente a la adversidad, como plantea Duchek (2020). En un mundo cada vez más complejo e interconectado, la resiliencia global emerge como un rasgo indispensable que empodera a las comunidades, regiones y naciones para enfrentar y afrontar estos complejos desafíos.

Un elemento central del concepto de resiliencia global es el desarrollo de sistemas, políticas y estrategias sólidas que amplifiquen las capacidades de preparación, respuesta y recuperación. Esto significa equipar a las sociedades para resistir y recuperarse eficazmente de diversas amenazas, incluidos desastres naturales, crisis económicas, crisis de salud pública y perturbaciones sociales. En esencia, la resiliencia global depende del reconocimiento de las interdependencias y del imperativo de la colaboración, una idea subrayada por Pavez (2022). Esto requiere forjar alianzas y cultivar relaciones de cooperación entre una variedad de partes interesadas, que incluyen gobiernos, comunidades, organizaciones de la sociedad civil, empresas y el mundo académico. Dichos actores pueden aunar sus recursos, conocimientos y experiencia a través del esfuerzo colectivo, abordando eficazmente desafíos compartidos, mitigando vulnerabilidades sistémicas e implementando soluciones integrales.



Fig.1: Componentes del Marco de resiliencia global

Redes comunitarias inclusivas en acción: estudios de caso

Transition Towns (Reino Unido) (Quilley, 2011): Transition Towns es considerado como un movimiento ejemplar en el Reino Unido. Su objetivo principal es fortalecer la resiliencia y la sostenibilidad dentro de las comunidades locales. Dicho movimiento aboga por la participación activa de los miembros de la comunidad en la creación de iniciativas diseñadas para abordar

los desafíos ambientales y sociales. Transition Towns defiende la inclusión al involucrar a los formuladores de políticas, los profesionales y la comunidad en la generación de estrategias de resiliencia. Este enfoque colaborativo conduce al inicio de proyectos como jardines comunitarios, la instalación de fuentes de energía renovables y el establecimiento de redes alimentarias locales. En consecuencia, dentro de estas comunidades florece un sentido de propiedad, cooperación y empoderamiento.

Mostrando el intercambio de conocimiento y mapeo: estudios de caso

Asociación de Resiliencia Global (GRP): En la búsqueda de reforzar la resiliencia global, la Asociación de Resiliencia Global (GRP) surge como una iniciativa digna de mención (GRP, 2023). Este esfuerzo enfatiza en el intercambio de conocimientos y estrategias de mapeo. Al reunir una coalición diversa de partes interesadas que van desde gobiernos e instituciones de investigación hasta ONGs y comunidades locales, el GRP crea un espacio para la difusión de conocimientos invaluable, mejores prácticas y conceptos inventivos. La asociación aprovecha una plataforma en línea para agilizar el intercambio de conocimientos y experiencias sobre iniciativas destinadas a fortalecer la resiliencia. A través del mapeo de recursos de conocimiento, discernir brechas y priorizar áreas para un mayor desarrollo, el GRP brinda apoyo a la toma de decisiones basada en evidencia. Además, defiende la colaboración en la misión global de reforzar la resiliencia a escala mundial.

Analizando la interacción entre el cambio climático y la migración: estudios de caso

Senegal - Migración rural-urbana (Banco Mundial, 2023): En Senegal, los efectos del cambio climático, que abarcan el aumento del nivel del mar, la erosión costera y el aumento de las temperaturas, se sienten profundamente. Estos cambios ambientales tienen profundas consecuencias en los sustentos y la seguridad alimentaria, particularmente en las regiones rurales que dependen de la agricultura y la pesca. En consecuencia, un número sustancial de habitantes rurales están viajando a los centros urbanos en busca de mejores oportunidades y recursos. Entidades como la Organización Internacional para las Migraciones (OIM) participan activamente en Senegal, ahondando en la compleja relación entre el cambio climático y la migración. Sus esfuerzos se concentran en formular estrategias para ofrecer apoyo a los migrantes y las comunidades que estos dejan atrás. Al comprender los desafíos multifacéticos que enfrentan las comunidades afectadas por la confluencia del estrés climático y la migración, las intervenciones pueden adaptarse para ampliar la resiliencia, fomentar medios de vida sostenibles y salvaguardar la cohesión social.

Explorando la resiliencia de los minerales críticos: estudios de caso

Abastecimiento ético de cobalto en la República Democrática del Congo (RDC) (IRENA, 2023): La República Democrática del Congo (RDC) asume un papel fundamental en la producción global de cobalto, un mineral crítico esencial para la fabricación de baterías de iones de litio utilizadas en la industria eléctrica, vehículos y

sistemas de almacenamiento de energía renovable. Sin embargo, la industria de extracción de cobalto en la República Democrática del Congo se ha visto empañada por la degradación ambiental, las transgresiones a los derechos humanos y la explotación del trabajo infantil. Para enfrentar estos desafíos apremiantes, entidades como la Iniciativa de Minerales Responsables (RMI) y la Alianza Global de Baterías (GBA) han puesto en marcha diálogos intersectoriales. Estos diálogos sirven como plataformas para que los gobiernos, las empresas mineras, las entidades de la sociedad civil y las organizaciones internacionales forjen en colaboración políticas de abastecimiento responsable. Además, su objetivo es aumentar la transparencia y mitigar los riesgos ambientales, sociales y de gobernanza que implica la producción de cobalto.

Analizando la intersección del cambio ambiental y la seguridad: estudios de caso

Cuenca del lago Chad (Alivio, 2023) - Cambio climático y conflicto: Situada en África occidental, la cuenca del lago Chad ha sido testigo de cambios ambientales sustanciales, marcados por sequías prolongadas y una reducción notable de la extensión del lago. Estos factores de estrés ambiental han contribuido significativamente al aumento de los conflictos y la inseguridad en la zona. El aumento de la tensión se atribuye en gran medida a la intensificación de la competencia por recursos cada vez más escasos, en particular agua y tierras cultivables. En respuesta, la Comisión de la Cuenca del Lago Chad, junto con colaboradores regionales e internacionales, ha emprendido una serie de iniciativas. Esfuerzos que están meticulosamente diseñados para abordar la

complicada interacción entre el cambio ambiental, la dinámica demográfica y los conflictos. Al abogar por prácticas ambientales sostenibles, emprender ambiciosos proyectos de restauración de ecosistemas y brindar apoyo para la diversificación de los medios de vida, estas iniciativas tienen como objetivo estratégico evitar conflictos y aumentar la seguridad humana dentro de la región.

Navegando la seguridad alimentaria en un mundo en evolución: estudios de caso

Etiopía - Agricultura resiliente al clima (FAO, 2023): Ante la creciente vulnerabilidad a los impactos del cambio climático, Etiopía se ha embarcado en un viaje transformador para fortalecer sus sistemas agrícolas y su seguridad alimentaria. Encabezada por el gobierno etíope, la estrategia de Economía Verde Resiliente al Clima (CRGE) está a la vanguardia de este esfuerzo. Esta estrategia gira en torno a la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, incluida la agricultura de conservación, la agrosilvicultura y técnicas avanzadas de riego; prácticas que en conjunto refuerzan la resiliencia al cambio climático, mejoran la salud del suelo y elevan el rendimiento de los cultivos. Al defender la agricultura climáticamente inteligente y realizar inversiones sustanciales en el desarrollo de capacidades de los pequeños agricultores, Etiopía busca no solo aumentar la seguridad alimentaria sino también mitigar la vulnerabilidad a las crisis inducidas por el clima.

Conclusiones

Ante desafíos crecientes como el cambio climático, la escasez de recursos y las tensiones geopolíticas, el imperativo de construir

resiliencia global se vuelve primordial. Para avanzar eficazmente hacia este objetivo, las siguientes recomendaciones tienen una importancia crucial: En primer lugar, existe una necesidad apremiante de reforzar la colaboración y las asociaciones a escala global. Los gobiernos, organizaciones, investigadores y comunidades locales deben participar activamente en esfuerzos concertados para abordar estos desafíos globales compartidos. Deben establecerse plataformas dedicadas al intercambio de conocimientos, mejores prácticas e iniciativas cooperativas para cultivar la cooperación internacional, además, priorizar la educación y el desarrollo de capacidades es de suma importancia. Se deben diseñar meticulosamente programas sólidos de educación y concientización para aumentar la comprensión de los desafíos globales de resiliencia en todos los niveles de la sociedad. Al integrar perfectamente los conceptos de sostenibilidad y resiliencia en los planes de estudio educativos y ofrecer programas de capacitación específicos para profesionales en los campos pertinentes, podemos fomentar la capacidad necesaria para navegar en el complejo panorama de la resiliencia global.

Referencias:

- Carmen, E., Fazey, I., Ross, H. et al.** Building community resilience in a context of climate change: The role of social capital. *Ambio* **51**, 1371–1387 (2022). <https://doi.org/10.1007/s13280-021-01678-9>
- Duchek, S.** Organizational resilience: a capability-based conceptualization. *Bus Res* **13**, 215–246 (2020). <https://doi.org/10.1007/s40685-019-0085-7>

- FAO.** (2023). <https://www.fao.org/faolex/results/details/en/c/LEX-FAOC186137/>
- FAO.** (2023**). <https://www.fao.org/3/cc3017en/online/state-food-security-and-nutrition-2023/executive-summary.html>
- GRP.** (2023). <https://www.globalresiliencepartnership.org/>
- IRENA** (2023). <https://www.irena.org/Digital-Report/Geopolitics-of-the-Energy-Transition-Critical-Materials>
- Quilley,** Stephen. (2011). Transition Towns: 'Survival', 'Resilience' and Sustainable Communities - Outline of a Research Agenda. *Advances in Ecopolitics*. 2. 14-37. 10.1108/S2041-806X(2008)0000002003.
- Pavez,** I., Feyerherm, A., Valenzuela, F., & Zandee, D. (2022). Collaborating Across Organizational Boundaries to Co-Create a More Just, Resilient, and Thriving Society. *The Journal of Applied Behavioral Science*, 58(4), 553–570. <https://doi.org/10.1177/00218863221126745>
- Relief.** (2023). <https://reliefweb.int/report/cameroon/climate-fueled-violence-and-displacement-lake-chad-basin-focus-chad-and-cameroon>
- Worldbank** (2023). https://climateknowledgeportal.worldbank.org/sites/default/files/2018-10/wb_gfdr climate_change_country_profile_for_SEN.pdf



Día 2

La actividad física como un estilo de vida y medio de transporte

Elis Ricaurte

Decathlon Colombia
elis.ricaurte@decathlon.com

La ponencia tiene como objetivo dar a conocer la importancia de promover el deporte como un estilo de vida, que puede llegar a ser también el medio de transporte y entender cómo desde nuestro rol como empresas podemos actuar para hacerlo realidad.

Para ello vamos a ver un poco el contexto medio ambiental que tenemos en Bogotá y es que tan solo en este 2023 vivimos alertas ambientales por la calidad de aire en febrero y marzo debido a diferentes factores que generan contaminación atmosférica. En fase con estas alertas normalmente se restringen algunas actividades para evitar afectaciones de salud y por otro lado, para acelerar la disminución de algunas fuentes de contaminación. Dentro de esas acciones restrictivas está la reducción del uso de vehículo privado ya que es una de las fuentes de contaminación del aire debido al uso de combustibles fósiles.

Según la Encuesta de Movilidad en Bogotá se realizan 880.367 viajes diarios en bicicleta. La ciudadanía se moviliza de este modo hacia su trabajo, institución educativa o a realizar diligencias. Incluso, actualmente se realizan domicilios mediante este medio de transporte [1]. Aunque hay un incremento en el uso de vehículo privado y motocicletas tenemos un gran número de ciudadanos que se mueven en bicicleta y aquí es clave entender la importancia de tener un ecosistema óptimo para este tipo de movilidad, en donde influye la calidad de medio ambiente, la infraestructura, la seguridad entre otros.

En Decathlon, nuestro sentido de “Mover a las personas a través de las maravillas del deporte” buscamos ayudar a las personas a tener un estilo de vida activo, generar alegría, fomentar conexiones e incentivar a las personas a que tengan conductas



más sostenibles. Buscamos hacer el deporte accesible al mayor número de personas, dar el placer de que todos puedan practicar el deporte y hacerlo a su manera, el deporte nos hace distintos, nos ayuda a mejorar nuestra calidad de vida además de protegerla. Pero para ello, necesitamos contar con un ecosistema apto para desarrollar la práctica deportiva de nuestra preferencia y es aquí donde las herramientas para practicarlo y la calidad del medio ambiente en el que nos encontramos juega un rol muy importante.

Para ello, ponemos sobre la mesa dos puntos en los cuáles nos enfocamos desde Decathlon para promover los estilos de vida sostenible que busca no solo mejorar la calidad de vida de las personas, sino empezar también a impactar de forma positiva el medio ambiente:

La actividad física como un estilo de vida y porque no, como un medio de transporte:

Son muchos los beneficios que puede llegar a brindar la actividad física a la salud de las personas, como la prevención y control de enfermedades, fortalecimiento de los huesos y los músculos, reducción de los niveles de estrés, entre otros, que mejoran el bienestar de las personas. Es aquí donde como empresas jugamos un papel muy importante y está relacionado a cómo incentivamos a nuestros colaboradores, a nuestros clientes y/o vecinos a que la actividad física haga parte de su rutina diaria.

Y cuando hablamos de la movilidad sostenible, podemos encontrar la movilidad activa y la movilidad no activa, en donde la movilidad activa consiste en el desplazamiento de un punto a

otro donde el motor de este movimiento es mi cuerpo, es decir, actividad física, que como mencionamos antes tiene muchos beneficios.

En Decathlon nos hemos enfocado en hacer ese primer diagnóstico de cómo se movilizan nuestros colaboradores y cómo podemos brindarles las herramientas para moverse de forma sostenible, aquí el impacto no se mide en cantidad de colaboradores por tipo de movilidad sino en % de kilómetros recorridos de forma sostenible, en el 2023 el 54% de los kilómetros recorridos son de forma sostenible. Con este diagnóstico ya identificamos puntos en los que podemos aportar a nuestros colaboradores para que cambien su tipo de movilidad a una más sostenible, donde hemos tenido en cuenta la accesibilidad a nuestros puntos, estrategias de movilidad compartida, retos entre colaboradores entre otros que nos permiten mejorar las condiciones que nuestros colaboradores necesitan.

Sin duda alguna, hay un factor externo que es la ciudad, los riesgos que esta movilidad conlleva, pero es ahí donde podemos seguir actuando, cómo entre las diferentes empresas y entidades nos podemos unir para sacar provecho de la infraestructura que se está desarrollando para potencializar la movilidad sostenible en Bogotá y hacerlo parte del estilo de vida de los Bogotanos.

La economía circular como una clave para la accesibilidad a la práctica deportiva:

Ya hemos hablado de cómo podemos hacer de la actividad física un estilo de vida, un medio de transporte y un punto de bienestar, pero para ello debemos contar también con los recursos

y en coherencia con que cada vez se genere menos impacto ambiental. Es aquí donde entra la economía circular, el mercado de los productos de Segunda, como una forma de hacer aún más accesible el deporte al mayor número de personas, como artículos que están como nuevos pueden llegar a tener una segunda oportunidad.

Está en auge el mercado del textil de segunda mano, pero podemos poner en auge también los artículos deportivos, la raqueta que compró alguien para probar el tenis pero se dió cuenta que no era lo suyo, la bicicleta de los niños que se van quedando con el tiempo, entre otros.

En Decathlon hemos creado la estrategia De Segunda donde buscamos dar un espacio a todos estos artículos, para que las

personas tengan un espacio para vender sus artículos deportivos o para encontrar una bicicleta de segunda mano y empezar a movilizarse de forma sostenible. De esta manera no solo queremos llevar el deporte al mayor número de personas, queremos también que sea cada vez más accesible y que sea parte de su estilo de vida.

Referencias:

Alcaldía de Bogotá. (2022). Más de 880.000 personas se mueven en bicicleta en Bogotá. Recuperado de <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/movilidad/cuantas-personas-se-mueven-en-bicicleta-en-bogota>

Día 2

Potencial antagónico de aceites esenciales en el control de fitopatógenos del cultivo de mango variedad Keitt del departamento del Cesar

Yennys Esther Robles Cuello

Universidad de Caldas. Manizales Colombia
Yennis.robles25678@ucaldas.edu.co

Diego Camilo Durán García

Universidad Nacional de Colombia Sede de La Paz, Colombia
diduran@unal.edu.co

Estefany Julieth Oliveros Caballero

Universidad Nacional de Colombia Sede de La Paz, Colombia
eoliveros@unal.edu.co

Kellys Dayana Nuñez Ternera

Universidad Nacional de Colombia Sede de La Paz, Colombia
knunezt@unal.edu.co

Vanessa Carolina Martínez Guzmán

Universidad Nacional de Colombia Sede de La Paz, Colombia
vmartinezgu@unal.edu.co

En Colombia se cultivan diferentes variedades de mango (*Mangifera indica*) con una producción de 321.083 toneladas en 28.000 ha, para el consumo en fresco y el procesamiento agroindustrial [1]. El cultivo de mango se ha priorizado en el departamento del Cesar con el fin de ser utilizado como producto de exportación y de consumo nacional además para fomentar la economía regional. Durante muchos años se ha observado la presencia de manchas necróticas en los frutos, adjudicadas a *Colletotrichum gloeosporioides*, como agente causal de enfermedad. Sin embargo, se han encontrado evidencias de una amplia diversidad de hongos responsables de pudriciones de fruto de mango incluyendo, complejo *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. y sac, *Lasiodiplodia*, *Pestalotiopsis* sp., *Alternaria alternata* [2]

En la actualidad los agricultores de la región desconocen el agente causal de la enfermedad en cultivares de mango variedad Keitt y por ende el adecuado manejo fitosanitario, convirtiéndose en un factor limitante en la producción y postcosecha, por lo anterior el objetivo del trabajo de investigación fue caracterizar el potencial antagónico de aceites esenciales en el control de hongos fitopatógenos asociados al cultivo de mango var. Keitt proveniente del departamento del Cesar-Colombia, como alternativa ambientalmente amigable. El muestreo se realizó en seis fincas, en los meses de abril y mayo del 2023. Se recolectó el material vegetal (hojas,

tallo y frutos) con síntomas (manchas de color marrón oscuro y alargadas, lesiones oscuras que se agrandan), se tomaron 5 hojas, 3 tallos y un fruto por árbol de cada finca. [3]. Las muestras fueron colocadas en bolsas estériles de polietileno, cerradas herméticamente y transportadas en cavas refrigeradas hasta el laboratorio de Propiedades Biológicas y Químicas de la Universidad Nacional de Colombia (UNAL) sede La Paz, Cesar. Cada muestra fue lavada con agua potable, secada a temperatura ambiente y posteriormente llevada a cámara húmeda a 24°C por siete días, siguiendo la metodología propuesta por García-Castañeda et al [4]. La identificación se realizó mediante caracterización macroscópica y microbiológica [5]. Se empleó la técnica de hidrodestilación asistida por microondas para la obtención de los aceites esenciales a partir de material vegetal cosechado en el campus de la UNAL Sede de La Paz (neem, citronela, limonaria, orégano, albahaca).

Se recuperaron un total de 41 aislamientos distribuidos en cuatro morfotipos, correspondiente a los géneros de *Lasiodiplodia sp.*, *Pestalotiopsis sp.*, *Aspergillus sp.*, *Cladosporium sp.*, dichos microorganismos se asocian comúnmente con la enfermedad descendente y pudrición del fruto en árboles de mango. La enfermedad descendente y pudrición del fruto se conoce como la segunda enfermedad más limitante en la fase de postcosecha para el cultivo del mango [6]. Los porcentajes de inhibición de los hongos aislados del fruto del mango al estar expuestos a los aceites esenciales estuvieron en el rango entre 40-60%.

Con este proyecto se pretende generar una colección de microorganismos fitopatógenos del cultivo de mango var Keitt del departamento del Cesar, posteriormente realización de ensayos de antagonismos para comprobar la efectividad de los aceites

obtenidos y formulaciones de bio-insumos (micro emulsiones y nano emulsiones) para el control de hongos fitopatógenos, de esta manera generar nuevo conocimiento de manejo agronómico y minimizar los efectos perjudiciales para el ambiente debidos a las técnicas convencionales en el manejo del cultivo, en el cual se emplean insumos de síntesis química.

Referencias

- MINAGRICULTURA. 2018. Mango https://www.agronet.gov.co/Documents/13-MANGO_2017.pdf (Consulta diciembre, 2022)
- Droby, S., Prusky, D., Jacoby, B. y Goldman, A. (1986). Presencia de compuestos antifúngicos en la cáscara de frutos de mango y su relación con infecciones latentes de *Alternaria alternata*. *Patología fisiológica y molecular de plantas*, 29 (2), 173-183.
- García-Castañeda, A. R., Díaz-Alvarado, Á. I., Castañeda-Garzón, S. L., & CELESTINO, J. (2015). Diagnóstico preliminar de microorganismos fitopatógenos asociados a plántulas de *Espeletia grandiflora* Humb. & Bonpl. Propagadas para su conservación Ex situ. *Fitopat. Col*, 39(1), 1-4.
- Azevedo, J. L., and Quecine, M. C. (2017). Diversity and Benefits of Microorganisms from the Tropics. Switzerland: Springer Nature. doi: 10.1007/978-3-319-55804-2
- Parsa, S., Ortiz, V., & Vega, F. E. (2013). Establishing fungal entomopathogens as endophytes: towards endophytic biological control. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, (74), e50360.
- Ruiz Molina, 2021. Desarrollo de estrategias alternativas para el control efectivo de *Lasiodiplodia SPP.*, en poscosecha de mango variedad manila (*Mangifera indica* L.) en el estado de Veracruz, México.



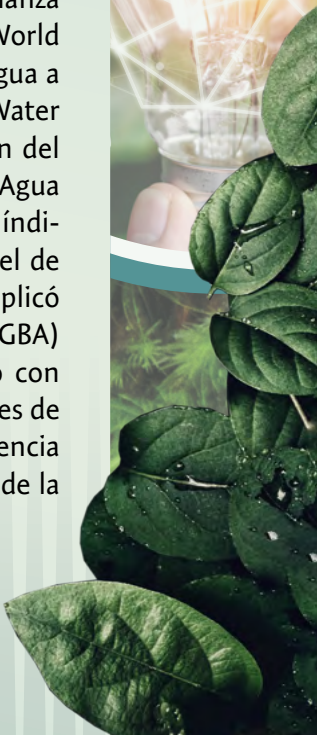

Día 2

Propuesta de un índice para evaluar gobernanza del agua en cuencas hidrográficas andinas en Colombia

Viviana Vargas-Franco

Universidad Nacional de Colombia-Sede Palmira
vvargasf@unal.edu.co

El agua es un recurso vital para la vida humana, los ecosistemas, la biodiversidad, la salud, el desarrollo económico y el bienestar social. La Gobernanza del Agua reconoce la prioridad del agua como elemento esencial para la vida en procesos de coordinación y cooperación de diversos actores sociales, sectoriales e institucionales que participan en su gestión integrada; y asume la cuenca hidrográfica como unidad básica para su análisis [1]. Medir la gobernanza del agua es un desafío por las variables socioeconómicas alrededor de este concepto. Existen algunos índices y herramientas que se utilizan para medir la gobernanza del agua: Índice de Gobernanza del Agua desarrollado por el World Resources Institute (WRI), que evalúa la gobernanza del agua a nivel de país; Índice de Desarrollo de la Gestión del Agua (Water Management Index), Índice de Transparencia en la Gestión del Agua (Water Transparency Index) e Índice de Resiliencia al Agua (Water Resilience Index), entre otros [2]. Ninguno de estos índices está diseñado para medir la gobernanza del agua a nivel de cuenca hidrográfica. Por lo cual este estudio desarrolló y aplicó un índice para estimar el nivel de gobernanza del agua (IGBA) en una cuenca hidrográfica andina. El IGBA se construyó con una combinación de dos metodologías analíticas: indicadores de Presión-Estado-Respuesta (PER) y lógica difusa de la inteligencia artificial. Se aplicó el índice IGBA en cada una de las zonas de la



cuenca hidrográfica andina del río Amaime en el Valle del Cauca: zona alta, media y baja.

Metodología

El índice de gobernanza del agua (IGBA) fue construido usando indicadores Presión-Estado-Respuesta (PER), los cuales fueron operados a través de la lógica difusa, área de la inteligencia artificial. A cada indicador PER se le asignó una función de pertenencia, de la lógica difusa, y sus respectivas reglas de decisión para poder generar el valor del índice IGBA, por facilidad de cómputo, se seleccionaron funciones triangulares, trapezoidales y singleton. El índice IGBA se aplicó en la cuenca hidrográfica andina del río Amaime en el Valle del Cauca, Colombia (**Fig. 1**). Esta cuenca presenta un deterioro ambiental, por cambio de uso del suelo, aumento de la población, vertido de aguas residuales domésticas sin tratar, inadecuado manejo de residuos sólidos y vertido de aguas ácidas del carbón.

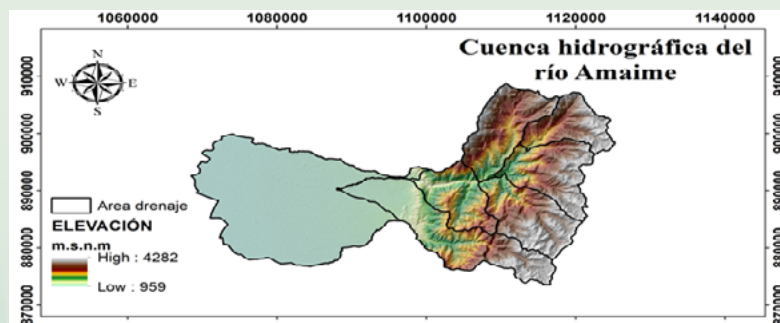


Figura 1. Esquema de la ubicación geográfica de la cuenca hidrográfica andina del río Amaime.

Resultados

Se definieron 7 indicadores PER para medir el índice de gobernanza del agua (IGBA) en una cuenca hidrográfica andina. Los indicadores de Presión son: conflictos por el uso del agua (CUA), conflictos por el uso del suelo (CUS) y tasa de crecimiento poblacional (TCP). Los indicadores de Estado son: nivel de participación comunitaria y de diversos actores (PC) y nivel de coordinación institucional (CI) y los indicadores de Respuesta son: estrategias de comunicación y participación social (CPS) y consejo de cuenca funcionando con sistema administrativo propio (CCP). Funciones de lógica difusa triangulares se asignaron para la integración del índice IGBA (**Fig. 2**).

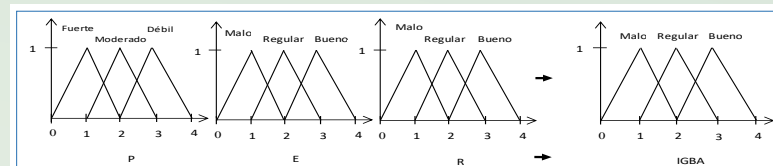


Figura 2. Funciones de pertenencia de lógica difusa para definir el valor del IGBA.

Para operar el índice de gobernanza del agua IGBA se definieron 207 reglas de decisión, para el indicador de Presión se definieron 27 reglas de inferencia, algunas de estas reglas y su lógica se pueden evidenciar. Se recolectaron los valores de los 7 indicadores PER en la cuenca hidrográfica del río Amaime en la zona alta, media y baja y se encontró que los valores del índice de gobernanza del agua IGBA fue medio para la zona alta y media y fue de bajo para la zona baja de esta cuenca hidrográfica.

Conclusiones

Se presentó un nuevo índice para medir la gobernanza del agua en una cuenca hidrográfica de la región andina, denominado IGBA. El IGBA evaluó el nivel de gobernanza en la cuenca del río Amaime en el Valle del Cauca. Los resultados mostraron que esta cuenca tiene niveles de gobernanza entre medio y bajo, en cada una de las zonas de la cuenca. Más aplicaciones deben realizarse de este índice.

Referencias

- Gordillo-Lorza, C. Desafíos de la Gobernanza del Recurso Hídrico en la Cuenca Hidrográfica Del Rio Tuluá En El Departamento Del Valle Del Cauca. Tesis para optar al título de Magister en Desarrollo sostenible y Medio Ambiente. (2019). Universidad de Manizales.
- Camacho-Sandoval J., Duque H. Indicators for biodiversity assessment in Costa Rica, *Agriculture, Ecosystems and Environment*, (2001). 87, 141–150.

Día 2

Síntesis de sensores para detección de iones metálicos en solución y de complejos de metal (II)-Curcumina-Aminoácidos

Jennifer A. Pinzón. T

Grupo de Investigaciones Ambientales para el Desarrollo Sostenible (GIADS), Facultad de Química Ambiental, Universidad Santo Tomas (USTA)- Bucaramanga
jenniferalejandra.pinzon@ustabuca.edu.co

Carlos A Osorio M.

Grupo de Investigaciones Ambientales para el Desarrollo Sostenible (GIADS), Facultad de Química Ambiental, Universidad Santo Tomas (USTA)- Bucaramanga
carlos.osorio01@ustabuca.edu.co

Lizeth J Alvarado

Grupo de Investigación en Ciencias Básicas y Aplicadas (GICI-BAYA) Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Santo Tomas (USTA)- Bucaramanga

En nuestro grupo de investigaciones ya hemos trabajado con la síntesis, caracterización química y fisicoquímica de análogos de curcumina que son más eficaces que el compuesto natural extraído del rizoma de *Curcuma longa* L. [1], con potenciales propiedades de fluorescencia al acomplejar iones metálicos en solución, y con perspectivas de su uso en marcación, detección de contaminantes en aguas.

La fracción β -dicetona α,β -insaturada puede coordinarse con una variedad de iones metálicos, y muchos complejos de curcumina-metal se han adoptado como agentes terapéuticos para el cáncer, la artritis, la osteoporosis, los trastornos neurológicos, y otros. [2] Por lo tanto, este tipo de compuestos tiene un gran potencial como sonda de iones metálicos. Sin embargo, la curcumina y sus derivados suelen tener poca solubilidad en agua y sus propiedades fotofísicas están fuertemente influenciadas por el solvente, el agua y el pH.

En este trabajo se realizó la síntesis de compuestos de estructura curcuminoide modificados con aminoácidos para la detección de iones metálicos en solución acuosa como se observa (Fig. 1)



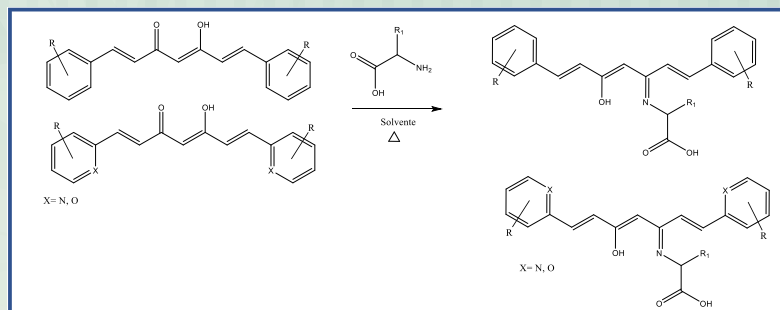


Fig. 1. Ruta sintética de compuestos curcuminoide-aminoácidos

La ruta sintética mostrada anteriormente se consiguió con derivados del 4-metoxibenzaldehído y análogos de este (orto y meta) y 4-dimetilaminobenzaldehído con reacción de condensación con los aminoácidos glicina y valina. se procedió a analizar su comportamiento en el UV-Vis y se pudo observar como para los compuestos se presenta un comportamiento positivo con respecto a los metales analizados. Presentando un aumento en la absorbancia con la prueba de los diferentes metales donde destacan el Cd^{2+} , Cu^{2+} , Hg^{2+}

Se sintetizaron igualmente los respectivos ligandos resultante de las estructuras sintéticas de curcumina-aminoácidos y que contiene complejos metálicos. La caracterización estructural se llevó a cabo utilizando diversas técnicas instrumentales. El protocolo utilizado para la obtención de estos compuestos se muestra a continuación (**Fig. 2**).

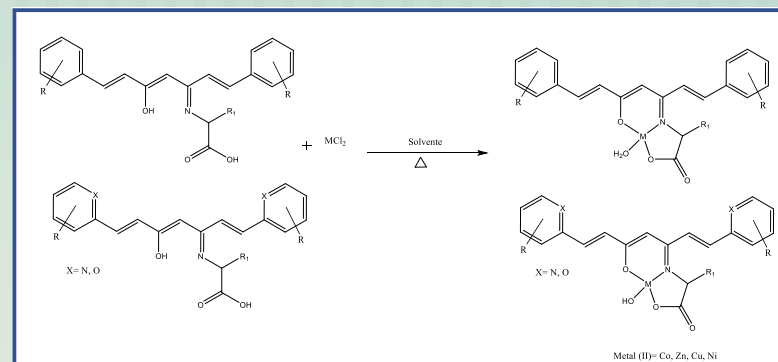


Fig. 2. Ruta sintética de complejos $[\text{M}(\text{II})-(\text{curcuminoide-aminoácidos}) \text{H}_2\text{O}]$

Se han sintetizado compuestos de estructura curcuminoide para la detección de iones metálicos en matrices acuosas y caracterizados con la formación de complejos metálicos (II) de estructura curcuminoide-aminoácidos unidos a imina. Los resultados experimentales y teóricos muestran que la estructura curcuminoide-aminoácidos forma complejos con iones metálicos vía átomo de N de azometina N y el átomo de O carboxilato.

Se realizaron pruebas con derivados metoxibenzaldehído en diferentes orientaciones del anillo aromático para determinar la manera en que se obtiene un mejor rendimiento y mayores límites de detección.

Por último, se han realizado pruebas toxicológicas de los quimiosensores in silico e in vitro por el ensayo de toxicidad aguda con *Allium Cepa L.*

Referencias

G. Xu , D. Wei , J. Wang , B. Jiang , M. Wang , X. Xue , S. Zhou , B. Wu and M. Jiang , *Dyes Pigm.*, 101. (2014), 312.

Y. Lin, A. Yu, J. Wang, D. Kong, H. Liu, J. Li, Ch. Jia., *RSC Adv.*, 12. (2022) 16772.

S. Prasad , D. DuBourdieu , A. Srivastava , P. Kumar and R. Lall, *Int. J. Mol. Sci.*, 22, (2021), 7094


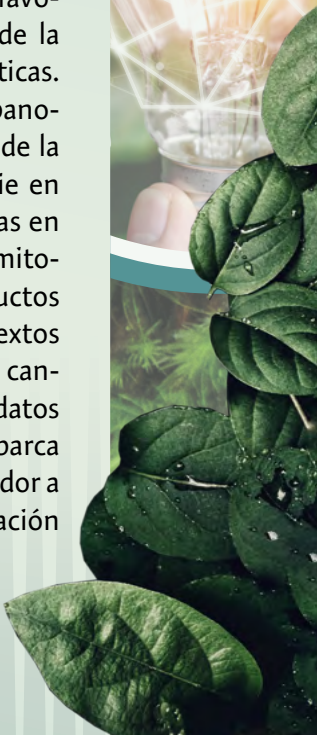
**Día 2**

Uso de marcadores moleculares grupo-específicos en la investigación forense del tráfico de fauna y su aplicación en el manejo postdecomiso por parte de autoridades ambientales en Colombia

Carlos Miguel del Valle Useche

Policía Nacional de Colombia; Dirección de Investigación Criminal e INTERPOL; Laboratorio de Identificación Genética Forense de Especies Silvestres; Bogotá, Col.
carlos.del3957@correo.policia.gov.co
Teléfono: +571 3138682131

Por su gran biodiversidad, Colombia es uno de los pocos países reconocidos a nivel mundial como territorio megadiverso, siendo el primero en cantidad de especies de aves, segundo en anfibios, peces dulceacuícolas y mariposas, tercero en reptiles y cuarto en mamíferos a nivel global, eso teniendo en cuenta solo las especies de la fauna silvestre, lo cual lo ubica como el segundo país megadiverso solo por detrás de Brasil [1]. Los crímenes contra la vida silvestre, se han consolidado como un negocio mundial ampliamente distribuido, con un valor ilegal estimado entre 7 y 23 billones de dólares por año [2], favoreciendo la pérdida de biodiversidad, el empeoramiento de la crisis climática y la diseminación de enfermedades zoonóticas. En lo que respecta al tráfico y la comercialización ilegal, el panorama es cada vez más complejo, considerando el aumento de la demanda, la captura múltiple y el uso de la misma especie en diferentes mercados [3]. El empleo de metodologías basadas en el análisis de ADN, particularmente marcadores de ADN mitocondrial, abrió la posibilidad para la identificación de productos o subproductos de origen biológico en los diferentes contextos de crímenes contra la vida silvestre [4], y debido a la gran cantidad de organismos, la limitada información en bases de datos y las distintas aplicaciones de esta metodología, su uso abarca diferentes tópicos que deben ser evaluados para cada marcador a emplear, cumpliendo a cabalidad con criterios de estandarización



y validación que garanticen la admisibilidad de las pruebas en el contexto judicial [5].

Para enfrentar esta problemática en Colombia se erigió el Laboratorio de Identificación Genética Forense de Especies silvestres de la DIJIN, en donde a través del uso de marcadores de ADN se brinda apoyo a la administración de justicia y a las autoridades ambientales para el aporte de pruebas en los diferentes procesos en los que se incluya material biológico de especies de la fauna silvestre como parte de la evidencia física. En este laboratorio se hace uso rutinario del marcador de tamizaje 12S del ADN ribosómico mitocondrial [6], sin embargo dado el caso específico, el tipo de muestras disponibles y la solicitud particular de la autoridad, el uso de otros marcadores no solo es aconsejable si no necesario.

Con el ánimo de dar respuestas que puedan orientar de mejor manera a las autoridades, en la actualidad el laboratorio ha puesto en práctica el uso de marcadores “grupo específicos” los cuales, una vez superada la etapa del tamizaje, se pueden aplicar para obtener de las muestras información más detallada sobre la especie o su origen geográfico lo cual, es de vital importancia, sobre todo para tomar decisiones respecto al destino de animales en centros de fauna. Los marcadores “específicos” que actualmente se usan en el laboratorio son:

- Identificación de especies de tiburones en CITES (miniCOI)
- Identificación de especies de Mata-mata (RC + COI)
- Identificación de especies de félidos (ND5)
- Identificación de región geográfica de jaguar (RC)
- Identificación de región geográfica armadillo de nueve bandas (RC)
- Identificación de región geográfica de *Trachemys* (RC)

Adicionalmente, siempre en respuesta a preocupaciones de las autoridades ambientales, el laboratorio se encuentra en preparación para implementar otros marcadores grupo-específicos, basados en la secuenciación de ADN mitocondrial, para la identificación de especies y/o región geográfica de origen de loros del género *Amazona* (miniCOI), Chigüiros (RC), primates de los géneros *Aotus* y *Cebus* (RC + COI + Cytb), *Boa constrictor* (Cytb), babillas del género *Caiman* (COI + Cytb) e icoteas del género *Trachemys* (ND4), así como para la identificación de la región de origen de la especie invasora *Hippopotamus amphibius*.

Aunado a lo anterior, anticipando las posibles problemáticas que enfrenten las autoridades ambientales para proteger la biodiversidad del país, el laboratorio ha considerado la implementación futura de otras técnicas basadas en ADN como STRs, SNPs, InDels, o rtPCR para resolver preguntas sobre individualización de ejemplares, mezclas de ADN en productos de carne de monte o subproductos con ADN muy degradado, entre otras aplicaciones.

Si bien el Laboratorio de Identificación Genética Forense de Especies Silvestres de la DIJIN se ha constituido, hoy por hoy, en la herramienta más importante con la que cuentan las autoridades judiciales, ambientales y administrativas del país en su lucha contra los crímenes que afectan nuestra ya amenazada biodiversidad, es necesario seguir fortaleciendo la relación entre este y sus clientes naturales, con el fin de encontrar los puntos clave, en los que concentrarse para el desarrollo y puesta en marcha de tecnologías y aplicaciones novedosas que puedan contrarrestar las nuevas modalidades del delito ambiental en Colombia.

Referencias:

Instituto Humboldt. Coordinación de Comunicaciones.

Boletín de Prensa. Biodiversidad colombiana: números para tener en cuenta. <http://www.humboldt.org.co/es/boletines-y-comunicados/item/1087-biodiversidad-colombiana-numero-tener-en-cuenta>.

Nellemann, C. (Editor in Chief); Henriksen, R., Kreilhuber, A., Stewart, D., Kotsovou, M., Raxter, P., Mrema, E., and Barrat, S. (Eds). 2016. The Rise of Environmental Crime – A Growing Threat to Natural Resources Peace, Development and Security. A UNEPINTERPOL Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme and RHIPTO Rapid Response– Norwegian Center for Global Analyses, www.rhipto.org ISBN 978-82-690434-0-2 (print) ISBN 978-82-690434-1-9 (pdf).

UNODC, World Wildlife Crime Report 2020: Trafficking in Protected Species.

Linacre A, Tobe S.S. An overview to the investigative approach to species testing in wildlife forensic science. *Investig Genet* **2**, 2 (2011). <https://doi.org/10.1186/2041-2223-2-2>.

Meiklejohn KA, Burnham-Curtis MK, Straughan DJ, Giles J, Moore MK. Current methods, future directions and considerations of DNA-based taxonomic identification in wildlife forensics, *Forensic Science International: Animals and Environments*, Volume 1, 2021, 100030, ISSN 2666-9374, <https://doi.org/10.1016/j.fsiae.2021.100030>.

Robles González Y, Ussa Pérez D, y del Valle Useche C. 2022. Uso de evidencia genética en la investigación del tráfico ilegal de reptiles en Colombia. Reporte de caso. Policía Nacional de Colombia; Dirección de Investigación Criminal e INTERPOL; Laboratorio de Identificación Genética Forense de Especies Silvestres. *Rev. cienc. Forenses Honduras* 2022;8(2):29-35. doi: 10.5377/rcfh.v8i2.15970

Día 3

Análisis del equilibrio químico en reactores de membrana: producción de hidrógeno mediante el reformado catalítico de metano con vapor

Sebastian Gómez Páez

Universidad Nacional de Educación a distancia UNED
Fundación Universidad de América
sgomez935@alumno.uned.es

Jaime E. Arturo Calvache

Fundación Universidad de América
jaime.arturo@profesores.uamerica.edu.co

César A. Sánchez Correa

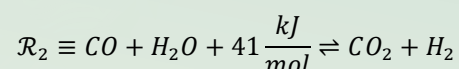
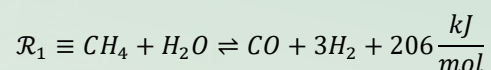
Fundación Universidad de América
cesar.sanchez@profesores.uamerica.edu.co

Uno de los problemas medioambientales que más apremian a la población mundial, hoy en día, es causado por la liberación de gases de efecto invernadero - CH_4 y CO_2 , entre otros -, como consecuencia del modelo actual de producción de energía basado en la quema de combustibles fósiles. Así, dado que Colombia tiene un alto potencial como productor de petróleo, y por ende de gas natural, las emisiones de estos gases representan una problemática que debe ser abordada. Entre los estudios desarrollados, uno de los más atractivos es la producción de H_2 de alta pureza derivado del reformado catalítico de CH_4 con vapor (RCMVA), debido a su alta disponibilidad, densidad energética, amplia cadena de distribución y relevancia dentro de la transición energética.

En este contexto, en esta comunicación se describe el análisis del equilibrio químico en reactores de membrana (RM) portátiles para el RCMVA, de manera que estos RM se puedan transportar fácilmente de un lugar a otro, tanto para disminuir las emisiones de CH_4 a la atmósfera como para producir H_2 ; se trata de una tecnología que, dentro de la ingeniería química, forma parte de la intensificación de procesos químicos al ser capaz de reducir considerablemente las etapas de proceso [1]. Es importante mencionar que hasta la fecha no se han encontrado trabajos previos de esta índole y que la solución del problema del



equilibrio químico es una etapa preliminar al diseño de RM; permite conocer las condiciones de operación de RCMVA en las que las reacciones químicas que se indican a continuación sean favorables termodinámicamente:



Un análisis preliminar de estas reacciones química permite inferir que (1) aunque este proceso implica la formación de CO_2 , su efecto contaminante es menor al del metano [2] y, adicionalmente, puede utilizarse como fluido supercrítico en otras aplicaciones como extracción de cannabinoides [3] y que (2) la primera reacción se favorece a altas temperaturas, mientras que la segunda a bajas temperaturas. En la **Fig. 1** se muestra el esquema del RM propuesto.

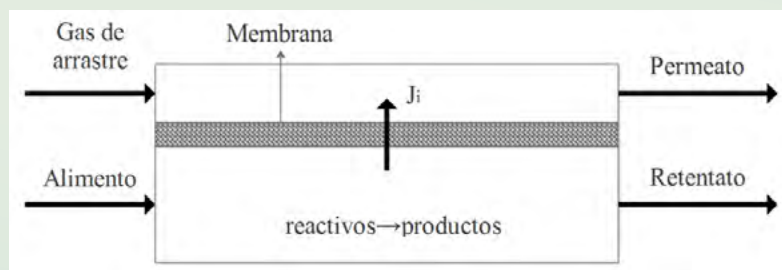


Fig. 1. Representación de un RM.

Se ha tenido en cuenta un alimento equimolar de CH_4 y H_2O de manera que en el retentato salga una mezcla de CH_4 , CO , CO_2 , H_2O y H_2 y en el permeato se obtenga el gas de arrastre,

en este caso He con el H_2 producto de la permeación a través de la membrana de paladio (MP) que solo es permeable este último [4]. Seguidamente, se plantearon dos ecuaciones de equilibrio químico (EEQ) y una de equilibrio a través de la MP y sus correspondientes incógnitas, los avances de las dos reacciones involucradas en el RCMVA y la cantidad de hidrógeno que permea a través de la MP, J_i (**Fig. 1**), conduciendo a un sistema de ecuaciones 3×3 , altamente no lineal, debido a las funciones termodinámicas que definen las EEQ; el sistema se resolvió por un método de continuación por homotopía de Newton mucho más robusto que otros métodos numéricos convencionales como Newton-Raphson multivariado. La conversión de metano () como función de la temperatura en el rango de $400\text{-}800^\circ\text{C}$, la relación de alimento a gas de arrastre () y las diferencias en las presiones en el retentato y el permeato () se calculó con el fin de evaluar estos tres aspectos en la definición de las condiciones de operación, llegando a resultados que se muestran en la **Fig. 2**.

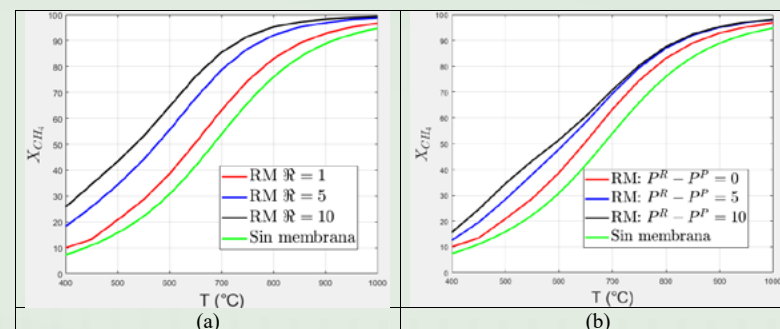


Fig. 2. Representación de un RM. (a) Efecto de sobre a diferentes temperaturas. (b) Efecto de sobre a diferentes temperaturas.

En resumen, el análisis del equilibrio químico constituye una herramienta preliminar para el diseño de RM, ya que permite identificar las condiciones de operación más convenientes. El RM investigado permite obtener una η superior en comparación con un reactor sin membrana. Las mejores temperaturas de operación en el RCMVA en RM son a partir de los 600 °C; un RM necesitaría una menor temperatura para lograr una η deseada respecto al reactor sin membrana, lo cual implica un menor consumo energético. Los valores más altos tanto para η como para η_{max} permiten una η más alta, teniendo en cuenta que una optimización en donde se varíen estos parámetros para maximizar η_{max} resultaría la estrategia matemática ideal para hallar valores específicos. Lo anterior soporta el hecho de que el análisis del equilibrio químico es una herramienta preliminar para el diseño de RM, ya que permite identificar condiciones de operación desde el punto de vista de la termodinámica.

Referencias

- A. Basile, M. De-Falco, G. Centi, *Membrane reactor engineering* (2016). Importance of Methane. (2023, May 22). <https://www.epa.gov/gmi/importance-methane>.
- F. Wu, X. Liu, Guangfei Qu, *Journal of Cleaner Production* 372 (2022) 133813
- W. Chen, Z. Chen, S. Lim, *International Journal of Hydrogen Energy* 48 (2022) 40787.

Día 3

Biorremediación de un suelo contaminado con petróleo crudo a partir de morfoespecies aisladas en Bagazo de Caña y Luffa Cylindrica

Juliana Álvarez

Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad Libre, Bogotá
julianam-alvarezg@unilibre.edu.co

German Manrique

Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad Libre, Bogotá

Daniel Olarte

Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad Libre, Bogotá

David Pachón

Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad Libre, Bogotá

María Fernanda Pantoja

Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad Libre, Bogotá

Juan Pablo Rodríguez

Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad Libre, Bogotá
juanpa-rodriguez@unilibre.edu.co

Pamela Zorro

Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad Libre, Bogotá

El uso del petróleo en diversas actividades energéticas supone impactos negativos en el ambiente [1]. Durante los procesos de extracción, producción, refinación y transporte de este producto, así como en ataques deliberados contra las instalaciones, pueden ocurrir accidentes que resultan en tragedias ambientales y daños irreparables en los recursos naturales [2]. Cuando el petróleo interactúa accidentalmente con el suelo, provoca una serie de efectos perjudiciales, como la disminución del rendimiento de los cultivos, alteraciones en la actividad microbiana, compactación del suelo y reducción de la humedad y los nutrientes [1]. Por lo tanto, es de vital importancia adoptar métodos que mitiguen o eliminen el impacto ambiental generado como consecuencia de estos incidentes [3]. Actualmente, las técnicas de biorremediación son ampliamente utilizadas en la recuperación de suelos contaminados debido a que representan un menor costo en comparación con otros métodos convencionales, generan un menor impacto ecológico y poseen la capacidad de proporcionar una solución permanente al degradar o transformar los contaminantes en formas inofensivas o menos tóxicas [4]. Una de las técnicas de biorremediación más utilizadas en la industria es aquella en la que se emplean especies fúngicas que metabolizan y transforman los hidrocarburos y otros compuestos orgánicos en CO₂ y fuente de alimento para su crecimiento y reproducción [5].

A razón de lo expuesto, la presente investigación se enfocó en determinar el potencial de biorremediación de un suelo contaminado con petróleo utilizando especies fúngicas aisladas que crecieron en bagazo de caña de azúcar y fibra vegetal de *Luffa cylindrica*, ambos con presencia de crudo. Se realizaron 11 aislamientos para el experimento con bagazo de caña de azúcar y 15 aislamientos para el experimento con *Luffa cylindrica*. Se clasificaron diferentes tipos de hongos y se identificaron las especies con mayor capacidad de adaptación al crudo mediante pruebas preliminares. Estos aislamientos seleccionados fueron sometidos a curvas de crecimiento y pruebas de microcosmos, demostrando una viabilidad positiva para la biodegradación de hidrocarburos.

En la prueba de microcosmos, se caracterizó el suelo para identificar los nutrientes disponibles, luego se esterilizó. Se tomaron 20 g del suelo contaminado y se añadió petróleo crudo (8° API) en una concentración del 12% (p/p). Posteriormente, se inoculó el suelo con cuatro esporas del aislamiento seleccionado y se agitó en un vortex. Se utilizó NaN_3 como control para evitar la actividad microbiana en presencia de petróleo [6]. La esterilidad del microcosmo y del suelo se verificó mediante conteo. Para medir la producción de CO_2 , se utilizó una solución captadora de NaOH al 0,08 N, que luego se tituló con HCl al 0,08 N y BaCl_2 al 2% para determinar su concentración real [6].

Para el análisis estadístico de las mediciones de producción de CO_2 se realizó ANOVA y luego un análisis post hoc Tukey HSD's. A continuación, se presentan los resultados de la producción de CO_2 en los microcosmos para los aislamientos seleccionados (Fig. 1):

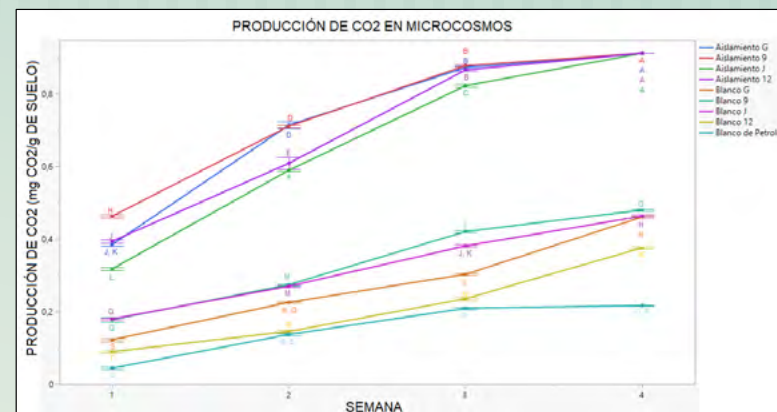


Figura 1. Producción de CO_2 . La desviación estándar de los triplicados se muestra como barras de error. Las letras A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, S, T y U muestran los resultados del análisis post-hoc y diferentes letras indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$)

La prueba de ANOVA mostró diferencias significativas entre los resultados de crecimiento de los hongos en la prueba de microcosmos ($p=0.0005$; $F= 6.8809$; $gl=35$). Los resultados más destacados de ambos experimentos se observaron en la cuarta semana de cada aislamiento evaluado. También fue posible identificar que no hubo un crecimiento microbiano relevante en el medio de control de petróleo (B. Petróleo), esto puede indicar que la producción de CO_2 tuvo lugar debido a procesos oxidativos naturales del medio [7]. En el caso aislamiento G, se observa una alta producción de CO_2 desde la semana 2 a la 4, mientras que el aislamiento J muestra una alta producción desde la semana 3 a la 4. Por otro lado, es posible evidenciar que los medios de control de las morfoespecies (Blancos) tuvieron un crecimiento y una producción mínima, en comparación a los microcosmos de prueba.

Finalmente, se determinó, a través de las observaciones realizadas sobre la producción de CO₂ (**Fig. 1**), que las muestras 9, 12 y G tuvieron los mejores resultados. Por consiguiente, se seleccionaron estas muestras para llevar a cabo la caracterización y medición de hidrocarburos totales de petróleo empleando la técnica de cromatografía. Para efectuar este procedimiento, se realizó la toma de 5 mg/kg de las muestras de suelo biorremediadas 9, 12 y G y una muestra de blanco de petróleo para compararlas, posteriormente, a las muestras se les aplicó un pretratamiento que consistió en realizar una microextracción en fase sólida (SPME), con monitoreo en fase vapor empleando una fibra de sílice fundida recubierta con poli(acrilato). El análisis cromatográfico se llevó a cabo utilizando un cromatógrafo de gases AT 6890 Series Plus acoplado a un detector selectivo de masas, operado en modo de barrido completo de radiofrecuencias. La inyección se realizó en modo split (10:1) con el dispositivo de SPME. A continuación, se presentan los resultados (**Tabla 1.**):

Identificación	NMC: (mg/kg de muestra)	Concentración de hidrocarburos totales del petróleo (TPH) (mg/kg de muestra)
Muestra B (Blanco)	5	307
Muestra G	5	53
Muestra 9	5	25
Muestra 12	5	35

Tabla 1. Resultados de la Prueba de Cromatografía

A partir de la información representada en la **Tabla 1.** fue posible identificar una importante reducción en la concentración de hidrocarburos totales de petróleo en el rango C₆ - C₂₅ en comparación a la muestra B, es decir, el blanco. Para la muestra G hubo una reducción del 82,7%, para la 9 una reducción del 91,8%

y para la 12 una reducción del 88,6%. Es de suma relevancia aclarar que en las muestras empleadas actuaron los siguientes hongos: *Mucor* en la muestra 12 y *Penicillium Expansum* en la muestra G y en la 9.

Mediante esta investigación fue posible identificar el potencial de biorremediación de suelos que tenían las especies fúngicas mencionadas anteriormente, corroborando el hecho de que tienen la capacidad transformar y metabolizar aeróbicamente los hidrocarburos hasta convertirlos en fuente de alimento y CO₂; por esta razón, estas especies pueden ser consideradas en investigaciones futuras para la aplicación de proyectos piloto en donde se evalúe su viabilidad de implementación en la industria como biorremediadores potenciales.

Referencias

- J. Velásquez, *Revista de Investigación Agraria y Ambiental* Vol 8. (2017) segunda página.
- H. Contreras & C. Carreño, *Revista Científica UNTRM: Ciencias Naturales e Ingeniería* Vol 1. (2018) segunda página.
- D. Cocârță, M. Stoian & A. Karademir. *Sustainability* Vol 9. (2017) segunda página.
- J. Garzón, J. Rodríguez & C. Gomez, *Universidad y Salud* Vol 19. (2017) sexta página.
- M. Castrillón, K. Serna, L. Pinilla, J. Quiceno, L. Cardona & J. Osorio, *DYNA* Vol 88. (2021) cuarta página.
- J. Ordaz, A. Martínez, F. Ramos, L. Sánchez, A. Martínez, J. Tenorio & M. Cuevas, *Multiciencias* Vol 11. (2011) quinta página.
- B. Pernía, J. Demey, Y. Inojosa & L. Nariño, *Revista Latinoamericana de Biotecnología Ambiental* Vol 3. (2012) decimoctava página.



Día 3

Alternativa estratégica en restauración de suelos, mitigación y adaptación al cambio climático: La Biotecnología SALUSMUNDI

Dr. Luis Orlando Castro Cabrera
SALUSMUNDI
castroloc1@gmail.com

Jesús Emilio Peinado Solano, Ms. C.
SALUSMUNDI
jpeinadosolano@gmail.com

En los últimos diez años en Colombia, se vienen elaborando diferentes propuestas para el aprovechamiento y valorización biológica y energética de los Residuos Sólidos Orgánicos, tanto domiciliarios como agropecuarios/agroindustriales, cuyo volumen supera la cifra de 200 millones de toneladas por año, y que requiere un abordaje y entendimiento bajo los nuevos enfoques y paradigmas de la Investigación, Ciencia, e Innovación- CTel; el reconocimiento, medición y evaluación de la contaminación de suelos, agua, aire, y pérdida de biodiversidad; la fuerte dependencia de importación de fertilizantes y plaguicidas, y los impactos en el cambio climático (mitigación y adaptación), y en la seguridad y soberanía alimentaria; así como las consideraciones de política y su instrumentación. Ello implica entonces la necesidad de contar con una evaluación más adecuada en un contexto intersectorial, integral y holístico (técnico, financiero, económico, social y ambiental, incluyendo la variabilidad y el cambio climático).

Se presenta un estudio de caso aplicando la presente biotecnología, basada en consorcios microbianos (químico resistentes), y desarrollada en Colombia, durante más de 40 años, mediante la transformación de residuos orgánicos en Bioabonos 4.0 (Biofertilizante, Bioinsecticida, Biofungicida, y Biomejorador/Bio-restaurador de suelos). Durante el periodo 2019- 2021-1 (y



posteriormente 2021-2; 2022-1), se llevó a cabo un proyecto piloto, bajo el liderazgo de FENALCE y cultivadores de maíz en la vereda Paso Ancho (Palmira- Valle del Cauca), para establecer el efecto de la Biotecnología SALUSMUNDI® en el rendimiento del cultivo, el incremento de la materia orgánica, el efecto en la reducción en el consumo de agua, y por tanto, en la adaptación al cambio climático.

Se destaca el significativo incremento promedio en el rendimiento de maíz, de 3 lotes al pasar de 7,58 ton/ha a 8,90 ton/ha, destacándose el Lote 6A3, que pasó de 6,25 ton/ha (sin proyecto) a 9,10 ton/ha (con proyecto), con un incremento del 32% (ver tabla 1), a pesar de tratarse de un lote que se podría considerar como el “peor escenario” en la medida en que la textura del suelo era principalmente una veta arenosa. Dicho resultado se logró con dos tratamientos continuos de bioabono sólido y líquido de SALUSMUNDI®.

Igualmente se pudo constatar el significativo incremento en solo un semestre- de la concentración y cantidad de Materia Orgánica- M.O., especialmente en el Lote 6A3, como consecuencia de la aplicación de Bioabono sólido, al pasar de 2,27% de M.O. (sin proyecto) a 3,01% M.O. (con proyecto), 0,74% adicional en la concentración, o un incremento del 32%, que equivalen a 19,2 toneladas adicionales de M.O.

LOTE	AREA	2020-2		2021-1		INCREMENTO
		TONELADAS	RDTO.	TONELADAS	RDTO.	
6B1	43,15	373.008	8,64	391.282	9,07	5%
6A1	33,88	267.251	7,89	289.346	8,54	8%
6A3	7,25	45.010	6,21	65.964	9,10	32%
	<u>84,28</u>	<u>685.269</u>	<u>7,58</u>	<u>746.592</u>	<u>8,90</u>	<u>8%</u>

(Tabla No. 1.). Resultados en Rendimiento Cultivo de Maíz Aplicación Biotecnología SALUSMUNDI® en el Valle del Cauca. Fuente: Inversiones CABAL BARONA & CIA SAS

Finalmente, se pudo medir el consumo de agua, que se redujo de 1,146 L/ha a 801 L/ha con una mayor eficiencia en el uso del agua del 30.1%, a pesar de una disminución de las precipitaciones de 667 a 501 mm/año, lo que requirió aumentar los riegos de 7 a 9 durante todo el periodo vegetativo del cultivo, que fueron compensados por la mayor retención del agua en el suelo, por la mayor cantidad de materia orgánica. (ver tabla 2).

USO DE AGUA EN LA PRODUCCIÓN DE MAÍZ		
AÑO	2.019	2.020
MATERIA ORGÁNICA %	2,46	3,23
PRECIPITACIÓN ANUAL (mm)	667	501
DÍAS DE LLUVIA	52	43
NÚMERO DE RIEGOS	7	9
mm POR RIEGO	30	30
mm TOTALES POR AÑO	877	771
USO DE AGUA (M3/Há)	8.770	7.710
RENDIMIENTO (Kg/Há)	7.653	9.630
USO DE AGUA (L/Kg)	1.146	801
COMPARATIVO DE USO DE AGUA	-	-345

(Tabla No. 2.). Resultados en Consumo de Agua Cultivo de Maíz Aplicación Biotecnología SALUSMUNDI® en Valle del Cauca. Fuente: Inversiones CABAL BARONA & CIA SAS

Se concluye que en Colombia, una de las mejores alternativas para la transformación de los RSO, es la biotecnología SALUSMUNDI, por cuanto reduce los GEI asociados a estos residuos (metano) y al uso de fertilizantes nitrogenados (óxido nitroso), aumenta la materia orgánica, reduce el consumo de agua; ayuda en la creación de suelo; incrementa el rendimiento agrícola, con productos saludables y sostenibles, bajando los costos de producción, contribuyendo con la seguridad y soberanía alimentaria.



Día 3

Diagnóstico en salud ocupacional de mujeres campesinas expuestas a agroquímicos en la zona agrícola de Gabriel López (Totoró - Cauca)


Nataly Alexandra Orozco Certuche

Corporación Universitaria Autónoma del Cauca
nataly.orozco.c@uniautonomia.edu.co

Diana Milena Muñoz Solarte

Corporación Universitaria Autónoma del Cauca
diana.munoz.s@uniautonomia.edu.co

Colombia por su diversidad de pisos térmicos facilita el desarrollo de variedad de cultivos convirtiéndose en un país de alta actividad agrícola [1], parte de la cual en su gran mayoría se desarrolla con el uso intensivo de agroquímicos potencialmente peligrosos para el medio ambiente y el hombre [2]. La zona de estudio fueron las veredas de Chuscales, Calvache, Tabaco y Agua Bonita que hacen parte del corregimiento de Gabriel López (Totoró - Cauca), se encuentra ubicado en el Valle de Malvazá limitando con el páramo de las Delicias [3], lo que hace favorable que haya un ambiente benéfico para el cultivo y producción de la papa, pero que a su vez se ven afectado los ecosistemas y la salud humana a causa del uso inadecuado de los agroquímicos. En especial las mujeres campesinas que son expuestas directa a indirectamente a los agroquímicos y a sus residuos, el problema se acentúa en el momento en el que no se realiza un adecuado manejo de dichos residuos peligrosos (RESPEL), y a su vez la falta de autocuidado personal y cultura general para el uso de elementos de protección personal (EPP). En el trabajo agrícola es importante crear mecanismos de autocuidado, prevención y seguridad en cada actividad que ejecuten. La finalidad de este estudio fue realizar un diagnóstico en salud ocupacional en mujeres campesinas expuestas a agroquímicos en una zona agrícola, permitiendo contextualizar sobre el grupo



de agroquímicos y el manejo de los residuos generados en procesos productivos, que a su vez han impactado a la salud.

Se inició con una caracterización y valoración del entorno ambiental y ocupacional de las mujeres expuestas a los agroquímicos, se aplicó mediante la matriz de riesgos y peligros de la Guía Técnica Colombiana (GTC 45) [4], que permitió determinar el nivel de riesgo desde bajo a crítico que impactan la seguridad y salud de la población de mujeres y mediante la matriz de Leopold [5], se identificaron y se valoraron los impactos ambientales causados por el uso de los agroquímicos; seguido a esto se identificaron los síntomas y antecedentes clínicos mediante una encuesta, se recolectó información con preguntas relacionadas a la exposición al plaguicida, uso de elementos de protección personal (EPP) y los antecedentes toxicológicos.

Al aplicar la matriz GTC 45, según las categorías de riesgo, se tuvo como resultado que en el proceso del cultivo existe un riesgo químico al almacenar los insumos de los agroquímicos y al fumigar, el riesgo I (rI) de las veredas 4 veredas en promedio tuvo un porcentaje de 20%, al igual que en el riesgo II (rII) 21%, el riesgo III (rIII) 35% y el riesgo IV (rIV) 24% respectivamente, lo que puede conllevar a varias a ocasionar graves afectaciones a la salud, como intoxicaciones o desarrollar enfermedades más complejas con el pasar del tiempo. El riesgo biomecánico fue respecto a las posturas inadecuadas que se realizan al momento de la preparación del terreno, la siembra, la cosecha y la exposición a cortaduras debido al uso de materiales punzantes y cortantes, para el rI 4%, rII 15%, rIII 54% y rIV 27%, estas situaciones pueden llegar a generar trastornos musculares y articulares crónicos. El riesgo psicosocial se presentó a causa de las largas

jornadas de trabajo en el cual solo se tuvo un rI 9%, rII 12%, rIII con 59%, rIV 20%, lo que desencadenaría estrés, depresión y bajo rendimiento en las labores diarias. El riesgo natural fue en virtud de que las agricultoras se exponen a la lluvia y a la tempestad al desempeñar varias actividades del cultivo, rI 12%, rII tuvo 16%, rIII 58% y rIV 14%, llegando a originar enfermedades respiratorias. Por último, el riesgo físico a causa de la exposición a la radiación solar de los agricultores fue de rI y rII 12%, rIII 63% y rIV 13% ocasionando el deterioro prematuro de la piel. El riesgo biológico tuvo rI y rII 14%, rIII 43% y rIV 29%. El riesgo público rI 17%, rII 14%, rIII 47% y rIV 22% debido a la presencia de grupos armados.

En la matriz de Leopold se encontró el valor del impacto ambiental ocasionado por los cultivos de papa en las 4 veredas de fue de -776, afectando al suelo y aire por la contaminación generada por la fumigación constante de agroquímicos, el agua se ve perjudicado ya que estas sustancias llegan a las fuentes hídricas aledañas y al final todas desembocan en la subcuenca del río Palace, la flora y fauna ha ido desapareciendo como *Gordonia Humboldtii* y la rana arlequín, (en peligro de extinción), causado por la deforestación y expansión de los cultivos de papa.

Con relación a los síntomas, las agricultoras manifestaron no presentar ningún tipo de síntoma con un 28%, dolores de cabeza 28%, náuseas y mareos 18%, debilidad 6%, visión borrosa y dificultad respiratoria 5%, alergia y vomito 4% y gripe 2%. Demostrando una cierta reacción del organismo a causa de la exposición a los agroquímicos. Se puede concluir que la exposición ocupacional a los agroquímicos puede llegar a ocasionar afectaciones a las mujeres, a nivel respiratorio, muscular y digestivo; además el

uso desmedido de los fitosanitarios ha deteriorado la biodiversidad que se encuentra en el lugar, por último existe un desconocimiento por parte de las agricultoras acerca de los riesgos a los que se encuentran al emplear este tipo de sustancias, por lo tanto es importante implementar las prácticas del autocuidado como el uso de los EPP.

Referencias

- J. J. Perfetti, Á. Balcázar, A. Hernández, y J. Leibovich, *Políticas para el desarrollo de la agricultura en Colombia*, 1.ª ed. Bogotá: SAC y Fedesarrollo, 2013.
- G. F. Salamanca, «Efecto de los agroquímicos en salud pública y medio ambiente», *Universidad Militar Nueva Granada*, p. 22, 2020.
- Caicedo y R. Cortez, «De la cuestión agropecuaria, las economías de enclave y los desequilibrios ecológicos en el Valle de Malvazá: Un análisis económico de impacto ambiental.», *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, vol. 6, p. 15, 2018.
- Guía Técnica Colombiana, ICONTEC, Bogotá, Colombia, 2012.
- G. Survey (U.S.) y L. B. Leopold, *A Procedure for Evaluating Environmental Impact*. U.S. Department of the Interior, 1971.

Día 3

Estimación y comparación de las emisiones atmosféricas de tres tecnologías de propulsión en un tren de carga. Caso de estudio Corredor Chiriguana-Santa Marta

Andrés Calvo Bojacá

Semillero de Investigación en Infraestructura y Movilidad Universidad Nacional de Colombia
alcalvobo@unal.edu.co

Sara Daniela Hernández Daza

Semillero de Investigación en Infraestructura y Movilidad Universidad Nacional de Colombia

Jefferson David Rocha Contreras

Semillero de Investigación en Infraestructura y Movilidad Universidad Nacional de Colombia

Julián Camilo Díaz Pulido

Semillero de Investigación en Infraestructura y Movilidad Universidad Nacional de Colombia

Juan Felipe Caro Monroy

Semillero de Investigación en Infraestructura y Movilidad Universidad Nacional de Colombia

Sonia Cecilia Mangones Matos

Semillero de Investigación en Infraestructura y Movilidad Universidad Nacional de Colombia
simun_fibog@unal.edu.co

Este proyecto consiste en la estimación y comparación de las emisiones de GEI mediante análisis de ciclo vida en un corredor férreo de carga en Colombia. Para esto se consideraron tres tecnologías de propulsión correspondientes a energía eléctrica, hidrógeno y combustión interna de diésel que es la tecnología actual del corredor. Esto es de suma relevancia ya que el transporte es fundamental para el crecimiento y desarrollo de la sociedad, pues permite que las personas tengan acceso a bienes y servicios, lo cual contribuye al aumento de actividades industriales y comerciales, y a su vez impulsa la economía de las regiones [1]. Sin embargo, el transporte es uno de los sectores que más contaminación ambiental genera en Colombia, teniendo en cuenta que los combustibles fósiles son la fuente de energía más utilizada en este sector [2]. En el año 2019 el transporte produjo aproximadamente el 15% de las emisiones netas globales de Gases de Efecto Invernadero, porcentaje en el cual el transporte terrestre tiene una gran participación por el uso de vehículos de combustión interna [3]. Dado que en los últimos años se han venido haciendo diversos esfuerzos por mitigar los efectos del cambio climático, se encuentra la urgencia de emplear fuentes de propulsión alternativas provenientes de energías renovables que sean más amigables con el medio ambiente, ayudando así a la descarbonización y conservación del medio ambiente de manera sustancial. Si bien se ha

ido trabajando en la descarbonización por medio del transporte eléctrico, este presenta retos en cuanto a la autonomía de las baterías, y es aquí donde el hidrógeno comienza a tomar una posición relevante por su rápida recarga y su alta densidad energética [4].

En Colombia, el transporte férreo ha incrementado su relevancia de manera gradual, para el año 2018, este fue responsable de la movilización del 23.6% de la carga total del país, producto de una iniciativa política creciente [5]. Tomando como referencia la concesión FENOCO de la cual hace parte el tramo Chiriguana-Santamarta, la ANI ha incrementado sus ingresos de explotación desde 2007 hasta 2019, más de 20 veces, una cifra que desvela lo promisorio de este modo para el transporte de mercancías [5]. Este atractivo se fundamenta en una serie de ventajas y condiciones propias del transporte férreo, las cuales son: aumento de la competitividad de exportaciones, menor consumo de energía por unidad de tráfico, menor emisión de gases efecto invernadero, menor nivel de accidentalidad, bajo consumo de espacio público y demás [6]. En ese orden de ideas, es de gran importancia dar continuidad a las políticas públicas que reflejen el aumento de los 3533 kilómetros de red férrea construida en el país [5].

El corredor férreo Chiriguana-Santa Marta, también llamado red férrea del Atlántico es parte de la infraestructura férrea de la nación la cual se encuentra concesionada a FENOCO S.A. y se extiende desde el Municipio de Chiriguana, en el Departamento del Cesar, hasta el Distrito de Santa Marta, en el Departamento del Magdalena, con una longitud de 246 kilómetros construidos a partir de diseños realizados en los años 60's, también cuenta con 21 estaciones y es un corredor de suma importancia para el transporte de carga en el país. Para realizar la estimación de

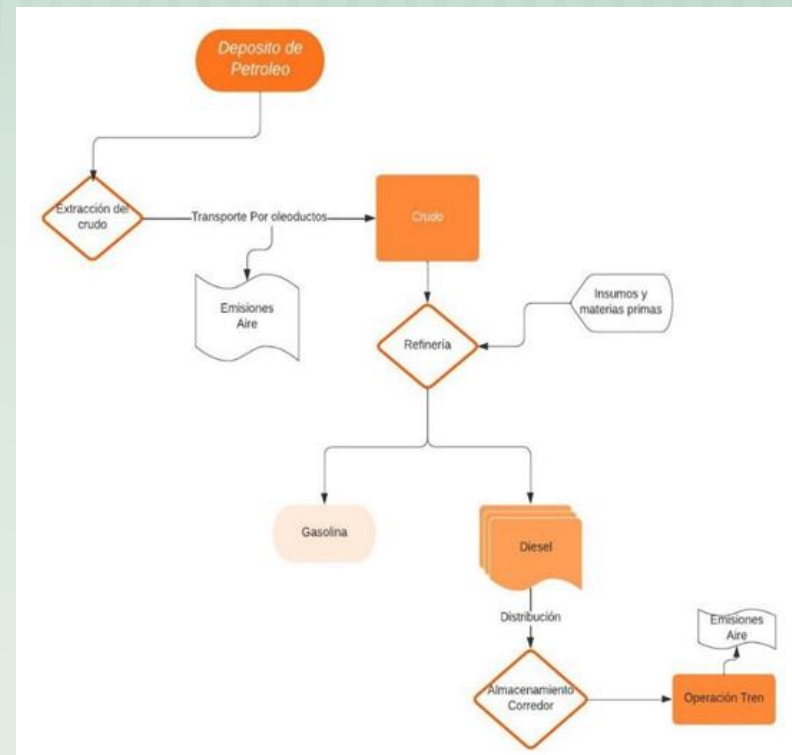


Figura 1. Sistema por combustión interna de diésel

las emisiones de GEI se utilizó el Análisis de Ciclo de Vida, esta metodología se encuentra estandarizada por la familia de normas ISO 14040. El ACV es el método más usado para la estimación de impactos ambientales [7] y consiste en cuatro etapas, la primera corresponde a la definición de un objetivo y un alcance. En esta primera etapa se definió una unidad funcional de tonelada sobre kilómetro, la cual está justificada en el tipo de servicio analizado y también se definieron los límites del sistema para las diferentes tecnologías de propulsión, la (Fig. 1) muestra el límite

del sistema para la tecnología de combustión interna por diésel realizada por el equipo del proyecto. La segunda etapa corresponde al análisis de inventario para lo cual se consideraron las condiciones actuales del país de estas tecnologías de propulsión mediante un balance de energía para la unidad funcional seleccionada. En la tercera etapa se usó el software OpenLCA con la base de datos de Ecoinvent considerando los procesos y tipos de datos obtenidos en el análisis de inventario. En la cuarta etapa, denominada interpretación, se obtuvieron las emisiones de GEI para tres tipos de tecnologías de propulsión empleadas para operar el tren de carga Chiriguana – Santa Marta, que son la eléctrica, diésel e hidrógeno, a partir de las cuales se realizó un análisis comparativo para determinar qué configuración de tecnologías arroja una menor emisión de GEI. Finalmente, se concluyó a partir de estos análisis comparativos y se realizaron recomendaciones frente al Análisis de Ciclo de Vida y sus resultados.

Referencias

- United Nation. Sustainable transport, sustainable development: Interagency report for second Global Sustainable Transport Conference. (2021)
- Steer. Realizar un estudio que permita identificar las clases de vehículos y modalidades de transporte susceptibles de realizar el ascenso tecnológico hacia tecnologías de cero y bajas emisiones a nivel nacional. (2020). Pg 22.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. Synthesis Report of the IPCC Sixth Assessment Report. (2023). Pg 10.
- Arup. The Future of Energy: green hydrogen transport. (2018). Pg. 1.
- Departamento Nacional de Planeación. Plan maestro ferroviario. (2020). Pg 19.
- J, Kohon. Más y mejores trenes. Cambiando la matriz de transporte en América Latina y el Caribe. (2011). Banco Interamericano de Desarrollo. Pg 9.
- Guinee, Jeroen. (2001). Handbook on Life Cycle Assessment. An Operational Guide to the ISO Standards. The International Journal of Life Cycle Assessment. Pg

Día 3

Evaluación de la gestión de residuos y obtención de proteína para consumo animal a través de la mosca soldado negra en condiciones ambientales de Bojacá, Cundinamarca

Sandra Chingaté-López

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
schingatel@car.gov.co

Yasser González-Ramos

Grupo Terra Zan
investigaciones@terrazan.co

Diana Delgado-Londoño

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca
ddelgadol@car.gov.co

En la industria alimentaria animal se ha convertido en una necesidad la búsqueda de fuentes sustentables de proteína para la nutrición adecuada [1]. Como alternativa, se ha reportado que las harinas de insectos tienen varios efectos beneficiosos, tanto en la producción como en la salud, empleada en animales de granja y peces [2]; así como constituirse en una alternativa de bioeconomía circular empleándose en la degradación de residuos orgánicos [3].

En este estudio, se evaluó el potencial de las larvas de la mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) en la gestión de residuos como lavasa, ruminasa y lodos, utilizando larvas D5, en una proporción de 1000 larvas/Kg de sustrato, permitiendo el bioprocesamiento de los sustratos durante un intervalo de tiempo de 6-15 días. En la evaluación de la mezcla de residuos (1:1:1) y de cada sustrato, se realizó el análisis fisicoquímico, lo cual, incluyó diferentes parámetros, encontrándose los siguientes resultados: carbono total con valores entre 22-42%, nitrógeno total de 24000-62000 mg/Kg, fósforo total en un intervalo de valores desde 66,00 a 684,04 mg/Kg, pH 5,4 a 9,6 y % humedad 6-8%, así como, el análisis microbiológico de los sustratos (al inicio y final del proceso) y la harina producto del manejo de la larva en estado de pupa, encontrando para los sustratos sin transformar la presencia de *Aspergillus*, *Cladusporum*, *Rizhopus* y levaduras. Igualmente, se

determinó el impacto en el crecimiento larvario de los diferentes sustratos y el contenido proteínico de estos insectos, con el objetivo de analizar la obtención de proteína en condiciones ambientales del Municipio de Bojacá, Cundinamarca.

El presente estudio mostró que el uso de estos insectos son una alternativa ecosostenible de fácil adaptación para la población rural del departamento en mención, ya que, a pesar de no contar con una temperatura óptima de 28°C constante, sino de condiciones ambientales adversas a las requeridas, se pudo concluir que las larvas de la mosca soldado negra son capaces de hacer una gestión eficiente de los desechos orgánicos, en especial de lavazas, contribuir al aporte en la producción de abono de un alto contenido de nitrógeno total y con respecto a la harina para consumo animal genera un alto contenido proteínico (31.44%), aportando así a la generación de alternativas ecosostenibles para el territorio.

Referencias

- X. Xiao, L. Mazza, Y. Yu, M. Cai, L. Zheng, J. Tomberlin, J. Yu, A. van Huis, Z. Yu, S. Fasulo, J. Zhang, Efficient co-conversion process of chicken manure into protein feed and organic fertilizer by *Hermetia illucens* L. (Diptera: Stratiomyidae) larvae and functional bacteria, *Journal of Environmental Management*, Volume 217, 2018, 668-676, ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.03.122>
- G. Wehry, D. Little, R. Newton, J. Bostock. The feasibility of underutilised biomass streams for the production of insect-based feed ingredients: The case for whisky by-products and Scottish farmed salmon, *Cleaner Engineering and Technology*, Volume 9, 2022, 100520, ISSN 2666-7908, <https://doi.org/10.1016/j.clet.2022.100520>.
- E. Schmitt, W. de Vries, Potential benefits of using *Hermetia illucens* frass as a soil amendment on food production and for environmental impact reduction, *Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry*, Volume 25, 2020, 100335, ISSN 2452-2236, <https://doi.org/10.1016/j.cogsc.2020.03.005>.

Día 3

Implementación de una guía diagnóstica de calidad edáfica (en campo) para la evaluación de problemáticas de degradación de suelos en agroecosistemas de Cundinamarca

Erika Pasachova

Universidad Central
epasachovas@ucentral.edu.co

Jessica Rodriguez

Universidad Central
jrodriguezp27@ucentral.edu.co

Valentina Ardila

Universidad Central
vardilag@ucentral.edu.co

Leidy Plazas

Universidad Central
lplazasn@ucentral.edu.co

Freddy Díaz

Universidad Central
fdiazg1@ucentral.edu.co

Victoria Vallejo

Universidad Central
evallejoq@ucentral.edu.co

Los métodos de evaluación visual del suelo (EVS) se han convertido en un componente esencial para la valoración de la calidad edáfica, contribuyendo al reconocimiento rápido y oportuno de distintas problemáticas de degradación del suelo (físicas, químicas y biológicas) asociadas con la implementación de prácticas agropecuarias no sostenibles, facilitando la identificación de vulnerabilidades del suelo con el objeto de tomar medidas de mitigación, corrección o conservación [1, 2, 3]. Los métodos EVS representan un enfoque práctico, económico y rápido que determina el desempeño de las funciones del suelo *in situ*, a través de un conjunto de indicadores clave que pueden ser medidos e interpretados por actores relevantes del ámbito institucional y comunitario, requiriendo muy poco entrenamiento. El objetivo del presente estudio fue actualizar y aplicar una guía diagnóstica de la calidad edáfica (en campo) en los municipios de Cachipay y Paratebueno (Cundinamarca). La fase de implementación de la guía se realizó en cinco agroecosistemas representativos de tres fincas en Cachipay: cultivo de Habichuela (CH) (*Phaseolus Vulgaris*), cultivo de Eucalipto (CE) (*Eucalyptus gunni*), cultivo de Cóculo (CC) (*Cocculus laurifolius*), cultivo de Brillantina (CB) (*Lonicera pileata*) y cultivo de Guatila (CG) (*Sechium edule*), y para el caso de Paratebueno se implementó la guía en doce agroecosistemas: Bosque (B), Monocultivo de Caucho (MCA) (*Hevea brasiliensis*), Policultivo

de pastizal para ganadería (PPG) (*Brachiaria humidicola*, *Brachiaria dictyoneura*, *Urochloa brizantha*), Pastizal para ganadería 1 (PG1) (*Brachiaria humidicola*), Pastizal control (PCT) (*Brachiaria humidicola*), Policultivo de Cítricos (PC) (*Citrus sinensis*, *Citrus reticulata*, *Citrus limon* y *Citrus paradisi*), Policultivo de pastizal en descanso (PPD) (*Panicum maximum* CV. MOMBASA, *Calea zacatechichi*, *Urochloa brizantha*), monocultivo de yuca (MY) (*Manihot esculenta*), Pastizal ganadero 2 (PG2) (*Brachiaria humidicola*), Policultivo de cacao (*Theobroma cacao*), plátano (*Musa paradisiaca*) y cítricos (*Citrus sinensis*) (PCPC), monocultivo pasto maíz (*Zea mays*) (MM), Pastizal para ganado 3 (PG3) (*Brachiaria humidicola* y *Brachiaria dictyoneura*).

A través de un proceso de revisión sistemática de literatura se recuperaron 8610 documentos, los cuales, a través de la aplicación de criterios de inclusión y exclusión, se redujeron a 53, entre artículos científicos (revisión y originales de investigación), guías de Evaluación Visual (EVS) y guías prácticas para la caracterización y evaluación de la calidad edáfica en campo, las cuales consideraban conjuntos varios de indicadores (físicos, químicos y biológicos). Sumado a la anterior, se realizó la aplicación de (7) encuestas agropecuarias a los productores de las fincas estudiadas en los dos municipios, lo que permitió la identificación y selección de seis indicadores nuevos para la actualización de la guía diagnóstica: Crecimiento de raíces (CR), textura (TX), Estabilidad de agregados (EA), Materia orgánica (MO), Cantidad de lombrices (CLO) y de Organismos vivos (OV). La mayoría de

las publicaciones obtenidas provienen de América latina (AL), seguido de Europa y África. Para el caso de AL, Colombia lidera el mayor número de publicaciones asociadas con la evaluación de la CS, empleando indicadores en campo y laboratorio. Los resultados muestran una alta tendencia, interés y necesidad de involucrar en los procesos de diagnóstico y monitoreo de CS, guías de EVS e indicadores en campo que faciliten y aceleren de manera acertada y oportuna los procesos de toma de decisiones, con el fin de garantizar suelos saludables.

Como parte de la implementación se evidenció que los agroecosistemas en el Campo CETA tuvieron mayores puntajes de CS en el CB y CG (40 y 43, respectivamente). Por su parte, en la Finca Palmerita (FP) el CH obtuvo un puntaje de evaluación visual del suelo (EVS) de 38, es decir una buena calidad del suelo, seguido del CE y CC en la Finca Betania (FB), cuyos puntajes de EVS fueron de 34 y 32, respectivamente. Se obtuvo que independiente de los valores obtenidos, los agroecosistemas CE y CC en Cachi-pay se categorizaron de moderada calidad. En cuanto al municipio de Paratebuena, los mayores puntajes se evidenciaron en los cultivos PPG y B (38 y 36) en la finca la Esperanza (E), PC y PCT (41 y 36) en Villa Lavia (VL) y PCPC (40) en la finca El Refugio (R), dando como resultado una buena calidad del suelo. Los menores puntajes se encuentran en los cultivos PG1 (21) de la finca VL, PPD (25) en La Araucanita (A) y MM (25) en la finca R, los cuales entran dentro de la calificación de moderada calidad del suelo (**Ver Tabla 1**).

Municipio	Finca	Cultivo	Puntuación del indicador											Total	
			EC	PO	CL	LOM	ORG	RRH	EA	MO	CEN	RP	CR		VI
Cachipay	FB	CE	3	3	4	4	2	2	3	2	0	2	3	6	34
		CC	3	6	4	0	0	4	3	4	0	2	0	6	32
	FP	CH	6	6	4	2	2	4	6	4	2	2	6	0	44
	CETA	CB	3	6	4	0	0	4	6	2	2	4	3	6	40
		CG	6	6	4	2	4	2	3	4	2	4	6	0	43
E	MCA	PPG	3	3	4	4	4	4	3	2	2	4	3	0	36
			3	3	3	2	4	0	6	4	2	2	6	0	35
		B	6	3	2	4	4	4	3	2	2	2	6	0	38
Paratebueno	VL	PG1	0	3	2	2	4	2	3	4	1	0	0	0	21
		PCT	3	6	4	3	4	3	6	4	1	2	4,5	0	41
		PC	3	4,5	4	4	2	4	3	2	1	2	6	0	36
		PPD	3	3	2	2	4	2	1,5	4	1	2	0	0	25
	A	MY	3	4,5	3	1	3	4	1,5	4	2	3	3	0	32
R		PG2	3	3	4	2	2	4	1,5	4	2	2	3	0	31
		PCPC	4,5	6	4	4	4	2	4,5	3	1,5	2	4,5	0	40
		MM	3	3	2	2	0	2	3	4	1	2	3	0	25
		PG3	6	3	2	0	2	2	4,5	4	2	2	3	0	31

Nota: FB=Finca Betania; FP=Finca Palmarita; CETA=Campo Experimental CETA; E=La Esperanza; VL= Villa Lavia; A=La Araucanita; R=El Refugio; CE=Cultivo de Eucalipto; CC=Cultivo de Cóculo; CH=Cultivo de Habichuela; CB=Cultivo Brillantina; CG=Cultivo de Guatila; PPG= Policultivo de pastizal para ganadería; MCA=Monocultivo de Caucho; B=Bosque; PG1= Policultivo para ganadería 1; PCT= Pastizal control; PC=Policultivo de Cítricos; PPD=Policultivo de pastizal en descanso; MY=monocultivo de yuca; PG2=Policultivo para ganadería 2; PCPC= Policultivo de cacao, plátano y cítricos; MM=Monocultivo pasto maíz; PG3= Policultivo para ganadería 3. Los cultivos y puntaje total subrayado y en negrita son los que obtuvieron una buena calidad del suelo.

Tabla 1. Resultados de la Evaluación Visual del Suelo (EVS) en los agroecosistemas del municipio de Cachipay y Paratebueno.

Los resultados de la implementación ratifican la importancia de realizar procesos periódicos de monitoreo, los cuales para el caso del campo CETA se realizan desde el 2016. No obstante, es importante monitorear y analizar en el tiempo, el comportamiento de los indicadores, los cuales varían con relación al tiempo de respuesta y el grado de sensibilidad frente al manejo agropecuarios. El presente estudio demuestra la necesidad de incorporar metodologías para el estudio de CS asequibles, de bajo costo, fácil implementación, apropiación e interpretación por parte de los agricultores, que apoyen asertivamente los procesos de toma de decisiones en sus cultivos, minimizando los impactos generados en el ambiente asociados con el empleo de prácticas de gestión no sostenibles.

Referencias

- FAO y MADS. Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales. Alianza mundial por el suelo (2018).
- Arteaga Gustavo Álvarez. Regionalización de indicadores de calidad para suelos degradados por actividades agrícolas y pecuarias en el altiplano central de México. Quivera Revista de Estudios Territoriales (2020) pp. 5-19.
- Lin Lin, Frank Van der Bolt, Wim Cornelis. Visual assessment of soil structural quality across soil textures and compaction levels – Part II: Examination of profile walls vs Intact soil cores, Geoderma, Volume 426 (2022), 116098, ISSN 0016-7061. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2022.116098>.

Día 3

La protección jurídica de las riberas en Colombia: Desde el Decreto -Ley 2811 de 1974 hasta la Ley 2294 de 2023

Alan David Vargas Fonseca

Docente Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales
alanvargas@udca.edu.co

Julián Felipe Cristiano Mendivelso

Abogado Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales
julian.cristiano00@gmail.com

En una estricta lectura del artículo 83 del Decreto – Ley 2811 de 1974 se observa que no todos los bienes inalienables e imprescriptibles del Estado que enuncia el artículo se denominan “ronda hídrica”, palabra que no aparece en el artículo 83 del referido estatuto, pero que con ocasión del artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 hoy equivale a la Faja paralela de que trata el literal d). El cauce y la ronda son dos tipos de bienes del Estado, cuyo análisis requiere un análisis diferenciado pero que en la práctica administrativa y judicial no resulta así.

Dado lo anterior, se debe resaltar que los cauces y lechos de los depósitos naturales de aguas, además de no ser ronda hídrica, son bienes de uso público, inalienables e imprescriptibles del Estado que están protegidos desde el artículo 677 del Código Civil (1887), y que no requieren de una delimitación previa para ser protegidos por las autoridades de la república, especialmente las corporaciones autónomas. No obstante las garantías de su preservación jurídica dependen del criterio técnico definido el artículo 2.2.3.2.3.3 del Decreto 1076 de 2015 sobre la regla de los 15 años para la definición de líneas o niveles ordinarios [1].

¹ *Dice el referido artículo:* Artículo 2.2.3.2.3.3. Líneas o niveles ordinarios. Para los efectos de la aplicación del artículo anterior, se entiende por líneas o niveles ordinarios las cotas promedio naturales de los últimos quince (15) años, tanto para las más altas como para las más bajas. Para determinar estos promedios se tendrá en cuenta los datos que suministren las entidades que dispongan de ellos y en los casos en que la información sea mínima o inexistentes se acudirá a la que puedan dar los particulares

Ahora el problema está en que la ronda hídrica se constituye en un terreno indeterminado sobre el cual puede recaer los esfuerzos principales para la gestión hídrica de los cauces, lo cual adquiere una relevancia extraordinaria por la modificación introducida en el artículo 32 de la Ley 2294 de 2023, por medio del cual se busca fortalecer el papel del ciclo hídrico en los procesos de ordenamiento territorial. Particularmente el ciclo hídrico depende de los suelos y bosques que constituyen unidades ecosistémicas; no obstante, persisten vacíos jurídicos que se esbozan en el campo jurídico con claridad desde la Sentencia C-940 de 2008, razón por la cual, el objeto de esta disertación es evidenciar los obstáculos jurídicos relacionados con la gestión administrativa de las rondas hídricas que deben ser superados para garantizar la efectividad de las reformas sobre ordenamiento ambiental del territorio incluidas en el Plan Nacional de Desarrollo del año 2023, resaltando la oportunidad de convertir las áreas de ronda en zonas de ordenamiento participativo e incluyente.

Referencias

- Maldonado Copello, María Mercedes (1999). Ordenamiento jurídico y ordenamiento urbano. En: Territorios, núm. 2, julio, 1999, pp. 23-52.
- Decreto 1076 de 2015. (26 de mayo de 2015). Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Día 3

Reúso de Agua Residual Tratada como fuente de nutrientes para el crecimiento de flores de interés comercial en sistemas hidropónicos

Liliana Cifuentes-Torres

Dirección de Laboratorio de Innovación Ambiental (DLIA), Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR)
lcifuentest510@gmail.com

Juan Gabriel Correa-Reyes

Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO), Universidad Autónoma de Baja California (UABC)
gcorrea@uabc.edu.mx

Leopoldo G. Mendoza-Espinosa

Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO), Universidad Autónoma de Baja California (UABC)
lmendoza@uabc.edu.mx

A nivel mundial se producen 360 mil millones de $m^3 a^{-1}$ de aguas residuales (AR), de las cuales solo la mitad son debidamente tratadas. Adicionalmente, la alta demanda del sector agrícola sobre el recurso hídrico ha llevado a que se planteen estrategias, como el reúso de agua residual en agricultura [Winpenney et al., 2013]. La implementación de tecnologías más eficientes como la hidroponía, es una alternativa que minimiza el uso de agua hasta 90% [Barbosa et al., 2015]. Es por ello, por lo que, en el presente estudio, se evaluó el efecto del agua residual tratada (ART), en el crecimiento de dos flores de ornato, girasol y snapdragon, en sistemas hidropónicos. Para ello se usaron tres calidades de agua: solución nutritiva Steiner (SN), agua residual tratada cruda (ART) y agua residual complementada (ARTc), y dos sustratos: arcilla expandida Hydroton® (H) y turba ProMix® (S) (**Figura 1**). Para analizar el crecimiento de las plantas se registraron parámetros de crecimiento. Adicionalmente, se realizó el análisis de flujo de nitrógeno y fósforo en los sistemas hidropónicos, estableciendo la absorción real de estos. En términos de economía ambiental se calculó la huella hídrica azul de los sistemas hidropónicos implementados y se hizo una evaluación financiera, en la que se comparó los sistemas de producción tradicional con los sistemas hidropónicos ensayados.



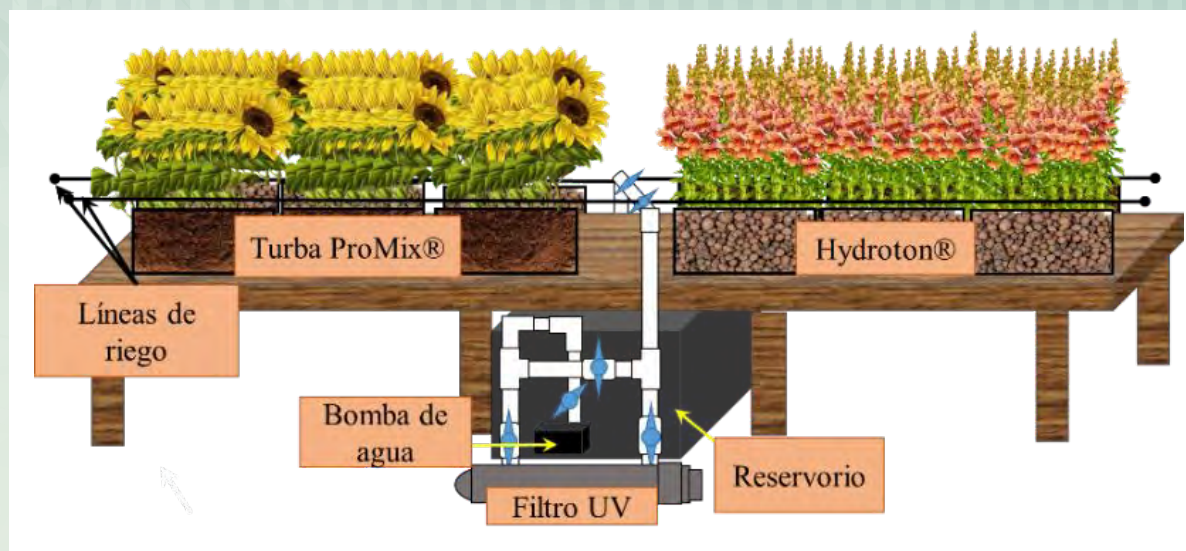


Figura 1. Diseño experimental esquemático. Dos especies de flores: *H. annuus* y *A. majus*, dos sustratos: Hydroton® y Turba ProMix® y tres tipos de agua: ART, ARTc y SN. Se montan tres sistemas iguales, uno para cada tipo de agua.

Se obtuvo como resultado general que el tratamiento el ARTc produce flores de calidad comercial, similares a las obtenidas en SN. Esto fue ejemplificado con los resultados de los parámetros de crecimiento como la longitud total en girasol (138 ± 50 cm en promedio), el diámetro de tallo (6.67 ± 7 mm en promedio) y la longitud de inflorescencia en snapdragon (35 ± 7 cm en promedio). El balance de masa demostró que tanto el N como el P tuvieron concentraciones sobrantes (de aproximadamente de un 20%) al analizar el flujo de masas, por lo que se considera que la suplementación nutricional puede ser menor a la planteada en este estudio (**Figura 2 y 3**). Las altas concentraciones de Cl⁻ y Na⁺, pudieron limitar la absorción de otros iones, pero la suplementación de micronutrientes permitió una menor afectación en las plantas [Villa-Castorena et al., 2006]. En términos económicos, el sistema hidropónico y el sistema tradicional con ART para la producción de snapdragon obtuvieron los mejores índices de rentabilidad, con una tasa interna de retorno superior al 50% a los 8 años de implementado el sistema de producción.

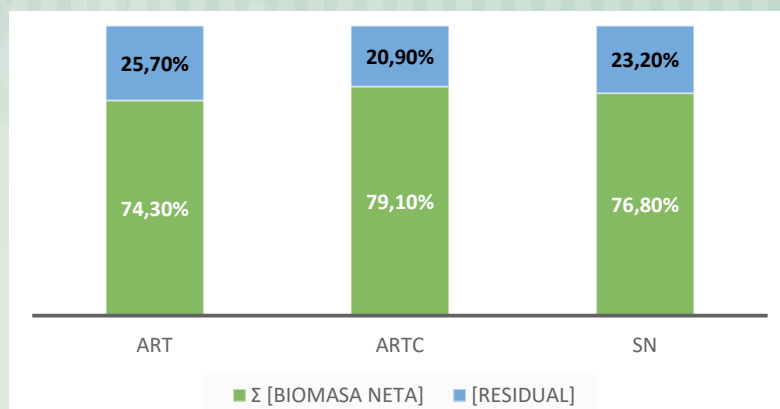


Figura 2. Distribución relativa del total de P en valor porcentual en los sistemas hidropónicos de girasol (*H. annuus*) y snapdragon (*A. majus*), cultivados con tres tipos de agua: ART, ARTc y SN, y dos sustratos de cultivo: ProMix® e Hydroton®.

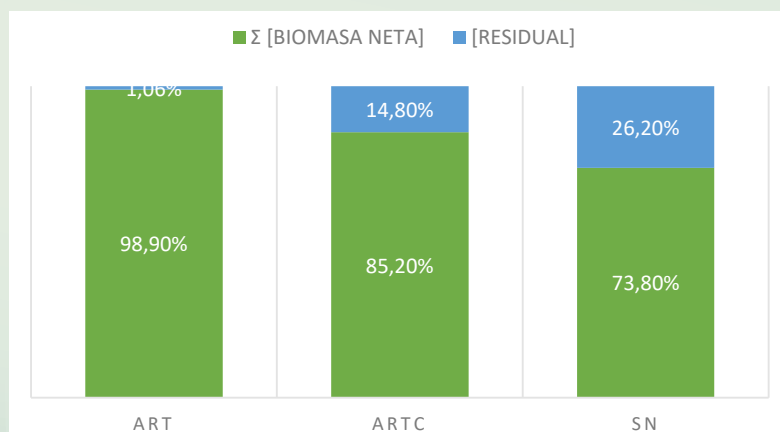


Figura 3. Distribución relativa del total de N en valor porcentual en los sistemas hidropónicos de girasol (*H. annuus*) y snapdragon (*A. majus*), cultivados con tres tipos de agua: ART, ARTc y SN, y dos sustratos de cultivo: ProMix® e Hydroton®.

De igual manera, se estimó una reducción del 80% de uso de agua al emplear sistemas hidropónicos, con consumos de entre $124 - 132 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{a}^{-1}$. De esta manera se concluyó que los sistemas hidropónicos planteados en el presente estudio son una alternativa de producción de girasol y snapdragon, empleando como recurso hídrico - nutricional ART, que deben ser complementadas principalmente con micronutrientes y concentraciones menores de N, P y S. De igual manera, el sustrato hidropónico Hydroton® resultó ser viable para el crecimiento de las flores cultivadas. Los sistemas hidropónicos adicionalmente, resultaron una alternativa eficaz para la reducción de nutrientes en las ART.

Referencias

- Barbosa, G. L., Daiane, F., Gadelha, A., Kublik, N. (2015). Comparison of Land, Water, and Energy Requirements of Lettuce Grown Using Hydroponic vs. Conventional Agricultural Methods. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 12: 6879–6891. <https://doi.org/10.3390/ijerph120606879>
- Villa-Castorena, M., Catalán-Valencia, E., Inzunza-Ibarra, M., Ulery, A. L. (2006). Absorción y traslocación de Sodio y Cloro en plantas de Chile fertilizadas con Nitrógeno y crecidas con estrés salino. *Revista Fito técnica Mexicana*. 29(1): 79–88.
- Winpenny, J., Heinz, I., Koo-Oshima, S., Salgot, M., Collado, J., Hernández, F., et al. (2013). Reutilización del agua en la agricultura: ¿Beneficios para todos? Available online at: <http://www.fao.org/3/i1629s/i1629s.pdf>. (Con acceso el 16 January, 2021).

Día 3

Ruta de Respuesta Ambiental

Liliana López Cardona

Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas)
lilianalopez@corpocaldas.gov.co

Claudia Marcela Cardona Mejía

Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas)
claudiamcardona@corpocaldas.gov.co

Yorlady Medina Gomez

Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas)
yorlamedina@gmail.com

La Corporación Autónoma Regional de Caldas (Corpocaldas) como máxima autoridad ambiental del departamento, es la encargada de la gestión ambiental en el territorio, mediante la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos, así como la oportuna y cumplida aplicación a las disposiciones legales vigentes, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, sobre la disposición, administración, manejo y aprovechamiento de los recursos naturales [2].

El actuar frente a situaciones que afectan el capital natural, la biodiversidad y sus servicios, requiere de una gestión interinstitucional articulada para dar respuesta a situaciones, hechos o fenómenos que los ponen en riesgo. En la atención de diversas situaciones identificadas en los ejercicios diagnósticos de formulación del PGAR y el Plan de Acción Cuatrienal de Corpocaldas en el año 2019 y 2020 respectivamente, y a fin de armonizar criterios que direccionen la gestión sostenible, hacer más eficiente el uso de recursos y en ese sentido lograr mayor eficacia en el accionar público, Corpocaldas incorporó en el Plan de Gestión Ambiental Regional PGAR 2020-2031 la meta: Ruta de respuesta ambiental construida, implementada, con seguimiento y evaluación [3].

La gestión ambiental conforme lo define la normatividad, requiere la participación de diversos actores que tienen responsabilidades y compromisos frente al uso y conservación de los recursos naturales y deben actuar de manera articulada [4], como son las Corporaciones Autónomas Regionales, las entidades territoriales, los organismos de socorro, la fuerza pública, los comités municipales de gestión del riesgo, los sectores productivos, entre otros. Si bien la normatividad define competencias de actuación a los actores, en el departamento de Caldas se identificó la necesidad de diseñar un instrumento que le permita al ciudadano y usuario conocer el rol y participación de las entidades comprometidas en la actuación y seguimiento de dichas situaciones, y a los funcionarios de la Corporación, reconocer el alcance de las competencias de la entidad.

Corpocaldas inicia la tarea de buscar referentes para la construcción de esta ruta ambiental, entendiendo que las rutas, han sido instrumentos que propician una mejor articulación y respuesta de los diversos actores involucrados en un problema o fenómeno específico, optimizando así los recursos que deben ser vinculados para su resolución, atención o gestión [1].

La Ruta de respuesta Ambiental está conformada por 12 protocolos de atención acorde a las situaciones prioritarias en el departamento que requieren acción interinstitucional, no obstante, es una estrategia dinámica que permite más adelante articular protocolos de atención a otras situaciones identificadas (Figura 1). El ejercicio de construcción de la Ruta de Respuesta Ambiental, que se fundamenta en recoger y documentar el conocimiento técnico de los funcionarios de la Corporación, facilitó el desarrollo de instrumentos de apoyo requeridos para dar gestión al

proceso, pero, además, dinamizó el trabajo conjunto y dialógico entre diferentes dependencias, lo cual armoniza el accionar de la Corporación en el territorio.



Figura 1. Protocolos de la Ruta de respuesta ambiental de Corpocaldas. Fuente: Corpocaldas (2023)

La Ruta de Respuesta Ambiental, se encuentra documentada y publicada en la página web de la Corporación al servicio de la ciudadanía y los funcionarios para facilitar el acceso a la información y con ello, ampliar el espectro de sectores y grupos que podrán consultarla [5]. Vale la pena mencionar, que actualmente se está desplegando una estrategia de socialización y difusión con actores estratégicos sectoriales aglutinantes de otros, como son entidades territoriales, gremios, instituciones públicas, organizaciones sociales y de base, entre otros, que faciliten la divulgación de los protocolos en diferentes esferas del territorio.

Finalmente, la ruta de respuesta ambiental departamental se concibe como una herramienta de planificación y gestión, que busca propiciar una mejor articulación y respuesta de los diversos actores involucrados en un hecho o fenómeno ambiental específico, optimizando así los recursos que deben ser vinculados para su resolución, atención o gestión, movilizadas a partir de preceptos normativos, de acuerdo con las competencias institucionales o sectoriales y bajo principios de co-responsabilidad y trabajo colaborativo, para contribuir con los procesos de restauración, conservación, protección, aprovechamiento y gestión de los ecosistemas y sus servicios [5].

Referencias

- Alcaldía de Manizales. (2019). Lineamientos generales de la política pública para el ejercicio de la ciudadanía plena y la garantía de los derechos de los sectores poblacionales LGBTI -Lesbianas, Gais, Bisexuales, Transgénero e Intersexuales del Municipio de Manizales.
- Corporación Autónoma Regional de Caldas. (2022). Nuestra entidad. https://www.corpocaldas.gov.co/WebSite/Contenido/?pag_Id=48
- Corporación Autónoma Regional de Caldas. (2020a). Componente programático. Plan de Gestión Ambiental Regional 2020 – 2031. (pag 51). https://corpocaldas2022.blob.core.windows.net/webadmin/file_Componente_85zrCecy.pdf
- Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA y se dictan otras disposiciones. 22 de diciembre de 1993. D. O. N°. 41.146. http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0099_1993.html
- Corporación Autónoma Regional de Caldas. (2023). Ruta de Respuesta Ambiental. https://www.corpocaldas.gov.co/PreviewContent/Index?pag_id=2323

**Día 3**

Uso de herramientas cartograficas para la captura de informacion en campo, su visualización y programación de actividades al interior de la direccion regional bogota la calera de la car

Iraidys SierraCAR – DRBC
isierrag@car.gov.co**Harold Velasquez²**CAR – DRN
hvelasquezv@car.gov.co**David Burbano**CAR – DRBC
dburbanoz@car.gov.co**William García**CAR – DRBC
wgarciaa@car.gov.co

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR ejerce como Autoridad Ambiental en 98 municipios de Cundinamarca y 6 de Boyacá. Su estructura operativa se divide en un nivel central, donde se desarrollan programas, políticas y directrices para la administración y manejo de los recursos naturales y catorce Direcciones Regionales; las cuales ejercen como Autoridad Ambiental en su área de jurisdicción dar trámite a procesos permisos y sancionatorios relacionados con el uso de los recursos naturales.

Durante las actividades de campo al interior de la Dirección Regional, se determinó que la CAR necesita una herramienta espacial que permita rastrear en tiempo real la ubicación del personal dentro de su área de jurisdicción. Además, esta herramienta debería facilitar a las Direcciones Regionales la programación de actividades de campo, reducir la duplicación de visitas en respuesta a quejas ambientales recurrentes y programar actividades de seguimiento y control de manera eficiente.

Al momento de formular el proyecto, se tenía conocimiento de que la CAR cuenta con una Licencia de ArcGIS Enterprise para la generación y gestión de datos geográficos y temáticos de la entidad. Por lo tanto, se consideró la posibilidad de aprovechar los recursos ya disponibles en la Corporación para desarrollar herramientas que facilitaran las tareas de campo realizadas por



las Direcciones Regionales, incluyendo la Dirección Regional Bogotá La Calera (DRBC).

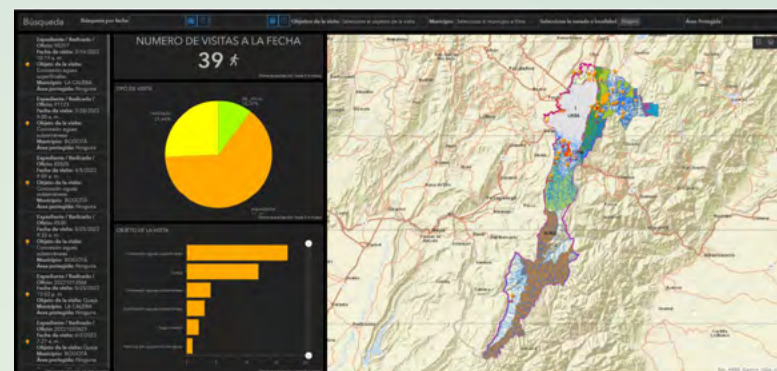
Específicamente en el caso de la DRBC, su jurisdicción de la CAR limita con la de la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá, lo que a menudo genera incertidumbre durante los desplazamientos en campo acerca de qué entidad tiene jurisdicción en determinadas áreas. Además, surgió la necesidad de espacializar la información recopilada en campo para que la Dirección Operativa de la DRBC pudiera consultarla al programar las visitas de campo, con el fin de optimizar el uso de los recursos de la entidad.

Es así como, con el uso de las herramientas disponibles a través de la Licencia de ArcGIS Enterprise, se decidió crear una encuesta para recopilar datos en campo que abordase de manera integral los procedimientos permisivos y sancionatorios de la entidad; la cual a su vez permitiera al personal de campo conocer su ubicación geográfica en tiempo real en relación con el área de jurisdicción de la Corporación.

Durante el proceso se emplearon las siguientes herramientas del Software licenciado:

- ArcGIS Pro, para la generación de contenido Web Map y Mobile Map Package para ser cargados a la encuesta de trabajo y publicados en el servidor del ArcGis Enterprise,
- ArcGIS Survey 123 Connect: para la creación de la encuesta de captura de información.
- ArcGIS Survey 123, para la captura de información a través de dispositivos móviles y la descarga de la información.
- ArcGIS Dashboard, para disponer la información capturada en campo y su visualización a través del servidor del ArcGis Enterprise de la CAR.

A la fecha hemos logrado desarrollar una encuesta de captura de datos que se adapta a los requisitos de los procedimientos que se llevan a cabo en la DRBC y que almacenan de manera organizada el contenido de captura de información en campo; también se han generado mapas base de tipo Mobile map, que pueden ser cargados a la encuesta previo a la visita para ser consultados en modo offline; además, se diseñó un tablero de control que se integra con los datos capturados en campo a través de la encuesta.



(Fig. 1. Dashboard o tablero de control generado a partir de la información recolectada en campo). <https://sig.car.gov.co/portal/home/>

Esta solución proporciona información en tiempo real sobre la ubicación del personal en campo en relación con la jurisdicción de la entidad, permite una visualización espacial de la dinámica de trabajo dentro de la Dirección Regional, lo que facilita la planificación de visitas de campo y contribuye a una utilización más eficiente de los recursos de la entidad; además, se traduce en

mejoras significativas para brindar respuestas oportunas a las comunidades que forman parte de la jurisdicción de la CAR.

Finalmente, es de señalar que la herramienta desarrollada, posee un potencial de integración con otros sistemas de información documental con los que cuenta la entidad; así como diferentes aplicaciones disponibles para la Corporación a través del licenciamiento de ArcGis; como pueden ser los Experience Builder y StoryMaps, por mencionar algunos.

Se espera que con el programa piloto de implementación de esta herramienta que se está realizando al interior de la DRBC, se pueda extender su uso dentro de las otras Direcciones Regionales de la Corporación.

Referencias

N. Apellido, *Revista* Vol. (año) primera página.

Ponencias
Sala3



Día 1

Proyecto Brecha

Hemel Adolfo Serna Valencia

Empresas Públicas de Medellín Vicepresidencia Agua y Saneamiento
hemel.serna@epm.com.co

Yenny Vanessa Villada Londoño

Empresas Públicas de Medellín Vicepresidencia Agua y Saneamiento
yenny.villada@epm.com.co

El proyecto brecha consiste en la construcción de redes de alcantarillado mediante sistemas de alcantarillado convencionales y no convencionales para el saneamiento de las fuentes hídricas, con el fin de dotar del servicio de alcantarillado a aquellas viviendas que ya cuentan con el servicio de acueducto de EPM, y que realizan vertimientos directos a cuerpos de agua, estas viviendas se encuentran asentadas en las zonas de retiro de quebradas por lo que se denominan viviendas ubicadas en zonas de difícil gestión y recolección.

El reto actual para las empresas de servicios públicos y los entes municipales se encuentra en dar solución de saneamiento en aquellas zonas que por su localización y configuración se han presentado como un desafío en función de garantizar la prestación de los servicios públicos.

Los objetivos del proyecto van desde el saneamiento de las fuentes hasta la mejora notable de la calidad de los territorios con la implementación de sus sistemas no convencionales de recolección y transporte de aguas residuales.

El proyecto cierre de brecha se ha convertido en una herramienta de gestión a nivel de ciudad y referente nacional que busca trabajar en sinergia con todos los entes gubernamentales con el fin de brindar una solución completa a la problemática

socio ambiental de los vertimientos directos de aguas residuales a las fuentes hídricas.

La disminución de carga contaminante en las fuentes hídricas lleva beneficios adjuntos como la reducción de olores y vectores que son un riesgo permanente a la salud de los habitantes aledaños a las fuentes, adicional de que se le permite la recuperación al recurso hídrico con todo los beneficios ambientales y sociales anexos a ello.

Cierre de Brecha es un proyecto de soluciones no convencionales pensado para la particularidad de los territorios de difícil gestión que plantea una solución completa en cuanto a recolección y transporte de aguas residuales.

Referencias

N. Apellido, *Revista* Vol. (año) primera página.

Día 1

Crecimiento diamétrico y captura de carbono de *Tabebuia rosea* (Bertol) D.C en el arbolado urbano de Ibagué, Colombia

Willy Santiago Vargas Salgado

Grupo de Investigación Producción Ecoamigable de Cultivos Tropicales (PROECUT), Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
Programa Posgrado Maestría en Ciencias Forestales, Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
wsvargass@ut.edu.co

William Felipe Campos Pérez

Grupo de Investigación Producción Ecoamigable de Cultivos Tropicales (PROECUT), Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
Programa Posgrado Maestría en Ciencias Forestales, Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
wfcamposp@ut.edu.co

Milena Segura

Grupo de Investigación Producción Ecoamigable de Cultivos Tropicales (PROECUT), Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
Departamento de Ciencias Forestales, Facultad de Ingeniería Forestal, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
masegura@ut.edu.co

Hernán J. Andrade

Grupo de Investigación Producción Ecoamigable de Cultivos Tropicales (PROECUT), Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
Departamento de Producción y Sanidad Vegetal, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
hjandrade@ut.edu.co

Los árboles en ciudades ofrecen múltiples servicios a las comunidades, a pesar de los ambientes hostiles en los que crecen, tal como la captura de carbono [1]. El presente estudio se realizó para estimar el crecimiento diamétrico y la captura de carbono, a través de modelación no lineal, de *Tabebuia rosea* (ocobo), a nivel de árbol individual y del arbolado urbano, en Ibagué, Tolima, Colombia. Se utilizó la base de datos del Censo del Arbolado Urbano de Ibagué entre el 2013 y el 2016 por la alcaldía junto con otras instituciones, y una remediación del diámetro a la altura del pecho (dap) entre 2019 y 2020.

Se estimó la biomasa total con modelos y el carbono con una fracción *default* de carbono. El crecimiento fue estimado mediante los tiempos de paso [2], ajustando los datos con un modelo no lineal empleando las ecuaciones de Schumacher, Gompertz y Logístico [3]. El modelo con mejor ajuste fue el logístico para el dap y captura de carbono (cc), mientras que el modelo de Gompertz fue el mejor para el área basal (ab) (Fig. 1).



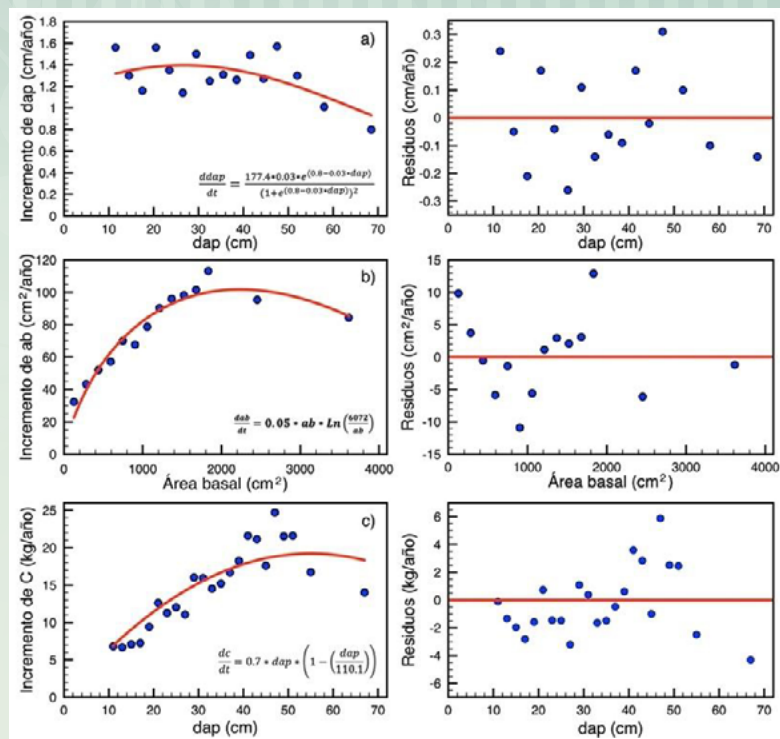


Figura 1. Modelos ajustados de incremento periódico anual (IPA) en a) diámetro a la altura del pecho (dap), b) área basal (ab) y c) carbono (c) de acuerdo al tamaño de los individuos de *Tabebuia rosea* del arbolado urbano de Ibagué, Tolima, Colombia. Los correspondientes gráficos de dispersión se presentan a la derecha.

T. rosea crece en Ibagué a una tasa promedio de $1,3 \pm 0,6$ cm/año y captura carbono a razón de $11,5 \pm 3,2$ kg/año/individuo. Un individuo de esta especie tardaría en promedio 54,6 años para pasar de los 10,0 a los 68,5 cm de dap, 55,5 años para crecer de 127,5 a 3615 cm²/individuo de ab y 51 años para pasar de 21 a

709 kg/individuo de carbono almacenado (Fig. 2). La tasa de captura de carbono promedio de *T. rosea* fue de 11,5 kg C/individuo/año (42,2 kg CO₂/individuo/año). Todos los individuos capturan 13,0 t C/año (47,7 t CO₂/año), lo cual contribuye a mitigar las emisiones de la ciudad. La abundancia de árboles de esta especie puede ser incrementada, lo cual aumentaría este valor y otros servicios ecosistémicos que presta a la sociedad.

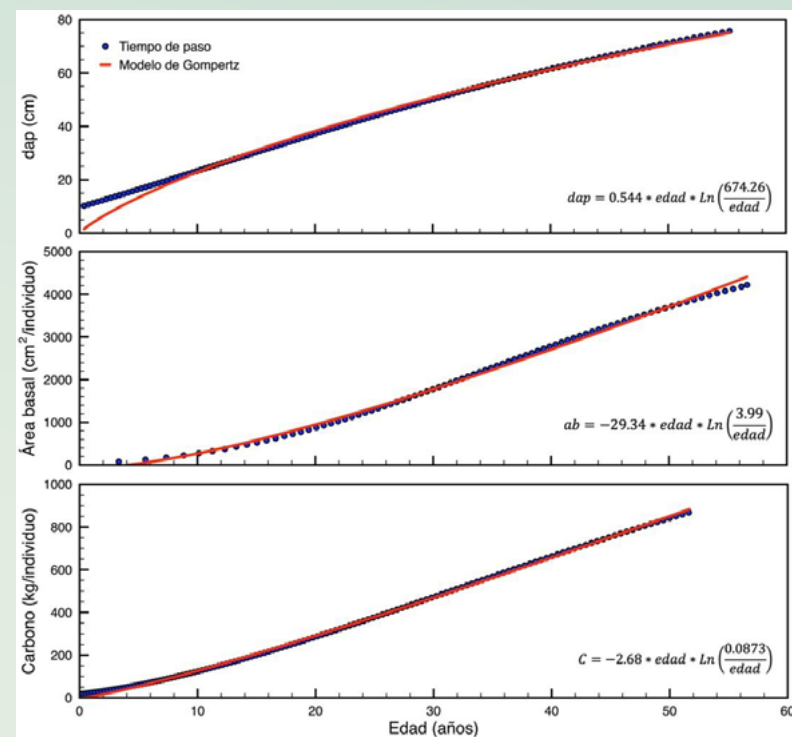


Figura 2. Tiempos de paso y curvas de crecimiento diamétrico y de captura de carbono en árboles individuales de *Tabebuia rosea* del arbolado urbano de la ciudad de Ibagué, Tolima, Colombia. dap: diámetro a la altura del pecho.

Referencias

1. Cimburova, Z, Berghauser, M, Location matters. A systematic review of spatial contextual factors mediating ecosystem services of urban trees. *Ecosystem Services* Vol. 50 (2021).
2. Del Valle, J.I, Curva preliminar de crecimiento del Cativo (*Prioria copaifera*) en bosque virgen empleando el método de los tiempos de paso. *Facultad Nacional de Agronomía* Vol. 32 (1979) 19-26.
3. Sit, V, Poulin-Costello, M, Catalogue of curves for curve fitting. *Biometrics information*. Series editors, (1994) 50-52.



Día 1

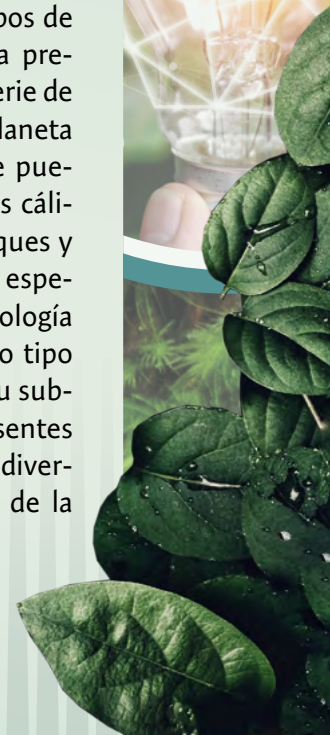
Conservación de las aves y sus ecosistemas, una estrategia de educación ambiental en el Valle del Cauca

Ingeniera Nasly Fernanda Vidales Gonzalez

Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sostenible -
Gobernación del Valle del Cauca
nfvidales@valledelcauca.gov.co

Con el propósito de conservar las áreas de importancia estratégica para la biodiversidad en el Valle del Cauca, este departamento ha enfocado sus esfuerzos en la conservación de la avifauna y propiciar acciones para la mitigación de la huella de carbono por parte de los humanos, mediante estrategias de producción sostenible en contextos rurales y urbanos como estrategia con diversos matices y alternativas para la preservación de los servicios ecosistémicos.

Las aves constituyen una pieza clave e importante en la biodiversidad, que no es más que la variedad de seres vivos, tipos de ecosistemas, procesos ecológicos e información genética presente en una región determinada y que proporciona una serie de servicios ambientales, de los que depende la vida en el planeta como el aire puro, agua limpia y suelo fértil. Las aves se pueden encontrar en casi todos los ambientes, desde los más cálidos hasta las altas montañas, pasando por los mares, bosques y ambientes de agua dulce, identificándose cerca de 10.000 especies. Sin embargo, cada especie es única en cuanto a su ecología y distribución; muchas viven en áreas o asociadas a cierto tipo de hábitat en donde encuentran refugio y alimento para su subsistencia. Tomada en conjunto, la abundancia de aves presentes en un lugar sirve para ilustrar como está distribuida la biodiversidad, por lo cual son consideradas valiosos indicadores de la



salud de un ecosistema o del cambio ambiental en el mundo. En casi todas las culturas las aves han sido fuente de inspiración, devoción o compañía del ser humano. En la actualidad, la observación de aves es una notable fuerza económica que está en Colombia y que ha llegado para posicionarlo como una oportunidad para las comunidades asentadas en lugares biodiversos, como el Departamento del Valle del Cauca. Ese inminente interés por las aves a nivel regional ha crecido de manera importante y prueba de ello es el aumento de interesados en observarlas y fotografiarlas.

Buscando la conservación de las aves y sus ecosistemas el departamento le apuesta al desarrollo de estrategias de educación ambiental que deben estar inmersas y ser transversales a todos los programas de tipo ambiental, ya que en la mayoría estos buscan generar cambios o transformaciones de comportamientos. Los proyectos o programas de aves y conservación incorporan además acciones de sensibilización ambiental para promover esos cambios esperados y poder así reducir las presiones de origen antrópico sobre las aves y su hábitat.

La necesidad de proponer y ejecutar acciones que respondan a las necesidades de la gestión ambiental en el departamento y posibiliten el fortalecimiento de sostenibilidad ambiental del territorio determinan que se den dinámicas de uso con procesos responsables y de transformación ambiental, que se mejore la calidad de vida y las oportunidades para las comunidades, que se genere menor presión sobre el territorio y sobre la demanda de bienes y servicios ecosistémicos y que se minimicen los potenciales efectos del cambio climático global representados en amenazas para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos.

Es entonces, la educación ambiental una poderosa herramienta cuando se convierte en procesos de aprendizaje continuos, tomando como base principios y valores para interiorizar y sensibilizar sobre el impacto de las acciones de los seres humanos en el ambiente y nuestra propia existencia. Permite además generar reflexión y actitud crítica para encontrar soluciones desde las prácticas individuales y comunitarias.

Teniendo la primera Ordenanza del país, Ordenanza 517 de agosto de 2019 por medio de la cual se adopta el Plan Departamental para la Conservación y Protección de la Aves y sus Ecosistemas en el Valle del Cauca, la Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sostenible, el Valle del Cauca, ha tomado la iniciativa de ejecutar programas y acciones encaminadas a dar cumplimiento de la misma entre la que se encuentra la estrategia # 3 denominada: Fortalecimiento Comunitario y educación ambiental para la conservación de especies.

Para el desarrollo de esas acciones educativas que han incluido procesos informativos, visitas a entrega de apoyo a las comunidades y programas de intervención logrando la articulación con actores públicos y privados, consolidación de acciones en torno a proceso de conservación a través de la metodología activa y participativa que determina un proceso de información, despertar conciencia y sensibilizar y ejecutar capacitación o fortalecimiento para la acción.

La propuesta de la ponencia es mostrar los resultados y desafíos durante el proceso de implementación del plan, la integración de la Ordenanza a instancia nacionales que la soportes y apalancen con el fin de motivar que otros departamentos para que puedan sumarse a esta iniciativa de conservación ecosistémica

soportándose en ejercicios de educación ambiental, que busca el beneficio de las comunidades y que potencializan la ejecución de procesos de turismo sostenible enmarcados en oferta de turismo de naturaleza y turismo rural comunitario.

Referencias

Ordenanza 519 de agosto de 2019 por medio de la cual se adopta el Plan Departamental para la Conservación y Protección de la Aves y sus Ecosistemas en el Valle del Cauca y otras disposiciones

Política Pública del Departamento del Valle del Cauca en Ambiente y Gestión Integral del Recurso Hídrico (Ordenanzas No. 445 del 13 de febrero del 2017 y No. 446 del 06 de abril del 2017)

Plan de Desarrollo Departamental del Valle del Cauca 2020 – 2023.
Un Valle invencible

Plan de Gestión Ambiental Regional del Valle de Cauca 2015 - 2036



Día 1

Land Expansion Opportunities for Agriculture Intensification of Agrofuel Crops for Biofuel Production in Colombia

Diego León Jiménez Rojas

SAS-Geo S.A.S.-IdeasToImprove.com
jimenezdiego@hotmail.com

Carlos Mauricio Mosquera Pérez

SAS-Geo S.A.S.-IdeasToImprove.com
carlos.mosquera@correounivalle.edu.co

Las condiciones cambiantes en el uso global de la tierra como consecuencia del elevado crecimiento demográfico, generan la necesidad inmediata para que los países y gobiernos, garanticen la seguridad alimentaria, la sostenibilidad de los recursos de sus ecosistemas; así como la distribución de los recursos de tierras con disponibilidad agrícola, en condiciones de cambio climático. [1].

La elevada demanda global de alimentos para consumo humano, animales de cría, fibras y usos para bioenergía; aumenta rápidamente la presión sobre las dinámicas de transformación entre de las tierras aptas para cultivo y sus ecosistemas. [2]. A su vez estos provocan cambios y alteraciones significativas en su cobertura; dada la actual competencia por el uso del suelo; que aceleran el debate sobre las diferentes alternativas de su conversión, para utilización con fines alimentarios y/o para producción de biocombustibles [3].

Esta investigación evaluó la cobertura del uso del suelo, el desarrollo y la distribución de los cultivos de caña de azúcar y palma de aceite. Los dos cultivos de agrocombustibles económicamente más importantes para la producción de biocombustibles en Colombia.

Se analizaron parámetros importantes, como la expansión de la tierra de estos dos cultivos de agrocombustibles para la



intensificación de la producción de biocombustibles, el uso y tenencia de la tierra, el acceso a capital y al mercado; así como los potenciales de rendimiento y el suministro de materias primas para fines nacionales y de exportación.

Su metodología de evaluación; se basó en el rendimiento potencial de dichos cultivos, utilizando herramientas de teledetección remota mediante imágenes satelitales de alta resolución de 30 segundos de arco, durante un período de 30 años; desde 1981 hasta 2010. Lo que permitió la identificación de áreas adecuadas para la asignación de la expansión de tierras para dichas prácticas agrícolas. Permitiendo además explorar las raíces detrás del uso de la tierra y la distribución de las prácticas de monocultivo en el territorio colombiano. En consecuencia, la intensificación de estos cultivos de agrocombustibles, han llevado a la territorialización de tierras públicas, como impacto directo del crecimiento de los complejos agroindustriales, motivadas principalmente por dinámicas asociadas a **vínculos socioeconómicos**, determinados por el acceso al capital y al mercado. Los cuales pueden representar algún tipo de riesgo socio- ecológico para esos territorios colectivos, dado el caso de continuar dichas prácticas, sin la oportunidad de evaluar realmente la disponibilidad y usos del suelo aptos para dicha expansión. [4].

Esta investigación basó su análisis metodológico; en los resultados obtenidos bajo el marco del Proyecto GLUES, 2014 (*Evaluación global de la dinámica del uso de la tierra sobre las emisiones de gases de efecto invernadero y los servicios ecosistémicos*). [5] Un programa de financiación del Ministerio Federal de Educación e Investigación del Gobierno alemán; que realizó una evaluación global entre los años 2013 y 2014, la cual determinara las oportunidades reales de expansión Global de tierras con aptitud para fines agrícolas; de los 18 cultivos de mayor importancia económica; para la producción de alimentos y de bioenergía a lo

largo del planeta, parametrizando cada kilómetro de la superficie terrestre. Para el caso de esta investigación; se consideró una distancia de parametrización de 10 kilómetros sobre el territorio colombiano. [6].

Palabras Claves: *Expansión de la agricultura, Oportunidades de acceso a la tierra y acaparamiento, Cultivos de agrocombustibles, Caña de azúcar, Aceite de palma, Producción de biocombustibles, Proyecto GLUES, Modelo PROMET.*

Referencias

- Land Expansion Opportunities for Agriculture Intensification of Agrofuel Crops for Biofuel Production in Colombia. An Evaluation of the Yield Potential for Sugarcane and Palm Oil Biomass based on High Resolution Data. (Jimenez, 2015).
- Global Agricultural Land Resources – A High Resolution Suitability Evaluation and Its Perspectives until 2100 under Climate Change Conditions. PLoS ONE 9(9): e107522. (Zabel et al, 2014).
- Introduction, Alternative spatial allocation of suitable land for biofuel production in China (Lange, 2011, et al., 2013).
- After, Land Expansion Opportunities for Agriculture Intensification of Agrofuel Crops for Biofuel Production in Colombia. An Evaluation of the Yield Potential for Sugarcane and Palm Oil Biomass based on High Resolution Data. (Jimenez, Mosquera, 2023).
- Global Agricultural Land Resources – A High Resolution Suitability Evaluation and Its Perspectives until 2100 under Climate Change Conditions. PLoS ONE 9(9): e107522. (Zabel et al, 2014).
- After, Land Expansion Opportunities for Agriculture Intensification of Agrofuel Crops for Biofuel Production in Colombia. An Evaluation of the Yield Potential for Sugarcane and Palm Oil Biomass based on High Resolution Data. (Jimenez, Mosquera, 2023).

Día 1

Inventario nacional de gases de efecto invernadero serie 1990-2018, Inventario departamental de gases de efecto invernadero año 2018 e Inventario Nacional de Carbono Negro serie 2010-2018

Ana Derly Pulido**Sandra Isabel Granados****Juan David Turriago García****Carlos Felipe Torres Triana**IDEAM – Fundación Natura – PNUD
cftorres@ideam.gov.co**Sebastian Espitia Cano**IDEAM – Fundación Natura – PNUD
sespitia@ideam.gov.co**David Andrés Monroy****Sandra Mireya Fajardo****José Lenin Morillo****Maryeni Enríquez****María Alejandra Medina.**

El artículo 4 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) expresa que los países deben elaborar, actualizar periódicamente y publicar los inventarios nacionales de las emisiones antropogénicas por las fuentes y de la absorción por los sumideros de todos los gases de efecto invernadero no controlados por el Protocolo de Montreal. Adicionalmente, los países deben entregar a la CMNUCC Informes Bienales de Actualización (BUR) con información actualizada sobre los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (INGEI). Para el caso de Colombia, recientemente se presentó el BUR 3 con la estimación del INGEI para la serie de tiempo 1990 – 2018, junto al inventario nacional de carbono negro para la serie de tiempo 2010 – 2018, en adición, se estimó el inventario de emisiones departamentales para el 2018, siendo información esencial para la toma de decisiones.

El INGEI es elaborado siguiendo los métodos consignados en las “Directrices del IPCC de 2006 y refinamientos 2019 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero”; desagregando las emisiones en cuatro grandes módulos: Energía, Procesos Industriales y Uso de Productos (IPPU), Agricultura, Silvicultura y Otros Usos de la Tierra (AFOLU) y Residuos. El inventario de emisiones de carbono negro y gases precursores es elaborado siguiendo los métodos y lineamientos establecidos en la “Guía técnica para la elaboración de inventario de emisiones

de contaminantes atmosféricos conjunta EMEP/EEA1” del año 2019. Adicional al inventario nacional, se considera la escala departamental para definir mecanismos e instrumentos regionales para la mitigación y disminución de las emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI). Las aproximaciones metodológicas empleadas para la elaboración de los inventarios departamentales son bottom-up, que emplea datos a escala departamental, o top-down, que utiliza los datos a nivel nacional y través de un factor apropiado de desagregación son escalados a nivel departamental.

En promedio, las emisiones de GEI históricas anuales de Colombia para el periodo 1990 – 2018 ascienden a 245.089 kt CO₂ eq, las absorciones a -12.293 kt CO₂ eq y las emisiones netas a 232.795 kt CO₂ eq. Las emisiones totales alcanzan los 224.952 kt CO₂ eq en 1990 y los 302.974 kt CO₂ eq en 2018. En consecuencia, la serie estimada presenta un crecimiento total de las emisiones GEI de Colombia del 34,7%; esto es, una diferencia entre los dos años de 78.022 kt CO₂ eq. Por su parte, las absorciones totales de GEI alcanzan los -4.696 kt CO₂ eq en 1990 y los -23.776 kt CO₂ eq en 2018, lo que evidencia un incremento constante con una tasa de crecimiento anual compuesta del 5,8% y un aumento total del 406% entre 1990 y 2018 [1].

Los resultados nacionales son desagregados por módulo IPCC. Históricamente AFOLU es el que más ha aportado a las emisiones GEI del país (63,4% en promedio para la serie 1990 a 2018). Sin embargo, es importante anotar que dicho aporte ha disminuido a lo largo del tiempo, pasando del 73% en 1990 al 59% en 2018. En contraste, el módulo de energía, que presenta una participación promedio histórica del 28,4%, ha aumentado

gradualmente su participación, pasando del 22% en 1990 al 31% en 2018, alcanzando su máxima participación (37%) en el año 2015. La participación promedio histórica de las emisiones reportadas en los módulos IPPU y residuos también se ha incrementado a lo largo del tiempo, aunque en menor proporción: IPPU pasa del 3% en 1990 al 3,5% en 2018, y residuos pasa del 4% en 1990 al 6,8% en 2018.

Respecto a carbono negro (CN), en promedio, las emisiones históricas anuales para el periodo 2010 – 2018 son de 27,1 kt. Para el año 2010 las emisiones se estiman en 26,7 kt de CN y para el 2018 en 28,0 kt de CN, lo cual indica un crecimiento del 5% de las emisiones de carbono negro en Colombia, con una tasa de crecimiento media anual de 0,6%. Teniendo en cuenta que el carbono negro se forma principalmente a partir de la combustión incompleta, las categorías que históricamente presentan los mayores aportes a estas emisiones son las del módulo Energía (97,4% del total), debidas a la quema de combustibles en los sector residencial, industrial y transporte.

A partir del inventario departamental, se puede dimensionar a nivel territorial la distribución y generación de las emisiones y absorciones. En este sentido, los departamentos donde se presentan emisiones GEI en mayor magnitud son Meta (32.694 kt CO₂eq), Caquetá (28.712 kt CO₂eq) y Antioquia (27.457 kt CO₂eq). Para los dos primeros, el principal causante de ello, son las actividades de deforestación y para Antioquia es producto de actividades agrícolas y de deforestación. Para las absorciones reportadas en el país, Antioquia se encuentra en primer lugar y presenta plantaciones forestales comerciales que representan el 70% de las absorciones del departamento (-2.412,7 kt CO₂eq) y

el 19% del total nacional de estas absorciones. El departamento de Vichada se encuentra en segundo lugar y reporta absorciones relacionadas con el crecimiento de cultivos permanentes de palma y frutales, mientras que, en tercer lugar, se encuentra el Meta con -1.499,6 kt CO₂eq, que corresponden a la implementación de un total aproximado de 39,5 hectáreas plantadas [2].

El siguiente reporte de Colombia ante la CMNUCC será el Reporte Bienal de Transparencia (BTR) en el 2024, el cual, incluirá el Inventario Nacional de GEI (1990 - 2022) y seguimiento a las medidas de mitigación y adaptación propuestas en la Contribución Nacionalmente Determinada (NDC) de Colombia. Por lo que actualmente se está trabajando desde el proyecto Creación de Capacidades para la transparencia (CBIT) “Visión Estratégica MRV 2030” en conjunto con el IDEAM, Ministerio de Ambiente y Fundación Natura en fortalecer la implementación del Sistema de Inventario Nacional de Gases Efecto Invernadero (SIN-GEI), mejorar la estimación de emisiones y proyecciones de GEI, junto al componente de gestión del conocimiento y Monitoreo y Evaluación.

Referencias

IDEAM. (2022). *BUR 3 Tercer informe bienal de actualización de cambio climático de Colombia*. Bogotá.

IDEAM. (2022). *Inventario departamental de Emisiones de GEI*. Bogotá.



Día 2

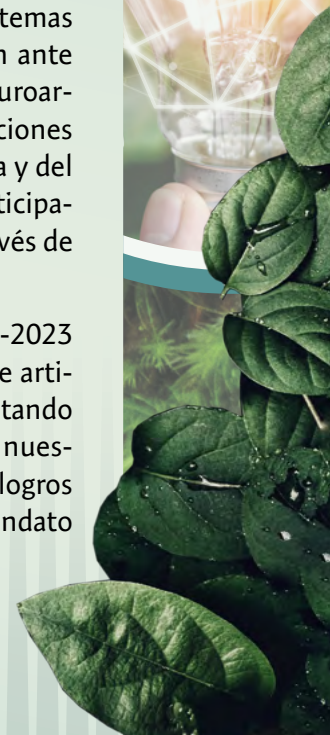
Protegemos el agua para garantizar la vida: estrategia de sostenibilidad ambiental en Bucaramanga

Ing. Juan Carlos Cárdenas Rey
Alcaldía de Bucaramanga
j.cardenas@bucaramanga.gov.co

El pasado mes de julio, la ONU declaró que el cambio climático, producto de la actividad humana, lejos de desaparecer se ha intensificado significativamente, y ahora nos encontramos en un escenario de “ebullición global”. Crisis como las observadas en Ciudad del Cabo, Barcelona o recientemente en Montevideo, dan prueba de la necesidad de un uso responsable y equitativo del agua.

Durante los últimos 15 años, la ciudadanía de Bucaramanga y su área metropolitana han enfrentado un férreo proceso de defensa de los intereses colectivos por el agua y los ecosistemas estratégicos en la alta montaña del páramo de Santurbán ante la amenaza por el desarrollo de proyectos megamineros auroargentíferos. Dicho proceso ha sido liderado por organizaciones ambientalistas y sociales en el Comité de Defensa del Agua y del Páramo de Santurbán y ha contado con una decidida participación de la Administración Municipal de Bucaramanga a través de una plataforma pública de alta incidencia social.

Nuestro Gobierno definió en su Plan de Desarrollo 2020-2023 “Bucaramanga, ciudad de oportunidades”, el agua como eje articulador de la actual administración municipal, implementando acciones a través del programa de “Gobernanza del Agua, nuestra agua, nuestra vida”, mediante el cual hemos obtenido logros destacables en nuestra gestión, correspondiendo al mandato



que recibimos de los bumangueses para la defensa del agua de más de 1.2 millones de habitantes metropolitanos.

Desde el inicio de nuestro Gobierno nos comprometimos decididamente con el proceso de defensa del agua y nuestro páramo de Santurbán; nos constituimos como tercero interviniente en el proceso de licenciamiento del EIA Proyecto Soto Norte de la empresa multinacional MINESA y abordamos una defensa técnica y jurídica en busca del amparo de los intereses de la región en la preservación de los ecosistemas ante el riesgo de la gran minería, para lo cual se adelantó la revisión y evaluación de los estudios y documentos del proyecto, conformando un equipo de profesionales especializados. Conjuntamente con organizaciones ambientales y el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, logramos el archivo del trámite de licencia ambiental por parte de la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA.

A la fecha, con recursos del 1% de destinación específica la alcaldía ha logrado materializar una inversión histórica con la compra de 802 hectáreas en el páramo de Santurbán con una inversión de \$ 6.865 millones. Este es un esfuerzo en el que continuamos y estamos en el proceso de adquisición de 550 hectáreas adicionales para aumentar las inversiones del municipio en lo que resta del 2023. Estas inversiones se articulan con otros procesos de protección hídrica que han permitido la consolidación de más de 12.000 hectáreas por parte del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, distribuidas entre el páramo y su área de influencia, aportando con la conservación de las principales fuentes hídricas que abastecen al área metropolitana de Bucaramanga. Estos son ahora territorios de todos nosotros; los territorios del agua, de los frailejones, robles, osos andinos y cóndores,

una reserva natural invaluable para los ciudadanos de hoy y las futuras generaciones.

También hemos establecido un Programa de Pago por Servicios Ambientales PSA a propietarios de fincas, a través del cual los beneficiarios reciben un incentivo por conservación de bosques y nacimientos. Hemos vinculado propietarios de la cuenca del río Charta con 407 hectáreas de bosques en conservación y \$575 millones en inversión. Al finalizar este 2023 tendremos más de 1.000 hectáreas vinculadas en el proceso y una inversión que puede superar los \$1.000 millones.

Contamos con un programa de corresponsabilidad social en la provincia de Soto Norte a través del cual hemos beneficiados a comunidades en temas de capacitación, emprendimientos y proyectos de conservación. Dicho esfuerzo tuvo una inversión de \$8.000 millones, el cual destinamos de nuestros excedentes financieros como principal accionista del Acueducto Metropolitano a través de la Fundación Agua Medio Ambiente y Bienestar, una organización sin ánimo de lucro que promovimos para la aplicación de estos recursos financieros en territorio.

Desde la Administración Municipal en conjunto con el Acueducto Metropolitano de Bucaramanga, se adelantan también acciones de restauración en predios de conservación, mediante la siembra de especies vegetales. Esta iniciativa actualmente cuenta con 2.000 frailejones sembrados y disponemos ahora de un vivero con 3.000 plántulas adicionales para siembra en el segundo semestre de este año. También hemos establecido nuevos invernaderos de propagación de plantas nativas de alta montaña con capacidad de producción de 25.000 individuos al

año, en pro de la restauración de estas áreas que han sufrido alteraciones antrópicas.

Además, de forma paralela la Alcaldía de Bucaramanga ha participado activamente en los diferentes escenarios del proceso de Delimitación del Páramo de Santurbán ordenado por la Corte Constitucional a través de la Sentencia T-361 de 2017, bajo el liderazgo del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. En este proceso, la Alcaldía de Bucaramanga ha promovido avances en su corresponsabilidad socioambiental respecto a compromisos que deberán abordarse en cumplimiento de los ineludibles de lineamientos de reconversión y sustitución de actividades productivas (PSA y proyectos productivos sostenibles), mecanismos de financiación (1% y responsabilidad ambiental empresarial del Acueducto Metropolitano) y mecanismos de seguimiento y participación.

Estamos convencidos que debemos fortalecer nuestra Gobernanza del Ciclo Integral del Agua y avanzar decididamente hacia la consolidación de la Empresa del Acueducto Metropolitano de Bucaramanga hacia una empresa AAA, ya es Doble A, pero los grandes retos que tenemos respecto al tratamiento de nuestros vertimientos a través de la PTAR Río de Oro, nos demandan un proceso de integración en la prestación de servicios públicos de acueducto y alcantarillado. Logramos, mediante una gestión conjunta liderada desde nuestra administración y articulados con Asocapitales a través de los diálogos regionales vinculantes, ante el Gobierno Nacional, la inclusión de la construcción de la PTAR Río de Oro en el Plan Nacional de Desarrollo y Plan Plurianual de Inversiones 2022-2025, cuyo valor supera los 400.000 millones de pesos.

Instituimos la cátedra del agua, una iniciativa inspirada en la defensa del páramo de Santurbán, ecosistema que sustenta la vida de la región, se presenta como un método que tiene el propósito de sensibilizar y concienciar a la ciudadanía, a partir de la difusión de la información y experiencias que demuestran la íntima relación que existe entre la vida, el agua y el territorio, así mismo, está enfocada en fortalecer la formación ciudadana a través de la acción pedagógica para el estímulo del pensamiento crítico, el aprendizaje significativo y la consciencia de la corresponsabilidad. La cátedra del agua se encuentra articulada a los programas educativos y proyectos ambientales escolares PRAES del 100% de las instituciones educativas públicas del municipio y al desarrollo del plan estratégico de educación ambiental de Bucaramanga.

Este gran esfuerzo por la defensa del agua y los servicios ecosistémicos del páramo de Santurbán, desde diversos frentes de acción, hemos querido consolidarlo en una gran estrategia de incidencia y participación social que hemos denominado CUMBRE MUNDIAL DE PÁRAMOS, de la cual realizamos la primera versión en el año 2022 y que adelantaremos la segunda cumbre los días 18, 19 y 20 de octubre de 2023. Con la cumbre de páramos buscamos consolidar una plataforma técnica, cívica, social y de política pública sobre la gobernanza del agua, la defensa de los ecosistemas y la acción climática en la ciudad-región (Soto Norte) de Bucaramanga, mediante un trabajo colaborativo, intersectorial, multimodal en alianzas, y de cooperación nacional e internacional, en donde se generen espacios para el encuentro, diálogo y propuestas sobre el bienestar y sostenibilidad de los territorios paramunos y de alta montaña, un esfuerzo por garantizar el manejo integral de nuestro recurso más valioso, el agua.

**Día 2**

Diseño y optimización de una turbina tipo Wells para el aprovechamiento de la energía undimotriz disponible en las zonas costeras de Colombia


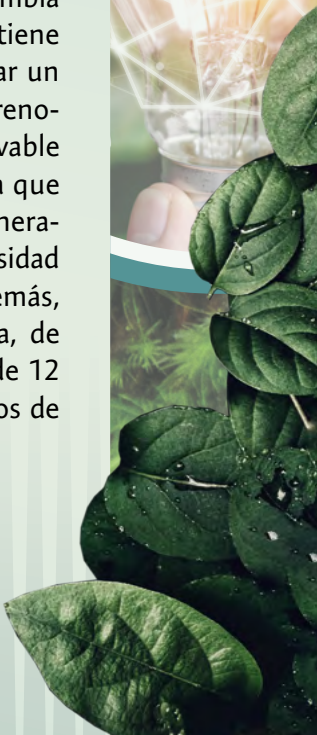
Juan David Pineda Aguirre

Grupo de Investigación Energía Alternativa-GEA, Facultad de Ingeniería,
Universidad de Antioquia UdeA, Calle 70 No. 52-21, 050010 Medellín,
Colombia
j david.pineda@udea.edu.co

Edwin Lenin Chica Arrieta

Grupo de Investigación Energía Alternativa-GEA, Facultad de Ingeniería,
Universidad de Antioquia UdeA, Calle 70 No. 52-21, 050010 Medellín,
Colombia
edwin.chica@udea.edu.co

En las últimas décadas, las actividades humanas han sido el principal motor del cambio climático, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles como el petróleo, el gas y el carbón, los cuales generan emisiones de gases de efecto invernadero (GEI). Estos GEI se encuentran en un nivel muy elevado y siguen aumentando lo cual es muy preocupante, debido a que esto afecta los ciclos naturales de la tierra. Por lo tanto, se hace necesario reducir el uso de los sistemas energéticos de los combustibles fósiles y buscar nuevas alternativas en sistemas de energías renovables [1]. En el año 2016, Colombia lanzó el Plan Energético Nacional (PEN) 2020-2050, el cual tiene como objetivo diversificar la canasta energética y garantizar un suministro confiable de energía al país a partir de energías renovables [2]. El uso de las olas como fuente de energía renovable (energía Undimotriz) se presenta como una alternativa, ya que ofrece ventajas significativas sobre otros métodos de generación de energía, por ejemplo, las olas ofrecen la mayor densidad de energía entre las fuentes de energía renovable [3], además, Colombia es un país con una geocalización privilegiada, de acuerdo con la Ley No. 10 de 1978, cuenta con un total de 12 millas náuticas y por otro lado, cuenta con 3531 kilómetros de costa, distribuidos en los océanos Atlántico y Pacífico [4].



Existen cientos de dispositivos para la conversión de la energía de las olas, estos se clasifican generalmente en función de la localización, tipo y modo de operación. Uno de estos dispositivos es la columna oscilante de agua (OWC). Este sistema se puede ubicar en la costa, está compuesto por una cámara la cual posee una apertura al mar por debajo de la línea de flotación, el movimiento de las olas empuja y succiona el aire que se encuentra dentro de la cámara, generando así un flujo de aire bidireccional el cual puede ser aprovechado por una turbina tipo Wells [3].

En el presente estudio se utiliza la dinámica de fluidos computacional y la metodología de optimización por superficie respuesta como herramientas para diseñar y optimizar una turbina tipo Wells que permita el aprovechamiento de la energía undimotriz disponible en las zonas costeras de Colombia con el fin de contribuir a la diversificación de la canasta energética colombiana, principalmente de las ZNI y a la disminución de las emisiones de GEI.

Inicialmente se realizaron una serie de simulaciones con el objetivo de obtener datos que permitieran realizar un análisis de independencia de la solución numérica respecto a la discretización espacial y el paso temporal empleando la extrapolación de Richardson [5] [6] [7]. La configuración computacional y geométrica inicial de la turbina se escogió de acuerdo con los parámetros utilizados por diferentes autores [8] [9] [10] [11] [12]. Seguidamente, se escogió el número de álabes y la inclinación de estos como los factores a variar, ya que de acuerdo con pueden contribuir a una mejora en el rendimiento de la turbina [13], posteriormente, empleando un diseño de experimentos central compuesto, se obtienen datos sobre el rendimiento de

la turbina bajo las condiciones de oleaje del océano colombiano en función de cuatro parámetros adimensionales: coeficiente de par, coeficiente de caída de presión, eficiencia y coeficiente de flujo, los tres primeros se comparan con respecto al cuarto coeficiente [14]. Finalmente se realizó el tratamiento estadístico de los datos utilizando los softwares R Studio y Statgraphics para obtener el diseño final de la turbina.

Con el objetivo de comparar y validar los resultados numéricos y obtener un acercamiento al comportamiento real de la turbina, se realizó un montaje experimental que permitiera reproducir a escala el oleaje presente en la costa colombiana, el cual consiste en un tanque con un dispositivo tipo paleta en un extremo como generador de olas, el escalado se realizó de acuerdo con la teoría de Stokes [15] [16]. Por otro lado, la OWC fue fabricada en vidrio y la turbina en impresión 3D. Finalmente, durante la etapa de experimentación, se encontró que la turbina tenía problemas de arranque en las condiciones escaladas, por lo tanto, se fabricaron tres prototipos con configuraciones propuestas por [17] [18][19][20] que permitieran mejorar el problema de arranque de la turbina, obteniendo un resultado exitoso.

Como conclusión, la turbina Wells se presenta como una alternativa para la generación de energía y de esta manera aportar a la disminución de los GEI, sin embargo, se debe tener especial cuidado al momento de diseñar este sistema debido a que puede presentar problemas de arranque en las condiciones de oleaje de los océanos colombianos, el tratamiento estadístico mostró que la mejor eficiencia se obtiene para una turbina de nueve álabes a un ángulo de inclinación de 0 grados. Por otro lado, se pudo observar experimentalmente, que lo problemas de arranque

se pueden mejorar utilizando una configuración biplano o a un desfase en los álabes.

Agradecimientos

Los autores agradecen el apoyo financiero de la convocatoria No. 890 de 2020 "Convocatoria para el fortalecimiento de CTel en Instituciones de Educación de Educación Superior (IES) Públicas 2020" (Contrato No. 2022-0452).

Referencias

- "Que es el cambio climático? | Naciones Unidas." [Online]. Available: <https://www.un.org/es/climatechange/what-is-climate-change>.
- "PEN." [Online]. Available: <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Paginas/PEN.aspx>
- Drew, B., Plummer, A. R., & Sahinkaya, M. N. (2009). A review of wave energy converter technology.
- Marinos, A. y R. Informe del estado de los ambientes y recursos marinos y costeros en Colombia: año 2009. (2009).
- B. Drew, A. R. Plummer, and M. N. Sahinkaya, "A review of wave energy converter technology," (2009).
- A. Mansour and E. Laurien, "Numerical error analysis for three-dimensional cfd simulations in the two-room model containment thai+: Grid convergence index, wall treatment error and scalability tests," *Nuclear Engineering and Design*, vol.326, (2018), pp. 220–233.
- T. S. Phillips and C. J. Roy, "Richardson extrapolation-based discretization uncertainty estimation for computational fluid dynamics," *Journal of Fluids Engineering*, vol. 136, no. 12, (2014).
- Y. Cui and B.-S. Hyun, "Numerical study on wells turbine with penetrating blade tip treatments for wave energy conversion," *International Journal of Naval Architecture and Ocean Engineering*, vol. 8, no. 5, (2016), pp. 456–465.
- P. M. Kumar and A. Samad, "Introducing gurney flap to wells turbine blade and performance analysis with openfoam," *Ocean Engineering*, vol. 187, (2019), p. 106212.
- A. Kotb, M. Nawar, and R. Abd El Maksoud, "The effect of rectangulargurney flap on wells turbine performance," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, vol. 973, no. 1. IOP Publishing, (2020), p. 012006.
- A. T. Kotb, M. A. Nawar, R. M. Abd El Maksoud, and M. H. Mohamed, "Comprehensive and synergistic analysis of geometry effect on an axial turbine performance for wave energy conversion," *Ocean Engineering*, vol. 233, (2021), p. 109212.
- T. K. Das, A. Samad. "Effect of Stall Fence on the Performance of an Axial Turbine for Wave Energy Conversion." *In 13 th European Conference on Turbomachinery Fluid dynamics & Thermodynamics*. EUROPEAN TURBOMACHINERY SOCIETY, (2019).
- P. Halder, A. Samad, and D. Thévenin, "Improved design of a wells turbine for higher operating range," *Renewable energy*, vol. 106, (2017) pp. 122–134.
- P. Halder, M. H. Mohamed, and A. Samad, "Wave energy conversion: Design and shape optimization," *Ocean Engineering*, vol. 150, (2018), pp. 337–351.

- A, Rubio-Clemente., L. Velásquez, & E. Chica. Design of a water channel to model the wave conditions in the Colombian Pacific Ocean.
- M. Beneduce. "Design of a wavemaker for the water tank at the Politecnico di Torino (Doctoral dissertation, Politecnico di Torino)", (2019).
- T. K. Das and A. Samad, "Surrogate-based optimization of a biplane wells turbine," in *Proceedings of the Fourth International Conference in Ocean Engineering (ICOE2018) Volume 2*. Springer, (2018), pp. 639–648.
- S. Shaaban, "Insight analysis of biplane wells turbine performance," *Energy Conversion and Management*, vol. 59, (2012), pp. 50–57.
- T. K. Das, K. Kumar, and A. Samad, "Experimental analysis of a biplane wells turbine under different load conditions," *Energy*, vol. 206, (2020), p. 118205.
- M. Takao, K. Takasaki, S. Okuhara y T. Setoguchi, "Wells turbine for wave energy conversion - improvement of stall characteristics by the use of 3- dimensional blades -", *J. Fluid Sci. Technol.*, vol. 9, n. ° 3, (2014), p. JFST0052.

Día 2

Biofilms subaéreas en construcciones como alternativa para la biomonitorización pasiva de la contaminación metálica atmosférica en ciudades tropicales

Euler Gallego Cartagena

Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco UPV/EHU, P.O. Box 644, 48080, Bilbao, País Vasco, España
Departamento de Civil y Ambiental, Universidad de la Costa, Calle 58 #55-66, 080002, Barranquilla, Colombia
egallego1@cuc.edu.co

Héctor Morillas

Departamento de Didáctica de las Matemáticas, Ciencias Experimentales y Sociales, Facultad de Educación y Deporte, Universidad del País Vasco UPV/EHU, 01006, Vitoria-Gasteiz, País Vasco, España
hector.morillas@ehu.es

Juan Manuel Madariaga

Departamento de Química Analítica, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco UPV/EHU, P.O. Box 644, 48080, Bilbao, País Vasco, España
juanmanuel.madariaga@ehu.es

Maite Maguregui

Departamento de Química Analítica, Facultad de Farmacia, Universidad del País Vasco UPV/EHU, P.O. Box 450, 01080, Vitoria-Gasteiz, País Vasco, España
maite.maguregui@ehu.es4

En las últimas décadas el impacto de la contaminación atmosférica por material particulado (MP) metálico ha aumentado de manera global [1]. Esto ha conducido al desarrollo de numerosas investigaciones enfocadas en el estudio de la composición y origen del MP en diferentes superficies [2, 3]. En las construcciones, bajo ciertas condiciones ambientales, se forman consorcios de microorganismos conocidos con el nombre de biofilms subaéreos (BFS) que colonizan el interfaz sólido/aire del sustrato [4]. Estos biofilms muestran una gran afinidad por los contaminantes metálicos y otras moléculas polares presentes en el aire. Por esta razón, se puede plantear su uso como muestreadores pasivos o biomonitores rentables, para obtener una visión general y rápida del posible impacto del MP metálico atmosférico en áreas urbanas. En concreto, en este proyecto se presenta la utilidad de una metodología de análisis sostenible y rápida de ejecutar para extraer conclusiones sobre la contaminación metálica atmosférica a través del estudio de los BFS que crecen espontáneamente en construcciones patrimoniales principalmente mediante técnicas de análisis basadas en imagen elemental.



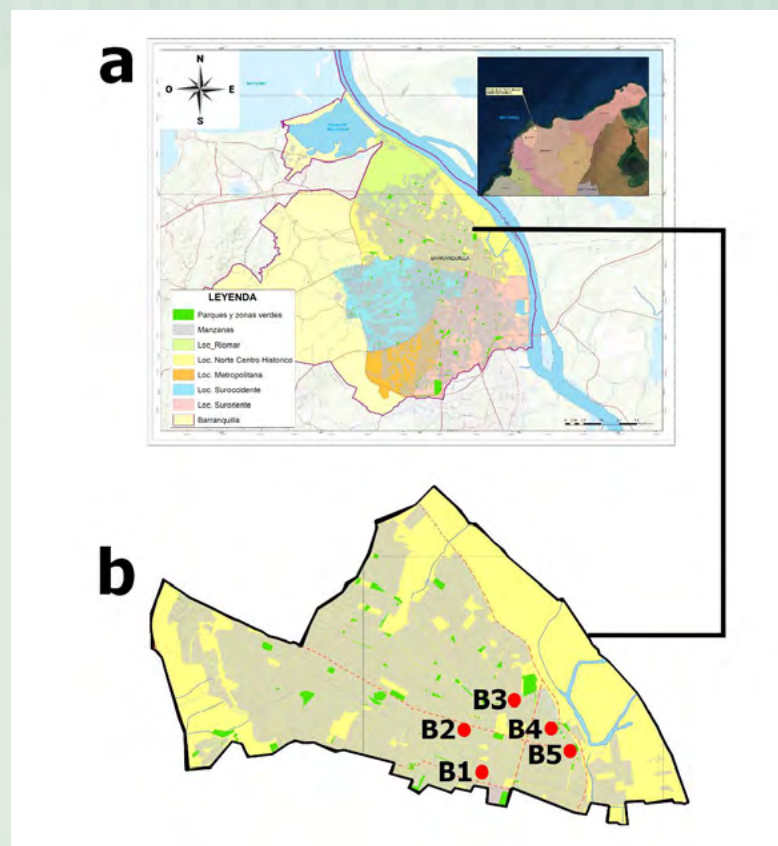


Figura 1. A) Área metropolitana de Barranquilla. B) sitios de muestreo seleccionados: B1, Centro Sede Universidad del Atlántico; B2, Catedral Metropolitana María Reina de Barranquilla, B3, Casa del Carnaval; B4, Biblioteca Piloto del Caribe y B5, Museo del Caribe

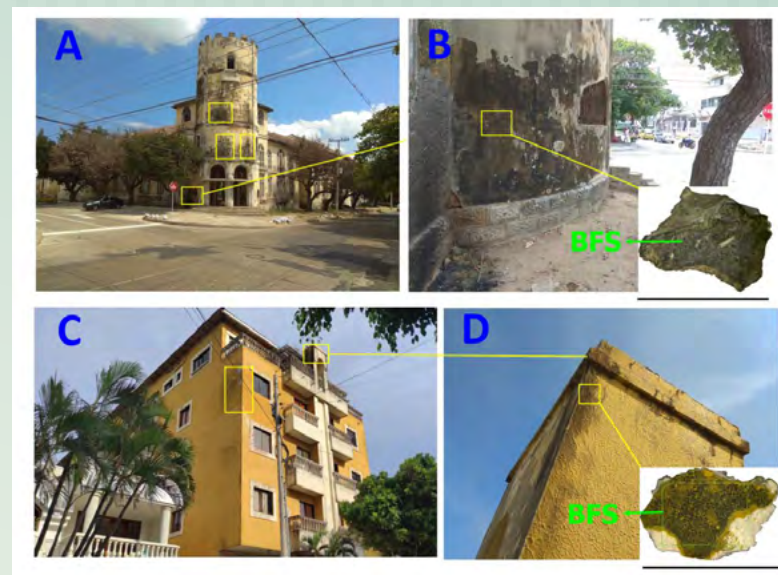


Figura 2. Edificios del patrimonio construido de Barranquilla con fachada colonizadas por BFS. A) fachada noroeste del edificio de la Universidad del Atlántico Sede Centro. B) área de muestreo de BFS. C) fachada norte de construcción residencial. D) punto de muestreo de BFS seleccionado en la fachada. La escala de medida para las muestras de los fragmentos de BFS equivale 0.5 cm. Los recuadros indican las áreas biocolonizadas

El estudio se enfocó en construcciones del Centro Histórico de Barranquilla, capital del departamento del Atlántico ubicada al noroeste de Colombia ($10^{\circ}57'50''N$, $74^{\circ}47'47''W$) (**Fig. 1**). El Centro Histórico de Barranquilla es el sector de más importancia de la ciudad en términos económicos y comerciales y está influenciado por actividades antrópicas (industriales,

comerciales, tráfico vehicular, etc.) que contribuyen a la emisión de contaminantes atmosféricos. Para este estudio, se seleccionaron seis construcciones localizadas en lugares con altas actividades antrópicas que pudieran contribuir a la emisión de MP metálico (**Fig. 1b**). Se muestrearon BFS y muestras de mortero de las fachadas de cada edificio (**Fig. 2**). Los microorganismos fueron inoculados en medios de cultivos e identificados taxonómicamente [5]. Se caracterizó la composición mineralógica de los morteros mediante difracción de rayos X (DRX). La caracterización elemental del MP acumulado en los BFS y su correspondiente mortero se realizó mediante análisis de imágenes por micro-espectrometría de fluorescencia de rayos X por dispersión de energía (μ -EDXRF). De manera adicional, la caracterización de la composición del MP (partículas individuales y clusters) acumuladas en los biofilms se realizó mediante microscopía electrónica de barrido acoplada a un espectrómetro de rayos X por dispersión de energía (SEM-EDS) siguiendo una estrategia de análisis punto a punto e imagen.

El estudio de imágenes elementales mediante μ -EDXRF permitió determinar la distribución de metales acumulados en los BFS. En todos los BFS fueron detectados como elementos mayoritarios Na, Mg, Al, Si, P, S, K, Ca y Fe, mientras que, Ti, Mn, Zn, Rb, Sr, Pb, Cu, V, Cr y Ni como elementos minoritarios/traza. En general, las muestras de BFS presentan metales pesados como Cu, V, Cr y Ni, no detectados en el sustrato donde crecen (morteros de la construcción). El análisis punto a punto y de imagen SEM-EDS permitió completar el estudio realizado mediante imagen μ -EDXRF, siendo posible identificar partículas individuales y agregadas con tamaños diversos que oscilaron entre 2 a 40 μm y 20 a 80 μm , respectivamente.

La metodología analítica basada en el uso directo de μ -EDXRF y SEM-EDS de punto único y estrategia de imagen brinda una amplia visión general sobre el tamaño, la naturaleza y distribución del MP metálico acumulado en los BFS de construcciones urbanas. El análisis de imagen μ -EDXRF de los BFSs permitió determinar el contenido de cada metal pesado acumulado por unidad de superficie, pudiéndose definir así que metales abundan más en cada punto de muestreo por influencia de fuentes de emisión antrópicas (p. ej., industria metalúrgica y alimenticia, tráfico rodado, etc.). Los resultados obtenidos demuestran la utilidad de esta metodología como una herramienta clave para el monitoreo ambiental (no se requiere preparativa de muestra), siendo en este caso una alternativa eficaz y ambientalmente sostenible, debido a que, aporta resultados inmediatos para extraer conclusiones más rápidas, efectivas y útiles para el soporte técnico-científico de las autoridades ambientales municipales en ciudades tropicales.

Referencias

- World Health Organization. *World Health Organization* (Eds), Inis Communication. Geneva, Switzerland, 2016, p23.
- A. G., Castaneda-Miranda y cols., *Environmental Monitoring and Assessment*. 192 (2020), 382.
- C. García-Florentino, M. Maguregui, H. Morillas, I. Marcaida, I. Salcedo, J. M. Madariaga, *Science of the Total Environment*, 626 (2018), 441
- D. Gulotta, F. Villa, F. Cappitelli, L. Toniolo, *Science of the Total Environment*, 639 (2018), 1480
- J.M. Lopez-Bautista, F. Rindi, D. Casamatta, *Cellular origin, life in extreme habitats and astrobiology*, 11(2007), 12



Día 2

Retos territoriales para la implementación de la electromovilidad en el transporte público urbano de Colombia

Edder Alexander Velandia Durán
Universidad de La Salle
evelandiad@unisalle.edu.co

El fortalecimiento de los conceptos alrededor de un desarrollo sostenible e inteligente marca el inicio de una nueva era alejada de los combustibles fósiles como pilares de la matriz energética global. Los visibles costos colaterales de su explotación y uso, la volatilidad de los precios y el sometimiento que genera una dependencia energética para las naciones que no cuentan con petróleo o gas natural son argumentos para una transición energética. En el presente siglo, la electromovilidad se fortalece como una tecnología que aportará a dicho proceso de emancipación y encuentra en los buses de transporte público urbano uno de los nichos con mayor proyección de crecimiento. Es así como en los últimos años, algunas ciudades en Latinoamérica dieron un salto de las pruebas a la implementación de flotas de buses eléctricos con baterías, incluyendo trolebuses.

En el caso de las ciudades colombianas existe una apuesta por la reorganización del transporte público hacia sistemas con cierto nivel de estructura empresarial unificada e incluso sistemas integrados. Asimismo, la apuesta de transición a energéticos menos contaminantes y hacia la electromovilidad se encuentra consignada en la política pública nacional. Sin embargo, las oportunidades de incorporar buses eléctricos con catenarias y/o baterías que ha sido liderada por ciudades como Bogotá está encontrando resistencia en los territorios. Este trabajo evidencia la existencia



de desafíos, no sólo en inversión y financieros, identificados por diversas instituciones [CAF, 2019], [WRI, 2017], [EY, 2018], [BID, 2021], [WWF, 2021]; sino también, evidenciar otros asuntos que están resistiendo la transición energética del transporte público. Aspectos geográficos, políticos, ambientales, urbanos y culturales están presentes en esta apuesta para mejorar la calidad del transporte público y reducir sus externalidades, con notables diferencias en los territorios. Este hecho demuestra que un abordaje tradicional de “arriba hacia abajo”, es decir, desde el gobierno nacional a los territorios no está entregando los resultados adecuados y es necesario buscar un reconocimiento de las particularidades territoriales para garantizar el éxito de la política de transición energética del transporte público en el país. Es así como sistemas de transporte público sin viabilidad financiera, incluso con tecnologías vehiculares diésel, difícilmente adoptarán buses eléctricos. Por último, la gobernanza se convierte en un aspecto relevante a considerar desde las particularidades señaladas [Velandia, 2022]. La apuesta no es un simple cambio tecnológico y la recomendación en garantizar la sostenibilidad integral y fortalecer el uso del transporte público en los diferentes territorios.

Referencias

- BID (2021). Desafíos operacionales y soluciones a la integración de buses eléctricos: lecciones de Cali, Colombia. NOTA TÉCNICA N o IDB - TN - 2294. M. Castillo, S. Galarza, J. Concha, F. García, B. Lefèvre, G. Camós, F. Bertossi, P. Cruz. División de Transporte, División de Cambio Climático.
- CAF (2019). La electromovilidad en el transporte público de América Latina. ISBN: 978980422143-9
- EY (2018). Diseño operacional detallado del sistema de transporte público eléctrico de pasajeros, para las islas de San Andrés y Providencia, y una evaluación jurídica, financiera y económica que permita establecer la viabilidad del esquema de Asociación Público-Privada en la implementación del Proyecto. Estudio contratado por DNP, Colombia.
- Velandia E.A. (2022). Gobernanza en la transición tecnológica del transporte público urbano hacia la electromovilidad en Colombia. Universidad de La Salle. Colombia.
- WRI (2017). Modelos de negocio para la adopción de flotas eléctricas: Experiencias internacionales.
- WWF (2021). NAMA movilidad eléctrica para Colombia.

Día 2

Semillas de Moringa oleífera como coagulante natural en el tratamiento de agua potable del municipio de Túquerres

Beatriz Elizabeth Arteaga Benavides

Facilitadora Tecnoacademia Túquerres, Centro Sur Colombiano de Logística Internacional, Nariño
bearteagab@gmail.com

Sofía Verónica Oquendo Coral, Xiomara Leiton Betancourth, Moira Alejandra Natib Yela, Karen Guerrero Muñoz, Wilmar Mora Cupacan, Sarita Eraso Cuatapi, José Sebastián Mora Chaucanes

Aprendiz Tecnoacademia, Centro Sur Colombiano de Logística Internacional

Objetivo y planteamiento del problema

Actualmente, en las plantas de potabilización para remover turbiedad, color y materia orgánica se utilizan coagulantes inorgánicos que son sales de aluminio como sulfato de aluminio y policloruro de aluminio; estos son costosos y los lodos que se generan producen problemas medioambientales por sus propiedades recalcitrantes de alto contenido de materia orgánica, microorganismos y metales pesados [1], además de su posible relación con enfermedad de Alzheimer. Por lo anterior, se deben buscar alternativas diferentes a los coagulantes tradicionales y cambiarlas por otras que sean más amigables con el medio ambiente, salud humana y menos costosos.

La *Moringa oleifera* es un árbol originario de la india y diseminada en casi todos los países de las zonas tropicales, es una planta muy resistente y productiva durante todo el año. Este árbol tiene varias aplicaciones en alimentación humana y animal, salud, farmacéutica y cosmética [1]. Además, se ha utilizado como coagulante natural en la purificación de aguas, debido a su poder absorbente asociados a una proteína hidrosoluble: lectina, que actúa como un polielectrolito catiónico natural, facilitando la unión con las impurezas y ayudando al proceso de coagulación, al mismo tiempo que no se generan lodos tóxicos [2]. En Nariño es de fácil acceso gracias a los proveedores que la siembran con



finés medicinales en el municipio de Chachagüí y la distribuyen en los mercados locales.

En esta investigación se pretende evaluar la eficiencia de las semillas de *Moringa oleífera* en la remoción de turbiedad de la planta de agua potable del municipio de Túquerres, como alternativa para reemplazar o combinar su uso con los coagulantes tradicionales y reducir costos de operación.

Metodología

La metodología utilizada para la preparación del extracto de semillas de moringa fue triturarlas y sumergirlas en solución salina al 1 M, siguiendo la metodología de [3]. El proceso de floculación y coagulación se evaluó con condiciones de mezcla rápida de 3 min a 100 rpm, mezcla lenta de 15 min a 15 rpm y sedimentación de 20 min para evaluar las condiciones óptimas que muestren mayores eficiencias en la remoción de turbiedad. Las muestras de agua analizadas son de turbiedades bajas en un rango de 10 a 110 NTU según el análisis de los datos histórico de la planta el "Partidero" del acueducto de Túquerres.

Resultados

En la (Fig.1) se muestra que la calidad de agua cruda del municipio de Túquerres es de buena calidad debido a que la mayor agrupación de datos se encuentra entre 2.0 y 2.5 NTU. En la (Fig.2) se muestra la variación de turbiedad de acuerdo con las diferentes

dosis aplicadas, en ella se observa que la turbiedad final estuvo entre 2.49 al 7.39 NTU con dosis de 200 y 300 mg/L, removiendo entre el 75.64% y 95.7 % de turbiedad, siendo menor cuando se estudia turbiedades menores a 56,1 NTU y mayor cuando es igual y superior a este valor (Fig 4). En la (Fig. 3) el pH se mantuvo casi constante con un coeficiente de variación del 0.05, lo que indica una baja influencia del coagulante en el pH del agua cruda.

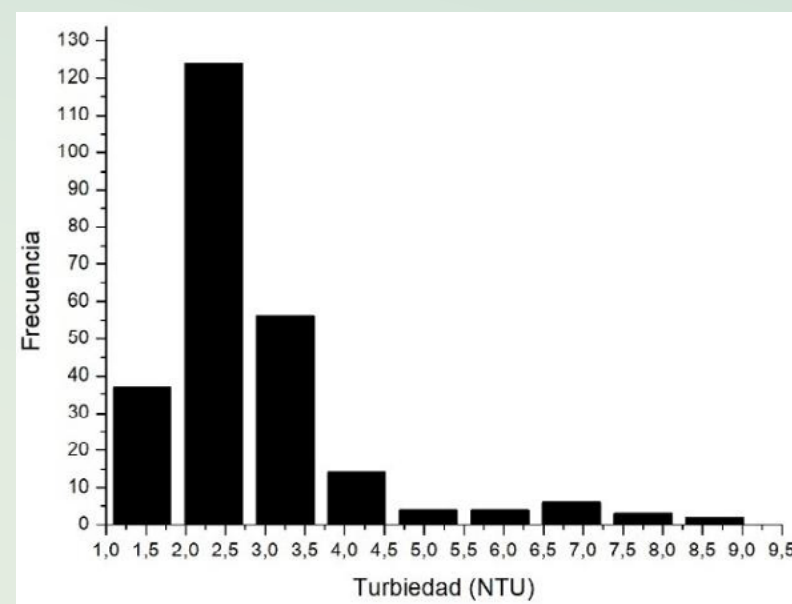


Figura 1. Frecuencias para turbiedad de entrada 2021-2022 de la planta El partidero.

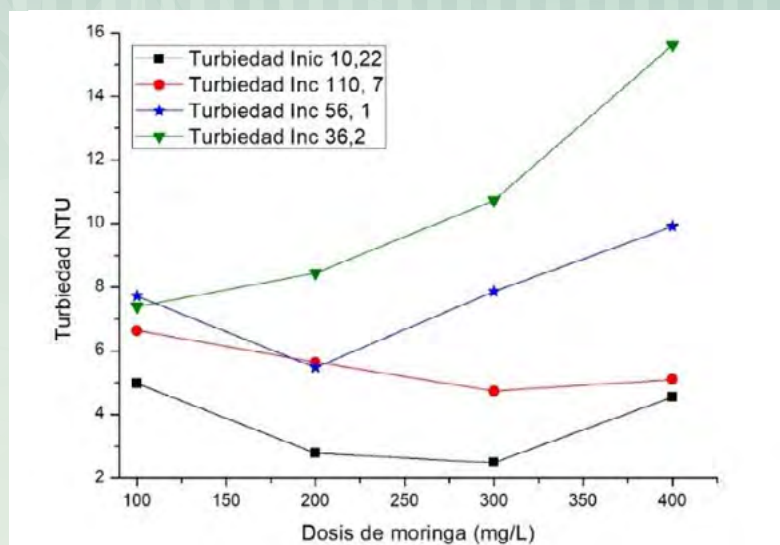


Figura 2. Variación de turbiedad con diferentes dosis de moringa

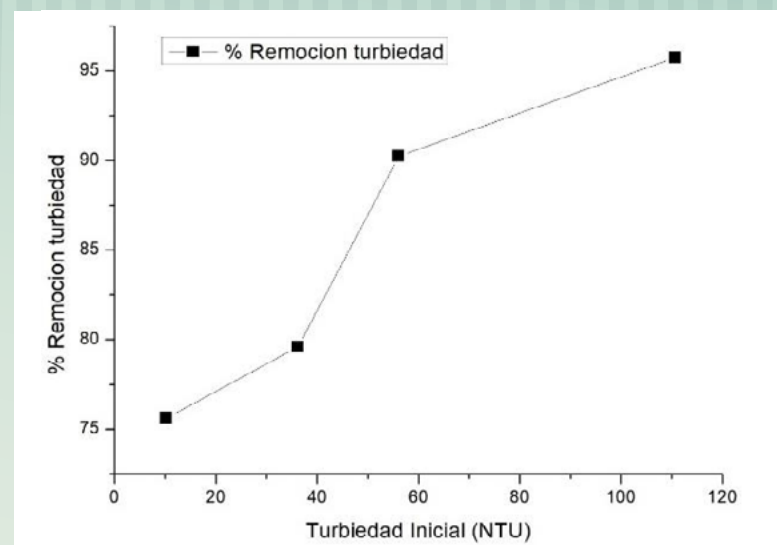


Figura 4. Remoción de turbiedad con extracto de moringa

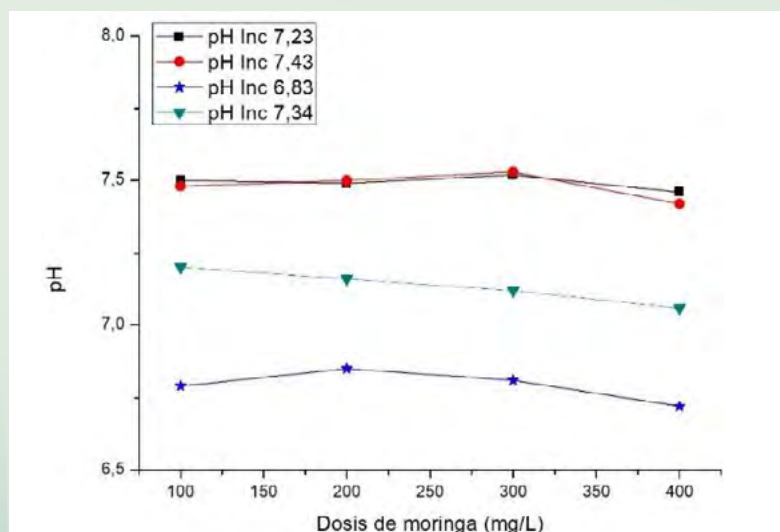


Figura 3. Variación de pH con diferentes dosis de moringa

En estudios como el de [1] se encontró que la remoción de turbiedad es mayor cuando se tiene turbiedades altas de 200 NTU y eliminación 75-90% de turbidez, contrario cuando se tiene turbiedades bajas de 40 NTU y eliminación de 50% de turbiedad. Así mismo, [4]but its turbidity levels require it to be coagulated, and this means costly chemical products. Natural coagulants such as Moringa Oleifera (M. Oleifera también encontró que la moringa no afecta el pH, es decir el proceso de coagulación es independiente del pH.

Conclusiones

El pH de las muestras tratadas con moringa no tuvo cambios significativos, lo que es una ventaja sobre los coagulantes sintéticos, ya que no se requiere de acondicionamiento químico ni antes ni después de todo el tratamiento.

El uso de *Moringa oleífera* como coagulante natural en la potabilización de agua es una alternativa para utilizarse en zonas rurales ya que es viable económicamente, menos contaminante para la salud y genera menos lodos tóxicos.

La remoción de turbiedad es menor cuando se estudian turbiedades bajas y mayor cuando se estudian turbiedades altas.

Referencias

- N. Ueda Yamaguchi *et al.*, "A review of *Moringa oleifera* seeds in water treatment: Trends and future challenges," *Process Saf. Environ. Prot.*, vol. 147, pp. 405–420, Mar. 2021, doi: 10.1016/j.psep.2020.09.044.
- F. Gómez and L. Salazar, "Evaluación de la eficiencia de semillas de (*moringa oleífera lam.*) como coagulante natural en la ciudad de Pasto - Colombia," *Vitae*, vol. 1, no. 23, pp. 708–712, 2016, Accessed: Sep. 12, 2022. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/299483440_EVALUACION_DE_LA_EFICIENCIA_DE_SEMILLAS_DE_Moringa_Oleifera_lam_COMO_COAGULANTE_NATURAL_EN_LA_CIUDAD_DE_PASTO_-_COLOMBIA.
- G. A. P. Mateus *et al.*, "Obtaining drinking water using a magnetic coagulant composed of magnetite nanoparticles functionalized with *Moringa oleifera* seed extract," *J. Environ. Chem. Eng.*, vol. 6, no. 4, pp. 4084–4092, 2018, doi: 10.1016/j.jece.2018.05.050.
- J. Feria, S. Bermúdez, and A. Estrada, "Efficiency of *Moringa Oleífera* seed as a natural coagulant to remove turbidity from Sinú river's water," *Prod. + Limpia*, vol. 9, no. 1, pp. 9–22, 2014, [Online]. Available: <http://www.scielo.org.co/pdf/pml/v9n1/v9n1a01.pdf>.




Día 2

Primer mapa de la vegetación natural de Colombia

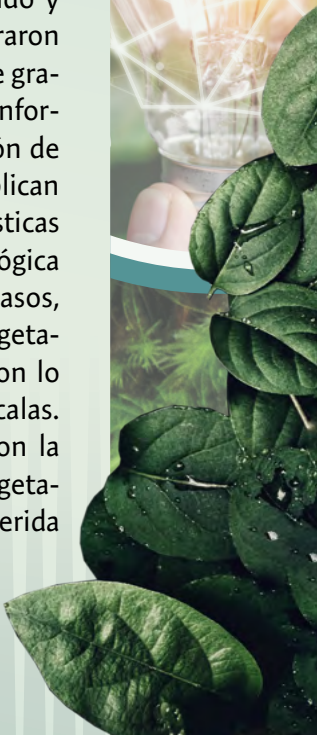

Jesús Orlando Rangel Churio

Instituto de Ciencias Naturales (ICN), Universidad Nacional de Colombia (UNAL)

jorangelc@unal.edu.co jorangelc@gmail.com



El convenio interadministrativo protocolizado entre la Universidad Nacional de Colombia – Instituto de Ciencias Naturales y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente) con sus institutos Alexander von Humboldt, de Investigaciones Aplicadas del Pacífico (IIAP), Sinchi, Ideam, se elaboró el primer mapa de la vegetación natural de Colombia. Los grandes componentes de la propuesta de investigación incluyeron; la búsqueda, compilación, revisión y actualización de la información sobre inventarios o caracterizaciones de la vegetación en las regiones naturales de Colombia, que se validó y actualizó en la nomenclatura taxonómica. Luego se elaboraron protocolos (formato-resumen) que constituyen el punto de gravedad para la fase de cartografía o espacialización de la información florística y geográfica. Los arreglos en la clasificación de la vegetación siguen los dos enfoques generales que se aplican en Colombia: el forestal con fundamento en las características de la estructura y arquitectura y la aproximación fitosociológica con fundamento en la composición florística. En ambos casos, las unidades o categorías sintaxonómicas (unidades de vegetación) que se utilizaron en la cartografía son jerárquicas, con lo cual se facilitó la generación de cartografía a diferentes escalas. La expresión del proceso de clasificación son las tablas con la composición florística de cada una de las unidades de vegetación en las regiones naturales, información que fue transferida



al Instituto Alexander von Humboldt para su almacenamiento e incorporación en el sistema de información biológica del país. La espacialización o fase de cartografía se fundamentó en una propuesta metodológica novedosa (modelamiento empírico-estadístico) con base en la relación entre la respuesta espectral de la imagen multisensor y los tipos de vegetación. Este proceso comprende acciones relacionadas con datos de entrada (Landsat 8 - Sentinel 1 - AlosPalSAR 2); áreas de entrenamiento (clasificación multisensor - ráster - vectorización); ajuste de parámetros (Random forest) y clasificación y cálculo de error (ráster temático, vectorización -arreglos finales). Se compiló información sobre 3934 puntos de muestreo que permitieron definir 65 superformaciones o clases fitosociológicas, 102 grandes formaciones u órdenes fitosociológicos, 229 formaciones o alianzas fitosociológicas y 947 asociaciones o comunidades vegetales. Para cada una de las regiones naturales se elaboraron mapas sobre la distribución de las clases, órdenes y alianzas o sus equivalentes. La región natural con mayor riqueza y diversidad es la Andina o cordillerana con 361 asociaciones, 71 alianzas, 40 órdenes y 27 clases. En las formaciones boscosas (entre 0-3200 m de altitud) se clasificaron 52 alianzas/formaciones en un área aproximada de 13,5 millones de hectáreas; las cuatro con mayor cubrimiento (44 % fueron los palmares mixtos del *Chamaedoreo pinnatifrondis* - *Sloaneion brevispinae*, del *Calatolo costaricensis* - *Wettinion kalbreyeri*, los robledales del *Billio roseae* - *Quercion humboldtii* y el palmar mixto de *Wettinio fascicularis* - *Colombobalanion excelsae*.

En la región paramuna se diferenciaron 52 alianzas/formaciones en una superficie aproximada de 1,7 millones de hectáreas, con mayor representación de los frailejonales del *Espeletio*

colombianae - *Calamagrostion effusae*, los matorrales bajos del *Acaeno elongatae* - *Hypericion phelli* y los pajonales del *Calamagrostio bogotensis* - *Arcytophyllion nitidi*.

En los bosques de la Orinoquia fueron caracterizadas 31 alianzas/formaciones en una superficie aproximada de 7,4 millones de hectáreas; el mayor cubrimiento lo presentaron los palmares mixtos del *Attaleo maripae* - *Iryantherion laevis*. En los pastizales naturales, se diferenciaron 18 alianzas/formaciones en cerca de 9,6 millones de hectáreas, las cuatro con mayor cubrimiento fueron los pastizales de *Paspalo pectinati* - *Axonopion aurei*, los de *Axonopo aurei* - *Trachypogonion spicati*, los de *Paspalion carino* - *pectinati* y los de *Rhynchosporo barbatae* - *Axonopion ancepitis*.

Para el Chocó Biogeográfico, se caracterizaron 25 alianzas/formaciones. En la porción norte (Acandí hasta el bajo San Juan) se encontraron 20 alianzas en un área de 4.361.956,7 ha, las de mayor cubrimiento fueron los bosques de *Poulsenia armata* y *Vitex columbienses*, el palmar de *Attalea alleni* y *Oenocarpus bataua* y el bosque de *Dipteryx oleifera* y *Terminalia amazonia*. En la porción sur (bajo San Juan a límites con Ecuador) se encontraron siete alianzas en un área de 1.878.853,19 ha, las de mayor cubrimiento fueron *Arawakio weddeliana*-*Camptospermion panamensis* (sajales), *Moro oleiferae*-*Rhizophorion manglis* (manglar) y *Pentaclethro macrolobae*-*Wettinion quinariae* (palmar mixto).

Para el Amazonas se caracterizaron 30 alianzas/formaciones en una superficie de 39.692.360 ha; las de mayor cubrimiento fueron los bosques de *Ocotea aciphylla* e *Iryanthera hostmannii*, de *Virola elongata* y *Micropholis guyanensis* y el palmar mixto de *Eschweilera coriacea* y *Euterpe precatatoria*.

Para la región Caribe se caracterizaron 54 alianzas/formaciones en una superficie de 11.820.600 ha; las de mayor cubrimiento fueron el bosque bajo espinoso de *Stenocereo grisei-Castelion erectae* y los bosques del *Astronio graveolentis-Machaerion arbo-rei* y del *Billio roseae-Mauritio suaveolentis* en la región subandina de la Serranía de Perijá. La información sobre la composición florística de los diferentes tipos de vegetación que se establece en el territorio colombiano y la cartografía temática a diferentes escalas serán útiles en todas las actividades relacionadas con la utilización sostenible de la biodiversidad, la conservación y la preservación de la enorme riqueza que representan nuestros bosques, selvas y diversos tipos de vegetación.

Día 2

Propuesta para la atención ambiental integral del chocó biogeográfico colombiano

giovanny Ramírez Moreno

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico
gramírez@iiap.org.co

William Klinger Brahan

Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico
wklinger@iiap.org.co

El Chocó Biogeográfico corresponde a una ecorregión supranacional de alto interés ambiental para el planeta, en los aproximados 11.240.000 hectáreas que tiene en Colombia, lo cual corresponde al 10% del territorio nacional, se concentra el 10% de la biodiversidad del planeta, así como grupos étnicos negros e indígenas propietarios titulares del 70% de la región que, con su conocimiento ancestral y su armónica relación con la naturaleza, dejan rasgos culturales de excepcionalidad para el mundo. A pesar de lo anterior, el territorio tiene bajos niveles de desarrollo, altas tasas de necesidades básicas insatisfechas, pobreza monetaria y multidimensional y vulnerabilidad frente a los eventos climáticos extremos, entre otros aspectos. Su estratégica ubicación espacial lo hace proclive a la guerra y la ilegalidad, lo que se traduce en conflictos socioambientales urgentes de atender para garantizar mejores condiciones de vida de una población que, a pesar de las dificultades mantiene ecosistemas bien conservados.

Una compleja gama de resultados de investigación dirigidos a garantizar la toma de decisiones, los cuales hemos obtenido en más de una década de dirigir nuestros esfuerzos a este propósito, constituye la base de lo que proponemos hoy como propuesta de atención integral, la cual desborda los temas de soberanía y seguridad alimentaria y avanza hacia el logro de la competitividad con fundamento en la oferta ambiental del territorio y el respeto a los derechos bioculturales. La propuesta de atención ambiental integral para la región, tiene su base en el aprovechamiento sostenible de su biodiversidad, lo que implica acudir a la combinación del conocimiento científico y ancestral del territorio, el cual ha probado que la escogencia de especies y material de propagación, los tiempos de siembra y cosecha, las

intensidades de los aprovechamientos, el control de enfermedades, las prácticas culturales para el manejo de cultivo, entre otros muchos aspectos, que guardan una profunda relación con la oferta ambiental del territorio y la sustentabilidad. Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de darle a esta propuesta un enfoque de derechos, que defienda los elementos identitarios de la cultura de la región y su relación con la biodiversidad y el manejo sostenible del territorio.

Nuestra apuesta para atender integralmente el territorio busca, recuperar las formas tradicionales de subsistencia y alimentación en el marco del concepto de etnodesarrollo, garantizando la seguridad y soberanía alimentaria a partir de un trabajo articulado entre instituciones y comunidades étnicas, que propenda por la conservación de la oferta ambiental del territorio y apunte hacia la sostenibilidad de los procesos productivos, y que además logre promover la generación de ingresos de los pobladores, y avance hacia la competitividad del territorio, garantizando el respeto por los derechos bioculturales.

Creemos que para lograr la consolidación de esta atención integral, el desarrollo debe guardar una estrecha relación con el enfoque de derechos que lo guían, así como una íntima relación con el cumplimiento de las convenciones y acuerdos internacionales suscritos por Colombia en materia ambiental y de derechos humanos, por citar solo algunos casos, los objetivos de desarrollo sostenible, el Convenio de Diversidad Biológica, el convenio 169 de la OIT, el Acuerdo de Escazú y la Convención de Cambio

Climático, lo que por obligación lleva a considerar, incluso como una opción de acudir posteriormente a fuentes de financiación ubicadas en la cooperación internacional.

Proponemos un modelo de atención que tiene como punto de partida la planificación ambiental y como punto de llegada la gobernanza territorial para la toma de decisiones basadas en el conocimiento. El modelo propone un conjunto de acciones, las cuales tienen el propósito de superar el hambre y la pobreza, mejorar la capacidad de adaptación al cambio climático, transformar los conflictos socioambientales, contribuir a la reducción de la ilegalidad, aportar a la paz total y mejorar la competitividad regional.

Las acciones se agrupan en seis (6) programas de intervención ambiental del territorio, en relación estrecha con la oferta de bienes y servicios que tiene la región: 1. Planificación y ordenamiento ambiental, 2. Conservación del patrimonio natural y cultural, 3. Uso sostenible de la biodiversidad, 4. Restauración funcional de ecosistemas, 5. Acción climática y 6. Participación comunitaria para la gobernanza.

Para facilitar la intervención, utilizando criterios socioambientales, se ha dividido el Chocó Biogeográfico en 14 subregiones de importancia ecosistémica (**Figura 1**), por lo que haciendo uso de elementos de priorización en cada una de estas subregiones podrían aplicarse con mayor o menor intensidad los seis programas o conjunto de acciones propuestas.

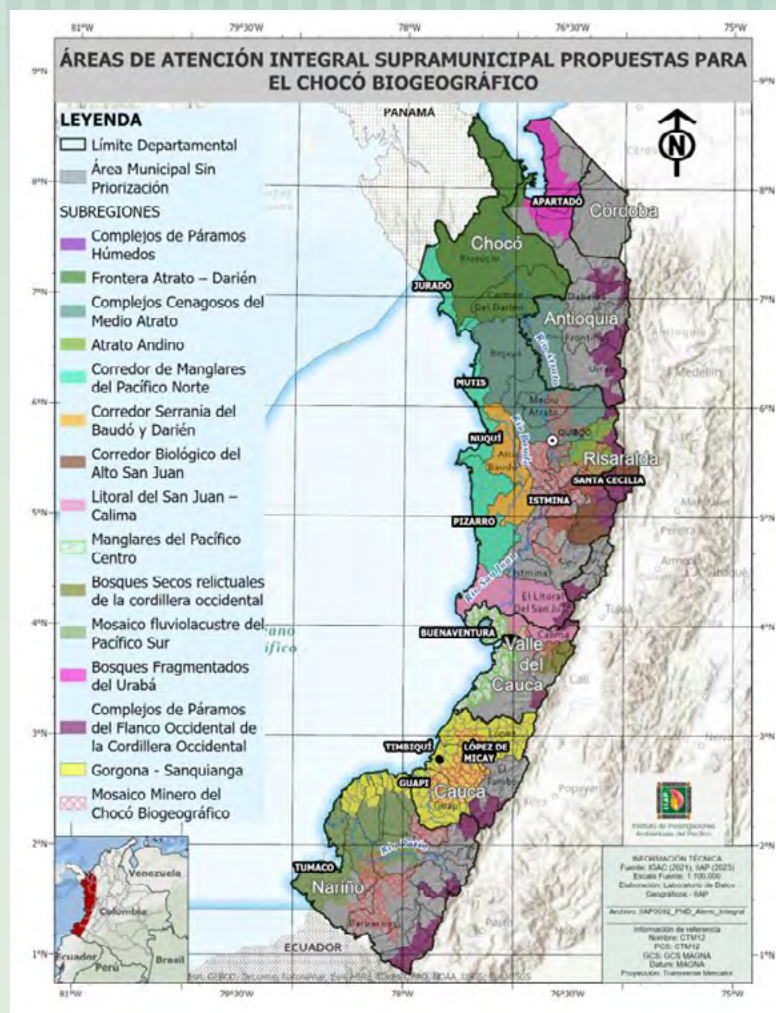


Figura 1. Subregiones supramunicipales para la atención ambiental integral del Chocó Biogeográfico



Día 2

Sistemas agroforestales de Santander, experiencia que potencia la vida

Nancy Teresa Jaimes Martínez

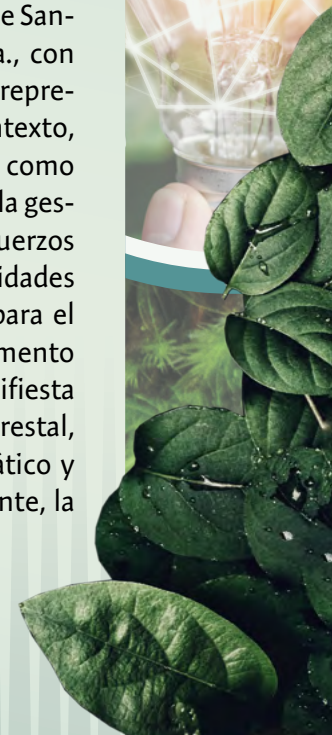
Bucarretes S.A.S. BIC
nancy.jaimes@bucarretes.co

Iván Darío Porrras

Mesa de Bosques de Santander
ivandapo@uis.edu.co

Santander es un departamento conformado por 87 municipios con cerca de 1352 veredas, con una amplia tradición ancestral campesina: alrededor de 507.000 hectáreas de su territorio destinadas a la labor agrícola, y gran parte de ellas a sistemas agroforestales, unidades productivas que aportan al Producto interno bruto (PIB) de la región [Radio Nacional de Colombia, tomado de <https://www.radionacional.co/cultura/los-cultivos-que-le-dan-vida-la-tradicion-campesina-de-santander>, 2019]; además cuenta con 800.000 Ha de bosque natural.

No obstante, desde el año 2000 al 2016, el departamento de Santander presenta deforestación acumulada de 205.145 Ha., con un promedio en los últimos años de 6.000 Ha/año, que representan el 11% de la deforestación del país. En este contexto, nace en el año 2017 la Mesa de Bosques de Santander como estrategia para el control de la deforestación y para liderar la gestión sostenible de los Bosques de Santander, articular esfuerzos de instituciones públicas, privadas, sociedad civil y comunidades para la consecución de la meta de deforestación CERO, para el año 2030. Sus acciones y metas se registraron, en el documento llamado “Misión Bosque Santander”, donde queda manifiesta la intención de liderar el fortalecimiento de la cadena forestal, la protección de la biodiversidad, mitigar el cambio climático y fomentar el desarrollo rural integral sostenible. Actualmente, la



Mesa de Bosques ha logrado articular a variados actores, incluidas las dos Corporaciones Ambientales de Santander, consolidando un Ecosistema que además promueve la implementación de agroforestería comunitaria.

La interacción con comunidades y propietarios de sistemas agroforestales, que tienen la vocación ancestral de cultivar café y cacao bajo sombrero de especies maderables nativas, permitió profundizar en conocimiento de sus amplios beneficios ambientales y considerar que al fomentar su desarrollo se garantiza desarrollo sostenible y alineación con los siguientes objetivos (ODS) de la agenda 2030: hambre cero (ODS2): Por mayor aprovechamiento y nutrición de suelos, producción de alimentos junto a producción forestal; trabajo decente y crecimiento económico (ODS8), industria, innovación e infraestructura (ODS9) y producción y consumo responsable (ODS12): Gracias a la Proveeduría de materia prima para industrias de alimentos y exportación, madera, biomasa, biochar, mayor rentabilidad de fincas productivas y desarrollo comunitario; acción por el clima (ODS13): Aporte a meta de carbononeutralidad por mayor captura de CO₂ por los árboles que dan sombrero; vida de ecosistemas terrestres (ODS15): Alojamiento biodiversidad que facilita el desarrollo de turismo de naturaleza y científico; y Alianzas para lograr los objetivos (ODS17): alrededor de la agroforestería se está fortaleciendo la asociatividad.

En el proceso de articulación con la empresa privada, se integra a la Mesa de Bosques la empresa Bucarretes S.A.S. BIC, una PYME dedicada a transformación de la madera, que tiene un propósito empresarial transformador de influir positivamente para el crecimiento de todos los actores de su cadena de valor con

innovación, sostenibilidad y desarrollo regenerativo. Siendo una de las partes interesadas de su cadena de valor los propietarios de sistemas agroforestales, desde la Mesa de Bosques de Santander, se promueve el Modelo de Negocio de Bucarretes como referente para fortalecer la cadena forestal. Bucarretes SAS BIC, promueve el manejo sostenible y regenerativo de bosques, bajo la tendencia integradora, que incluye restauración con la siembra de especies maderables nativas con fin comercial, las cuales son de rápido crecimiento, aportan mayor volumen de madera, tienen mayor captura de CO₂ y balance positivo en el proceso de transformación, y por tanto garantizan mayor aporte a la meta de carbononeutralidad.

Por las dificultades en el abastecimiento de la madera, la empresa Bucarretes S.A.S. BIC se dedicó a buscar alternativas diferentes al pino, y basados en su fortaleza empresarial, de haber desarrollado tecnología para el secado de madera, y la confianza depositada por sus clientes en sus procesos de innovación, permitió que esta empresa incorpore a la industria maderas nativas de sistemas agroforestales que finalizaron su ciclo de sombrero, las cuales antes no habían tenido cabida en la industria, por deficiencias en el proceso de secado. Actualmente, Bucarretes se abastece en un 80% de estas maderas nativas mal llamadas “ordinarias”, que sometidas a su innovador proceso de secado, se tiemplan, y revelan sus verdaderas propiedades físico-mecánicas. Se ha logrado producir carretes de madera que soportan una carga estática de 3.800 kg, y se ha eliminado el uso de inmunizantes, pues el secado las hace menos susceptibles al ataque de insectos. Este desarrollo le permitió al innovador y accionista de Bucarretes, Ing. Giovany Patiño Ledesma afirmar que: “No existen maderas de mala calidad, existen maderas sin adecuado proceso de

secado y maderas en servicio inadecuadamente seleccionadas". Actualmente Bucarretes adelanta un Programa de reforestación con la especie maderable Tambor, en finca de 42 Ha, y una Sinergia sostenible con su principal su cliente Procables, de Prysman Group, empresa que se ha comprometido con una compra mensual estable que le garantice a esta PYME, el flujo de caja necesario para reinvertir en siembra de árboles, generando un gana-gana con sus beneficios ambientales y sociales.

En un entorno donde el 40% de la madera comercializada en Colombia, es de origen ilegal, Bucarretes S.A.S BIC, encontró una gran oportunidad en la interacción directa con comunidades campesinas con vocación agroforestal. El proceso de Paz, le ha permitido incursionar al campo para desarrollar Proveedores de madera, evitando la intermediación y logrando un mutuo beneficio, pues con la venta a Bucarretes de los árboles que finalizan ciclo de sombrío de café, cacao y frutales, los propietarios de fincas agroforestales, han logrado mejorar ingresos y rentabilidad hasta en un 20%, situación que los ha motivado para continuar resiembra con especies como Tambor, Galapo y Mónico, como árboles de sombrío. Vale mencionar, que en esta interacción directa con Bucarretes, los cultivadores, han tenido beneficios adicionales pues se les enseñó como lograr un mayor aprovechamiento del árbol en pie, aproximadamente del 40 al 65%, con clasificación y dimensionamiento de ramas de acuerdo a necesidades en la industria de embalajes. Se ha generado opciones de trabajo para el corte de árboles y siembra y cuidado de las hectáreas reforestadas y se ha brindado apoyo con maquinaria de corte y capacitación.

Con la remisión del presente escrito bajo Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional autoriza a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR a compilar, transformar y publicar su obra en un documento conjunto el cual será compartido al público en general a través de la Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional como memoria de la Cumbre Internacional de Sostenibilidad e Innovación Ambiental, el 4to Congreso Internacional de Investigación e Innovación Ambiental CAR y el 5to Encuentro Nacional de Autoridades Ambientales en Investigación, Desarrollo e Innovación CAR.

De igual manera, por medio de la remisión del presente documento doy autorización plena, suficiente, gratuita y no exclusiva a la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca - CAR para que pueda efectuar los siguientes actos asociados a la presentación de PowerPoint asociada a la ponencia mencionada en la parte superior del documento, la cual fue utilizada en el marco de la Cumbre Internacional de Sostenibilidad e Innovación Ambiental, el 4to Congreso Internacional de Investigación e Innovación Ambiental CAR y el 5to Encuentro Nacional de Autoridades Ambientales en Investigación, Desarrollo e Innovación CAR.

Reproducir la presentación PowerPoint (de ahora en adelante "obra") en medios físicos y digitales sin fines comerciales y garantizando el libre acceso de cualquier interesado.

Transformar la obra con fines de compilarla y/o ajustarla a los formatos y diseños que considere la entidad sin realizar modificaciones al contenido escrito de las mismas, y sin desconocer la autoría de la obra.

Comunicar al público por medios físicos o digitales la obra original y/o derivada que resulte de la compilación a la que se refiere el literal b). En cualquiera de los casos, la obra original o derivada se comunicará y compartirá a cualquier interesado por medio de la licencia Creative Commons Atribución - No Comercial - Sin Derivar 4.0.

Distribuir ejemplares físicos de la obra original o derivada a los interesados por medio de la licencia antes mencionada y sin realizar ningún tipo de cobro por ello.

Cualquiera de los actos mencionados se realizará con fines de garantizar el acceso a la información de la comunidad sin ningún tipo de fin comercial, sin recibir contraprestación económica o de otro tipo por ello, y sin desconocer la autoría de la obra sobre la cual se emite la autorización.



Día 2

Monitoreo participativo como estrategia para la Gobernanza del Agua en la jurisdicción de Corpochivor

Plinio Rolando Forero Dueñas

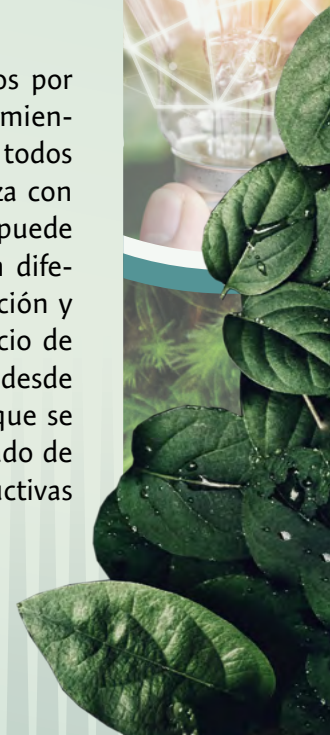
Corporación Autónoma Regional de Chivor
Rolando.forero@corpochivor.gov.co

Juana Marcela Andrade Lóopez

Corporación Autónoma Regional de Chivor
juana.andrade@corpochivor.gov.co

El concepto de gobernanza es utilizado con frecuencia al abordar diferentes problemáticas ambientales, dado que las responsabilidades e intereses colectivos han logrado reivindicarse, teniendo en cuenta el reconocimiento del patrimonio ambiental como un conjunto de recursos de uso común, cuyo aprovechamiento afecta a las comunidades en su conjunto. La Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), reconoce a la gobernanza como una herramienta fundamental para la gestión integral del agua, que debe adaptarse a las especificidades territoriales dada su dependencia del contexto del uso y problemáticas asociadas al recurso [1].

En los principios para la gobernanza del agua propuestos por dicha organización, la evaluación y el monitoreo son herramientas clave dentro del fortalecimiento de la participación de todos los actores, y en el establecimiento de lazos de confianza con las instituciones. Al respecto, el monitoreo participativo puede ser considerado como un instrumento que fomenta, en diferentes niveles de participación, la organización, colaboración y concientización de las poblaciones, al favorecer un espacio de intercambio de capacidades y coordinación, generando desde la comunidad el conocimiento sobre la condición en la que se encuentran los servicios ecosistémicos prestados y el grado de magnitud de los impactos asociados a las actividades productivas en el territorio [2].



La Corporación Autónoma Regional de Chivor, con jurisdicción en 25 municipios del Suroriente de Boyacá y en la zona hidrográfica del Río Meta, priorizó en su plan de acción 2020-2023 el diseño e implementación de una estrategia de gobernanza del agua, que está alineada con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, la Estrategia Nacional de Gobernanza y considera al monitoreo participativo como eje clave para fortalecer la cultura, la educación y la participación en las comunidades del territorio.

En la fase de diseño se identificaron necesidades de fortalecimiento de las estrategias existentes y de creación de nuevas estrategias, teniendo en cuenta actores clave para el contexto de presiones específicas que enfrenta el agua en la jurisdicción.

El fortalecimiento se dirigió al Programa de Monitoreo Participativo de Bocatomas, que se implementa desde el año 2004 y, hasta el año 2022, estaba dirigido a las empresas y unidades prestadoras de servicios públicos, con el objetivo de generar conocimiento sobre el estado y tendencias de la cantidad y calidad del agua en las fuentes abastecedoras de los acueductos urbanos de la jurisdicción. El marcado deterioro de estas fuentes hace prioritaria su evaluación y monitoreo, con el fin de tomar acciones de control y mitigación del nivel de riesgo, ya que, este determina qué tan complejo y costoso resultará el tratamiento del agua para consumo humano. El componente participativo del programa se da en las fases de: planificación del muestreo, recolección de muestras y aforo, entrega de muestras al laboratorio e interpretación de resultados; el equipo técnico de la corporación aporta: capacitación en planificación y ejecución del muestreo, análisis en laboratorio de parámetros físicoquímicos,

microbiológicos e hidrobiológicos, entrega de reportes y apoyo en la interpretación de los resultados. Fortalecer este programa consistió en ampliar su cobertura a acueductos rurales, priorizando aquellos que abastecen a instituciones educativas rurales con más de 100 estudiantes, incorporar los parámetros hidrobiológicos e hidromorfológicos en el análisis del estado de la fuente, generación de material didáctico en sala, videos explicativos y una cartilla para complementar la capacitación presencial que se da dos veces por año.

Uno de los principios para el fortalecimiento y la creación de estrategias es la visión ecosistémica de las fuentes hídricas, ya que, al ser percibidas netamente como abastecedoras, se desconoce su complejidad y la dependencia que tiene su integridad con otros elementos de cuenca como el bosque de ribera, el uso del suelo, la dinámica de las precipitaciones, la naturalidad del cauce, etc. En este sentido, la incorporación del componente hidrobiológico con la comunidad de macroinvertebrados, busca destacar a la fauna acuática como elemento carismático de los cuerpos de agua, que sensibiliza frente a la vida que habita estos ecosistemas y que enfrenta presiones que directamente afectan la disponibilidad del recurso para las comunidades humanas.

Usando este mismo principio se creó la estrategia de monitoreo participativo: Nuestros Ríos Más Cerquita, que cuenta con versiones para campo y aula, dirigida a adultos y niños respectivamente. Funciona como un taller que tiene como objetivo realizar la evaluación de la calidad ecológica de una fuente hídrica, acercando a los participantes a los conceptos, métodos y elementos clave de este abordaje: calidad hidromorfológica usando calidad del bosque de ribera, del cauce y del lecho, medición de variables

físicoquímicas (en campo) e identificación de macroinvertebrados para estimación del Índice Biótico Andino [3] en campo o aula, usando una clave pictórica que no lleva a identificación taxonómica sino de puntajes de sensibilidad a la contaminación. La participación de la comunidad se da en todas las etapas del monitoreo: planificación, ejecución, análisis e interpretación y divulgación de resultados. Anualmente se realiza el taller en la misma fuente hídrica, usando la misma metodología pero con diferentes participantes que a la fecha constituyen un grupo poblacional con edades entre los 18 y los 83 años, habitantes de la zona rural principalmente.

Más recientemente, se implementa el Monitoreo Hidrométrico Participativo en Microcuencas Reglamentadas, vinculando a gestores de páramo y habitantes de la zona aledaña a cuerpos de agua priorizados, donde la medición de niveles es clave para conocer la cantidad de agua y generar alertas tempranas. Los datos obtenidos por los observadores son sistematizados en una base datos común que es objeto de validación y análisis por parte del equipo técnico de la red hidroclimática de la Corporación, quienes además interactúan constantemente con los observadores en ejercicios de capacitación e interpretación conjunta de datos.

Estas estrategias ponen a disposición de la comunidad herramientas que fortalecen su conocimiento sobre el agua, su capacidad para tomar decisiones en torno a la calidad y cantidad de

este recurso, pero sobre todo, establecen lazos de colaboración con la institución que favorecen la gestión integral del agua en un contexto de gobernanza.

Referencias

- N. González. *Ciencia Política* (2017). Desafíos de la gobernanza ambiental: una aproximación a las implicaciones de la Gestión Integrada del Recurso Hídrico en Colombia. 205 – 229
- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2017). Implementar estrategias de rehabilitación de humedales de la región de la mojana buscando recomponer el suministro de servicios ecosistémicos, aumentando así el bienestar de sus habitantes, a través de la adaptación a las dinámicas naturales de una planicie de inundación.
- Caicedo, V., & Gallegos, W. (2016). Caracterización de la calidad del agua de la microcuenc del río Yasipán de la Provincia de Chimborazo mediante la utilización de bioindicadores-macroinvertebrados acuáticos. Riobamba: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Día 2

Estandarización de PCR para identificar seis especies de felinos neotropicales

Juliana María Martínez Garro

Universidad CES
jmartinezg@ces.edu.co

Valeria Arce Orrego

Universidad CES
Valeria.arce@uces.edu.co

Los félidos son componentes cruciales de sus ecosistemas, a menudo sirven como depredador tope y ejercen profundos efectos en su entorno(1). Algunos felinos requieren hábitats forestales extensos para prosperar y pueden considerarse “especies sombrilla”, cuya conservación beneficia a otras especies en la misma área(2). Por lo tanto, la identificación genética precisa de estos animales a través de técnicas mínimamente invasivas y altamente confiables es de gran importancia, dada su naturaleza esquiva y los desafíos de monitorearlos en la naturaleza. En consecuencia, se han estandarizado por medio de PCR la identificación de seis especies de felinos que se encuentran en el territorio colombiano, incluyendo *Leopardus pardalis*, *Leopardus wiedii*, *Leopardus tigrinus*, *Puma concolor*, *Puma yagouaroundi* y *Panthera onca*.

Inicialmente se desarrolló un análisis *in silico* estudiando las secuencias de felinos reportados en NCBI-nucleotide (3) y a partir de ellas desarrollar cebadores especie-específicos con la aplicación primer 3 (4), posteriormente estos fueron evaluados bioinformáticamente para determinar su especificidad (5), los resultados son mostrados en la tabla 1, donde se diseñaron 4 pares de cebadores y se usaron dos reportados previamente en la literatura.

Especie	Cebadores	Productos de PCR (bp)	Numero de acceso a la secuencia	Autor
<i>Leopardus pardalis</i>	CgCCACAACgCATAACgTA gCCgTgTCCTgTggAACATT	806	MW257208.1	NA
<i>Leopardus tigrinus</i>	AAACATAAggCCTAAgAAAACgCT AACTggTgCggggTTAgTTT	171	KP202287.1	NA
<i>Leopardus wiedii</i>	CACTgATTATCgATCCAAACT TTgATgTgTggATCTgAgTgTA	146	NC_028318.1	(6)when used in combination with the protocol by Roques et al. (Mol Ecol Resour 11:171–175, 2011)
<i>Puma yagouaroundi</i>	AACgAgTgCATAgCCgAACA TATACAgTTgggTgCCggTT	655	KP202279.1	NA
<i>Puma concolor</i>	TggCAGCTTTAgTggAAAgAC CCCTATTAATACCgCCTCAC	186	DQ660985	(7)
<i>Panthera onca</i>	gTgCTTgCCCgTATgTCCT ACATgAggAAAAGgTCAgTTggT	108	KU884308.1	NA

Table 3. Cebadores especie específicos de la especie utilizadas en este estudio

Posteriormente se procedió a estandarizar la PCR de forma individual para cada especie usando entre cuatro y seis temperaturas alrededor de la temperatura de alineamiento de los cebadores y tres condiciones de magnesio (1, 2 y 3 mM), la PCR se llevó a cabo para un volumen final de 25uL con las siguientes condiciones: 1X de buffer, 0,2mM de dNTPs, 0,125 U de Taq polimeras (Thermo Fisher Scientific, Waltham, Massachusetts, U.S.) y 50ng de ADN, con un perfil térmico estándar. Los productos de PCR fueron visualizados en un gel de agarosa al 2%, los resultados son presentados en la figura 1.

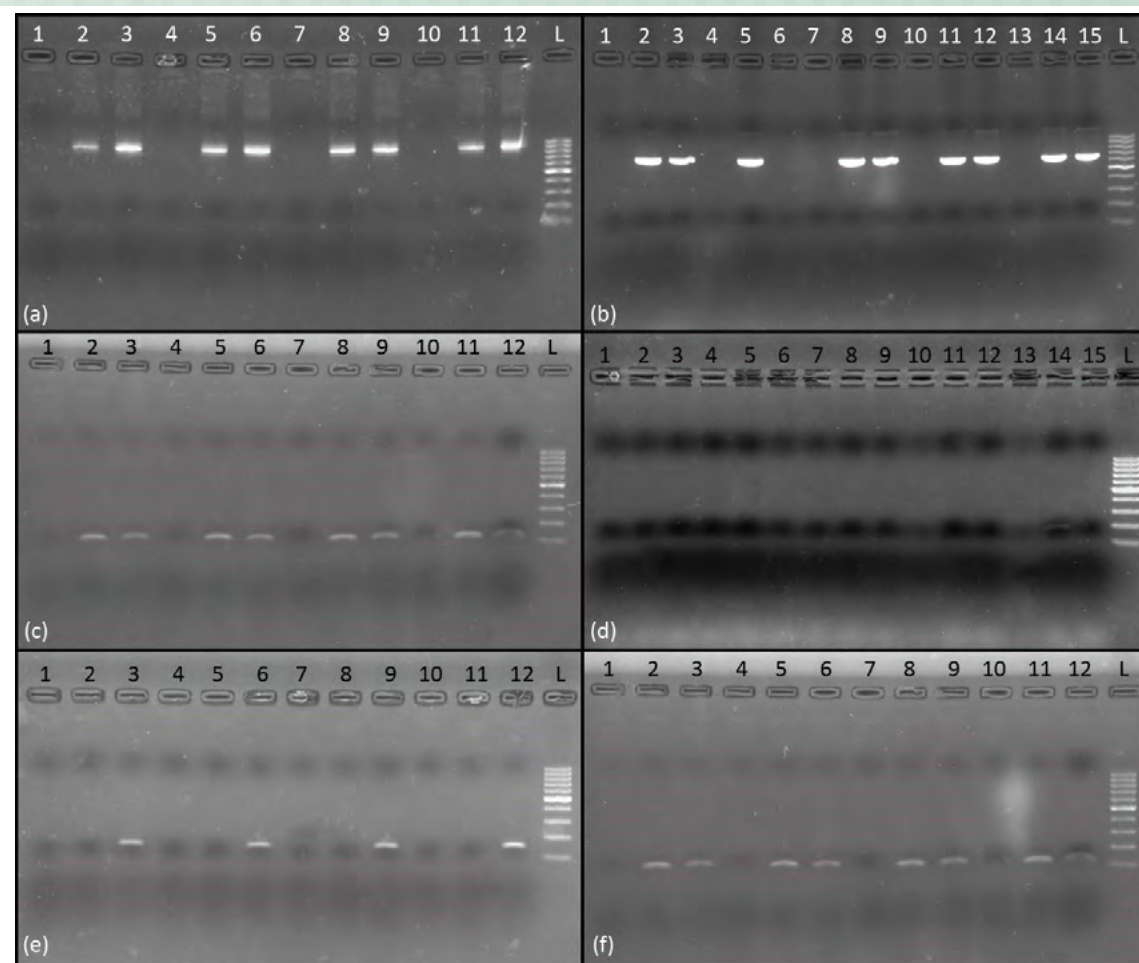


Figura 1. Resultados de la electroforesis en gel de agarosa al 2 % de gradientes de PCR individuales, que muestran el tamaño de banda esperado y el Tms en el que se realizaron las PCR para (a) *Leopardus pardalis*, (b) *Puma yagouaroundi*, (c) *Puma concolor*, (d) *Leopardus tigrinus*, (e) *Leopardus wiedii*, y (f) *Panthera onca*. L: marcador de peso molecular de 100 bp.

A la fecha se han procesado muestras de sangre, pelos, tejidos, hisopados y heces con resultados positivos; actualmente, se están evaluando parámetros de validación como sensibilidad, especificidad y límite de detección; además, se está trabajando en optimizar el procedimiento a través de una PCR multiplex donde se puedan conjugar todos los cebadores en un solo ensayo y así evaluar simultáneamente las 6 especies de felinos en cada muestra con el fin de identificar si corresponde a alguno de los felinos que circulan en el territorio Colombiano.

Referencias

- Ramírez-Chaves HE, Castro AFS, Morales-Martínez DM, Rodríguez-Posada ME, Zurc D, Osbahr DCC, et al. Mamíferos de Colombia. [citado 10 de mayo de 2023]; Disponible en: <https://www.gbif.org/dataset/e8b9ed9b-f715-4eac-ae24-772fbf40d7ae>
- Payán Garrido E, Soto Vargas C. Los felinos de Colombia. Primera edición. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt : Panthera Colombia; 2012. 48 p.
- National Center for Biotechnology Information [Internet]. [citado 10 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>
- Primer3 Input [Internet]. [citado 10 de mayo de 2023]. Disponible en: <https://primer3.ut.ee/>
- Primer designing tool [Internet]. [citado 10 de mayo de 2023]. Disponible en: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/tools/primer-blast/index.cgi?LINK_LOC=BlastHome
- Adrados B, Zanin M, Silveira L, Villalva P, Chávez C, Keller C, et al. Non-invasive genetic identification of two sympatric sister-species: ocelot (*Leopardus pardalis*) and margay (*L. wiedii*) in different biomes. *Conserv Genet Resour* [Internet]. 2019 [citado 10 de mayo de 2023]; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s12686-018-0992-5>
- Kurushima JD, Collins JA, Well JA, Ernest HB. Development of 21 microsatellite loci for puma (*Puma concolor*) ecology and forensics. *Mol Ecol Notes*. 2006;6(4):1260-2.



Día 2

Análisis de los niveles de ruido ambiental generados en puntos críticos durante periodos diurnos en el municipio de montelíbano, Departamento de Córdoba

Bustamante Ruíz Angélica

Universidad de Córdoba
angelicabustamante@correo.unicordoba.edu.co

Ruíz Tirado Jesús David

Universidad de Córdoba
jruiztirado48@correo.unicordoba.edu.co

Celis Alarcón Pedro Elías

Universidad de Córdoba
pcelisalarcon@correo.unicordoba.edu.co

Montero Guevara Carlos Alberto

Universidad de Córdoba
calbertomonterog@gmail.com

El ruido genera daños al ambiente y la salud de las personas. Estudios han demostrado las implicaciones que genera a la salud humana y a su conducta, por influir negativamente en la calidad del sueño, el sistema cardiovascular, la audición y generar efectos sobre el sistema inmune, estrés, complicaciones en la comunicación oral y alteraciones en la salud mental [1]. El ruido ambiental es definido como el valor establecido por la autoridad ambiental competente, para mantener un nivel permisible de presión sonora, según las condiciones y características de uso del sector, de manera que proteja la salud y bienestar de la población expuesta, dentro de un margen de seguridad [2].

Se evaluaron los niveles de ruido ambiental en puntos priorizados en el área urbana del municipio de Montelíbano, al sur del departamento de Córdoba, como piloto para diseñar estrategias de intervención en el departamento de Córdoba. Los puntos de interés fueron priorizados en torno a actividades: comerciales, industriales y/o de tránsito vehicular [3]; considerando las quejas reportadas ante la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y San Jorge -CVS y considerando posibles conflictos de uso del suelo.

Para el tratamiento de los datos y análisis de los resultados de ruido se empleó como referente Resolución 627 de 2006; considerando como variable de interés el nivel de presión sonora



continuo equivalente ponderado A, expresado en decibeles dB(A) y su nivel de afectación a la salud y el ambiente acorde al horario diurno. Los equipos empleados para las jornadas de medición de ruido fueron sonómetros profesionales tipo I, estaciones meteorológicas portátiles y GPS [4].

Los resultados de la jornada de medición realizada el día 3 de agosto de 2021, mostraron excedencias respecto a los usos del suelo establecidos en el Plan de Ordenamiento del municipio al compararlos con los subsectores establecidos en la Resolución 627 de 2006 en un 60% de los puntos monitoreados, ver la (Fig. 1).

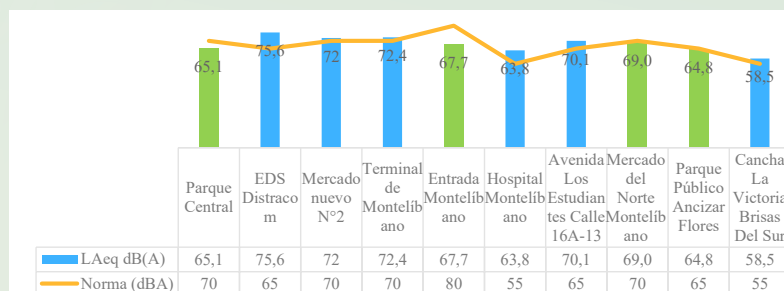


Figura 1. Resultados medición ruido ambiental municipio de Montelíbano- Jornada 1. Fuente: (Convenio 003 CVS-Unicordoba, 2021)

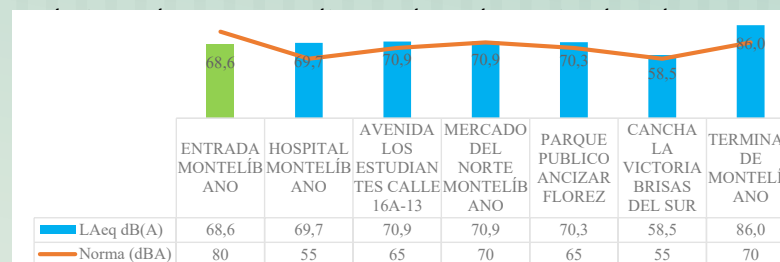


Figura 2. Resultados medición ruido ambiental municipio de Montelíbano- Jornada 2. Fuente: (Convenio 003 CVS-Unicordoba, 2021)

Los resultados de las jornadas permitieron corroborar la influencia del tráfico vehicular y de maquinaria pesada asociado a la operación de empresas minero-energéticas en la región; así como, el aporte generado por el uso de amplificadores, altoparlantes y/o perifoneo en actividades comerciales alrededor de los puntos monitoreados, aunado a conflictos en el uso del suelo.

Lo anterior, evidenció la necesidad de fortalecer las capacidades locales para la implementación de acciones encaminadas a minimizar la emisión de ruido urbano y la necesidad de implementar estrategias educativas dirigidas a los diferentes sectores comerciales; por tanto, desde la CVS y la Universidad de Córdoba se inició en 2021 la implementación de la estrategia *Descontaminemos de Ruido a Córdoba*, dirigida inicialmente a establecimientos de ocio y diversión, en la que se realizaron actividades pedagógicas relacionadas con la emisión de ruido y ruido ambiental en el Municipio de Montelíbano y en otros municipios del departamento [4]. Durante el año 2022, se incorporó a esta campaña el Consejo Territorial de Salud Ambiental -COTSA del Departamento de Córdoba; a través, de acciones realizadas desde la

Mesa de Calidad del Aire, generándose como producto el diseño e implementación del *instrumento técnico: guía para atención de establecimientos generadores de altos niveles de ruido*. Dicho instrumento, concebido con el objetivo de optimizar la atención de las quejas de ruido por parte de las autoridades locales municipales [5] [6].

Los autores de este trabajo desean agradecer al Convenio 003 de 2021 y al Convenio 001 de 2022 celebrado entre la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge -CVS con la Universidad de Córdoba como apoyo y fuente de financiación e información para la consecución de esta publicación.

Referencias

Artículo: Observatorio de Salud y Medio Ambiente de Andalucía. (2011). Ruido y Salud. Recuperado el 6 de octubre de 2020, de https://www.diba.cat/c/document_library/get_file?uuid=72b1d2fd-c5e5-4751-b071-8822dfdfdded&groupId=7294824.

Ley: MADS. (26 de mayo de 2015). Hábitat Bogotá- Decreto 1076 De 2015 Compilatorio Normas Ambientales. Obtenido de ALCALDÍA DE BOGOTÁ: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=62511>

Resolución 627 de 2006. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Obtenido de ALCALDÍA DE BOGOTÁ: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=19982&dt=S>

Informe Final Convenio 003 de 2021 (diciembre 2021) Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge-CVS – Universidad de Córdoba.

Informe Final Convenio 001 de 2022 (diciembre de 2022) Corporación Autónoma Regional de los Valles del Sinú y del San Jorge-CVS – Universidad de Córdoba.

Informe Final Mesa técnica calidad del Aire 2022- COTSA Córdoba. (diciembre 2022) Angélica Bustamante Ruiz, Universidad de Córdoba.



Día 2

Proyecto de Ley de pasivos ambientales

Isabel Cristina Zuleta

Senado de la república
Isabel.zuleta@senado.gov.co

Luisa Fernanda Uribe Laverde

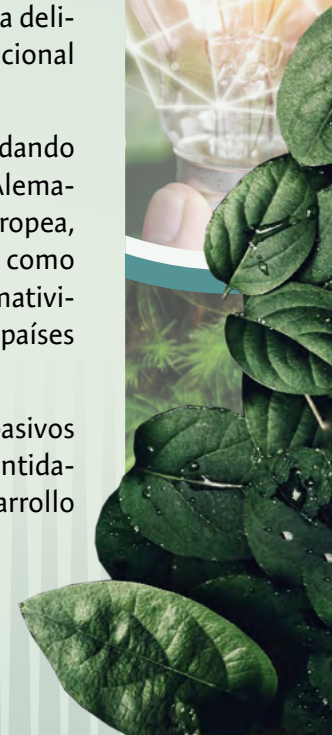
Senado de la república
luisa.uribe@senado.gov.co

El Proyecto de Ley de pasivos ambientales plantea lineamientos para hacerle frente a las siguientes necesidades:

Definir pasivo ambiental y los lineamientos necesarios para su adecuada y oportuna gestión en Colombia. Entendiendo que las instituciones del orden administrativo y judicial han mencionado la necesidad de contar con una definición como marco de referencia para la gestión y actuación de los respectivos pasivos. Frente a la carencia anterior, el texto que se presenta a consideración de la Honorable Comisión V Senado, recoge de manera cuidadosa los elementos fundamentales que surgen de una delimitación conceptual sistemática a nivel nacional e internacional de sentencias y normatividad respectiva.

A nivel internacional desde los años 90, se ha venido abordando en la definición de pasivos ambientales en países como Alemania y España a partir de Directivas dadas por la Unión Europea, también se ha avanzado y definido lo respectivo en países como Canadá y Estados Unidos, e incluso se ha desarrollado normatividad al respecto en Chile, y abordado el concepto en otros países latinoamericanos como Perú, México, Bolivia, entre otros.

En Colombia se ha venido trabajando el concepto de “pasivos ambientales” en mesas y estudios técnicos realizados por entidades administrativas como el Ministerio de Ambiente y Desarrollo



Sostenible y Ministerio de Minas y Energía, Corantioquia. Aun así, se cuentan con sentencias de la rama judicial a diferentes niveles territoriales donde se declaran a partir de las evidencias, pasivos ambientales por las actividades económicas que han generado impacto grave al ambiente y la salud de las personas y no se ha dado una medida adecuada de compensación, corrección, prevención o mitigación.

El proyecto de ley tiene por objeto plantear la formulación de una política pública en la materia, crear el Comité Nacional para la Gestión de Pasivos ambientales y plantear la Estrategia para la Gestión de Pasivos Ambientales. Teniendo en cuenta que diversas actividades en Colombia han identificado durante el desarrollo del proyectos, obras o actividades la potencial generación de pasivos ambientales, la iniciativa legislativa crea el Comité previamente mencionado a fin de garantizar la articulación interinstitucional de los sectores que dan concepto técnico, permiso o tienen competencias de las actividades económicas respectivas, considerando que a la fecha hay una gran incertidumbre en materia de atribuciones que impide actuar a las entidades en el cometido de desplegar acciones concretas de gestión.

Crear el Sistema de Información de Pasivos Ambientales encaminado a la gestión de la información de los pasivos ambientales entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y las demás entidades que se consideren competentes para el desarrollo del mismo, que además contendrá el Registro de Pasivos Ambientales (REPA), lo que contendrán información clara, completa, pública y oportuna en relación a su identificación, intervención, seguimiento y control por parte de las autoridades ambientales competentes.

Establecer el Plan de Intervención de Pasivos Ambientales que fungirán como instrumentos de control y manejo ambiental que permitirán el seguimiento por parte de la autoridad ambiental a las acciones de intervención en el territorio que además podrán ser implementados para prevenir la configuración de pasivos ambientales o daños ambientales en aquellos proyectos, obras o actividades sin instrumento ambiental vigente, en cualquiera de sus etapas de ejecución.

Referencias

N. Apellido, *Revista* Vol. (año) primera página.

Día 3

El agua como recurso humano y Derecho fundamental: Protección y norma

Yudy Carolina Zúñiga Fonseca

Fundación Universitaria Agraria de Colombia - Uniagraria
zuniga.carolina@uniagraria.edu.co

Siempre ha existido la importancia del cuidado de los recursos naturales en el mundo, es por esta razón que todos los países, dentro de sus agendas tienen enmarcado el desarrollo de políticas, que prevengan o mitiguen los impactos negativos generados por diferentes situaciones específicamente por nuestro descuido como seres humanos, acabando de esta manera no solo con la capa de ozono, sino también con consecuencias graves como el cambio climático y el desabastecimiento de agua en algunos lugares del mundo.

De esta manera el cuidado del medio ambiente es un derecho humano protegido por la Constitución Política de Colombia, y en conexidad con el Derecho a la vida y el Derecho a la salud un Derecho Fundamental de especial protección, es por esto que las empresas deben incluir políticas que fomenten la protección del medio ambiente y todos sus recursos naturales, especialmente el agua que además de servicio público esencial cuya prestación está en cabeza del Estado.

El Derecho al agua potable, representado y contenido en el saneamiento público como derecho humano ha sido declarado en la oferta del derecho internacional mediante convenciones que por estricta correspondencia con la dignidad humana se circunscriben de nuestro orden jurídico por expresa disposición

del bloque de constitucionalidad [Asamblea Nacional Constituyente, 1991, art. 93; Estrada, 2007, pág. 96].

Algunas sentencias colombianas, manifiestan la importancia del agua, como recurso natural, y esencial para el desarrollo humano, por ejemplo [Sentencia T 578, 1992c]: afirma que, en principio, el agua constituye fuente de vida, y la falta de servicio atenta directamente con el derecho fundamental a la vida de las personas. Así pues, el servicio público domiciliario de acueducto y alcantarillado en tanto a que afecte la vida de las personas, la salubridad pública, o la salud, es un derecho constitucional fundamental.

La [Sentencia T 232, 1993c]: taxativamente expresa lo siguiente “El derecho al agua solo puede adquirir un carácter de fundamental susceptible de protección mediante acción de tutela cuando su exigencia institucional se hace en procura del consumo humano. En una dirección diferente, como la destinación del agua para uso agrícola, industrial o agropecuario no adquiere la condición de fundamental y por ende no es susceptible de protección por vía de tutela.”

El agua no es solo un elemento que permite un desarrollo digno en las personas, sino que de su cuidado depende nuestra supervivencia en la tierra, in desconocer que el 70% de nuestro organismo está compuesto por agua, con agua nos aseamos, con agua cocinamos, la sed se calma con agua, el agua nos rodea y es un elemento y un recurso natural que debe cuidarse.

El desarrollo normativo en algunos casos promueve su protección e incluso la jurisprudencia por medio de Tutela, la primera en este sentido, declara al Río Atrato como sujeto de Derechos,

[Sentencia T 622 de 2016c], precedentes que marcan hitos e historia en la protección del Medio Ambiente en Colombia.

Es por esta razón que el agua como Derecho humano y como Derecho fundamental debe ser cuidado y respetado, la contaminación de ríos, lagos, lagunas y todo tipo de agua, afecta la salud de las personas, por lo tanto, derechos fundamentales, es preciso de esta forma generar conciencia acerca de lo que hacemos, porque todo afecta nuestro entorno, los impactos negativos al medio ambiente no se pueden revertir, después de generado el daño solo caben las responsabilidades civiles, penales; solo se puede trabajar por minimizar o evitar tales daños, que general el calentamiento global, producción de efectos de gases efecto invernadero, y infinidad de circunstancias que como personas no estamos preparados para enfrentar de manera eficiente protegiendo nuestra propia vida.

Es así que la necesidad de mejorar nuestro entorno, medio ambiente, debe girar en satisfacer las necesidades para tener una mejor calidad de vida, digna, que nos lleve a proteger nuestros recursos naturales y de esta manera desarrollarnos en calidades óptimas; cabe mencionar que también se deben fortalecer las políticas públicas referentes al cuidado del agua, las Universidades e Instituciones de Educación Superior y colegios tienen un reto que es el de aportar, capacitando abriendo la mente y la consciencia, toda vez que mundo solo hay uno, vida también y oportunidades únicas de evolucionar y crecer como especie quizás no podamos tener más

“El agua es un Derecho Humano básico, esencial para la dignidad, la salud y la supervivencia” Ban Ki-Moon.

Referencias

Constitución Política de Colombia (1991).

S. Estrada, Los principios jurídicos y el bloque de Constitucionalidad (2006) 93. Pag.

Sentencia T-578 (1992)

Sentencia T- 622 (2016)

Declaración Estocolmo 1972)

Sentencia T- 232 (1993)

Sentencia T- 523 (1994)

Sentencia T- 279 (2011)

Sentencia T- 749 (2012)

Sentencia T- 424 (2013)

**Día 3**

Estudio de materiales nanocompositos (grafeno/ti) para uso en concreto inteligente

M. Torres

Corporación Universitaria Minuto de Dios, Departamento de Ingeniería Civil, Sede principal calle 80 Bogotá – Colombia

J. Rivera

Corporación Universitaria Minuto de Dios, Departamento de Agroecología, Sede principal calle 80 Bogotá - Colombia

J. Cañon

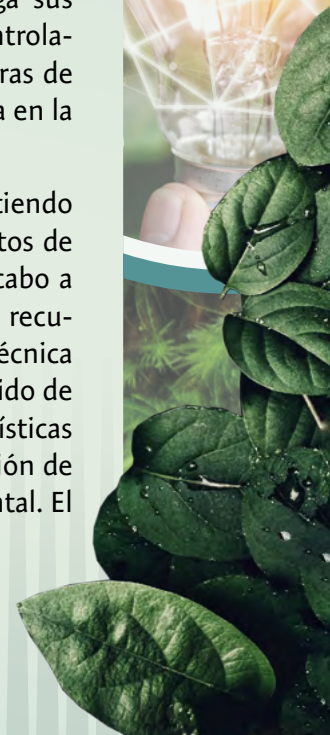
Corporación Universitaria Minuto de Dios, Departamento de Ingeniería Civil, Sede principal calle 80 Bogotá – Colombia

M. Hurtado

Corporación Universitaria Minuto de Dios, Departamento de Ingeniería Civil, Sede principal calle 80 Bogotá – Colombia
mikel.hurtado@uniminuto.edu

La crisis ambiental que se vive actualmente, exige esfuerzos conjuntos en todas las áreas del conocimiento, que ayuden a mitigar la problemática ambiental sufrida hoy en día. La investigación de nuevos materiales y específicamente hablando, materiales nanocompositos son una alternativa económica y ecológicamente viable, que permite la creación de materiales multifuncionales, creando una sinergia entre confort, economía, seguridad y sostenibilidad. Los materiales nanocompositos son materiales que pueden generar procesos foto catalíticos y/o fotovoltaicos, permitiendo que una estructura mantenga sus propiedades mecánicas intactas a través de mezclas controladas de grafeno y Ti, que otorgan características conductoras de electricidad al concreto por medio de una película delgada en la superficie.

El grafeno es producido vía exfoliación electroquímica partiendo de carbón grafito y el TiO₂ es nanoestructurado por efectos de ultrasonificación. La exfoliación electroquímica se lleva a cabo a 10 V, en medio H₂SO₄ 0.1 M y contraelectrodo de Pt. El recubrimiento sobre el concreto se realizará por medio de la técnica spray coating que contiene la mezcla entre grafeno y dióxido de titanio. Empleando SEM-EDS se identificaron las características de las mezclas de Grafeno/TiO₂ en términos de la dispersión de partículas y morfología, a la vez de su composición elemental. El



grafeno con áreas de $50 \mu\text{m}^2$ y TiO_2 con tamaños de partícula de 300 a 100 nm en diámetro son predominantes en las mezclas analizadas. La continuidad eléctrica se evidencia en el orden de los cm con resistencias de hoja de $1.5 \Omega/\text{sqr}$ para mezclas 60/40, propiedades óptimas para impresión de circuitos de características fotovoltaicas o estudio de efectos fotocatalíticos superficiales sobre el concreto.

PALABRAS CLAVE: Concreto, Grafeno, TiO_2 , Fotovoltaico, Fotocatálisis

**Día 3**

Propuesta Metodológica para evaluar impactos ambientales generados por el desarrollo de proyectos de infraestructura en áreas urbanas como una estrategia de mitigación al cambio climático

E.I.Lombana P.

Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR
ing.evalombana@gmail.com

A.O.Pedroza R.

Universidad Francisco de Paula Santander – Grupo de Investigación
GEOENERGÍA
alvaroorlandopr@ufps.edu.co

La literatura científica da cuenta de una diversidad de metodologías para realizar la evaluación de impactos ambientales (EIA) en distintos tipos de proyectos. Sin embargo, en su gran mayoría, tales modelos de evaluación se aplican, indistintamente, a todo tipo de proyecto y, muy pocos responden a campos específicos de aplicación. Algunos de los modelos, no son, en la práctica, aplicados con exclusividad al tipo de proyecto para el cual fueron creados y los criterios considerados conllevan alto grado de subjetividad y no incluyen orientaciones en relación con la gestión del cambio climático.

En el marco de una cultura preventiva, hacer en forma anticipada la EIA de un proyecto, en áreas urbanas, es una herramienta de vital importancia en la toma de decisiones, en cuanto a intervenciones y diseños apropiados, por cuanto permite orientar las medidas de manejo, mitigación y protección ambiental necesarias, a tono con un enfoque de desarrollo sostenible, resiliente al clima y bajo en carbono. Por su parte, los proyectos de construcción de obras de infraestructura en áreas urbanas, además de ser multifactoriales y de alta complejidad por las intrincadas relaciones existentes entre las variables determinantes y los impactos ambientales que generan, son multidimensionales y, las afectaciones en el área física de su desarrollo y de influencia, son numerosas.



La concentración demográfica y, el desarrollo urbano, en el área física de un proyecto define un escenario crítico en el cual son neurálgicos los impactos (positivos y negativos) asociados a los procesos constructivos del proyecto. Las actividades inherentes a las obras de construcción de infraestructura en zonas urbanas generan impactos ambientales que implican cambios significativos en sus correspondientes áreas físicas de emplazamiento. Esta condicionalidad reclama la EIA de tales escenarios, como una solución al problema y como una alternativa de adaptación y mitigación al cambio climático. Al respecto, distintos autores señalan la dificultad de considerar, en un solo modelo de EIA, todos los factores sujetos de análisis, y de tener en cuenta la gran diversidad de criterios que están presentes en las implicaciones y afectaciones asociadas al proyecto y, al escenario de su desarrollo. Por ello, los resultados obtenidos de la aplicación de un modelo de EIA plantean inquietudes sobre las conclusiones derivadas de la ejecución de un proyecto.

Se plantean en este resumen los resultados y conclusiones de la investigación adelantada en el área metropolitana de Cúcuta, Colombia [1], conducente a la formulación de un modelo de EIA aplicado al desarrollo de las actividades de construcción de puentes vehiculares elevados en el área urbana de la ciudad; sin embargo, la propuesta metodológica formulada para EIA puede ser apropiada para ser aplicada a todo tipo de infraestructura urbana, al incorporar parámetros específicos de obras civiles, no incluidos en los métodos clásicos de EIA usualmente utilizados. En principio, el modelo de EIA contempla el análisis de la correspondencia biunívoca que existe entre el medio natural intervenido con la construcción de un proyecto y la obra misma. El medio natural condiciona e influencia los diseños de la obra y

esta, a su vez, altera (en algún grado) las condiciones iniciales del espacio geo y eco ambiental. Por lógica derivación, debe esperarse que las obras de infraestructura predeterminen el cambio climático y que, este a su vez, genere cambios o propicie el surgimiento de escenarios que afectan las obras civiles emplazadas. La Metodología de EIA propuesta analiza, de forma integral, los efectos que producen las diferentes etapas de un proyecto de construcción de infraestructura. Tal conocimiento facilita cumplir los principios de sostenibilidad al contemplar la adopción de medidas de manejo ambiental apropiadas para mitigar, corregir o compensar desequilibrios y adaptarse al cambio climático.

La investigación adelantada partió de una revisión crítica y comparativa de diversos métodos de EIA de uso corriente en la evaluación de proyectos de infraestructura. Este metaanálisis permitió establecer las ventajas, desventajas y, características de cada modelo y, el grado de aplicabilidad al objeto evaluado, a la luz de los factores y variables propios de un proyecto de construcción de infraestructura en áreas urbanas y, del geo-entorno en el cual se implementan tales obras civiles. Adicionalmente, se aplicó la técnica de consulta a expertos nacionales, mediante la formulación de una matriz multicriterio, para evaluar y ponderar factores, variables y características susceptibles de ser evaluados en la valoración de los impactos ambientales de obras de infraestructura vial urbana.

En el nuevo modelo, se incluye, la identificación y descripción de las acciones causantes de impactos ambientales y, una matriz de evaluación de impactos ambientales de doble entrada, en la cual se cruzan componentes ambientales y actividades del proyecto de construcción de infraestructura que potencialmente

causan impactos; en esta herramienta, las columnas desglosan las actividades del proyecto, y las filas muestran los componentes ambientales con los respectivos impactos. El modelo analiza variables de naturaleza ambiental observables (recursos naturales presentes en el área de influencia del proyecto); impactos ambientales (ocasionados por las diferentes actividades del proyecto); descripción de cada uno de los impactos ambientales y las actividades del Proyecto. En un ejercicio de interacción se efectúa la valoración de los atributos seleccionados y se precisa, para cada impacto, la importancia ambiental. Esta dinámica da ocasión de concluir sobre las afectaciones generadas por los proyectos de infraestructura en el área de influencia donde se efectúan y posibilita la estandarización y alternativas de aplicación a distintos escenarios.

La metodología propuesta para EIA es amigable, versátil y con atributos pertinentes a la evaluación de obras civiles, al ofrecer una serie de características que califican cuantitativa y/o cualitativamente los impactos ambientales, en términos de rangos coherentes. Las valoraciones obtenidas son procesadas en una ecuación específica para calcular la importancia ambiental de cada impacto, facilitando concluir sobre las afectaciones en los factores ambientales y componentes y, determinar las actividades de los proyectos de construcción de infraestructura

que impactan el área de influencia. La revisión de antecedentes dejó ver que, pese a la fortaleza normativa en Colombia, referente a trámites exigibles para el otorgamiento de permisos y licencias ambientales pertinentes a la realización de obras civiles, se carece de un protocolo de EIA que estandarice el proceso, incluya la metodología de EIA apropiada a la naturaleza del proyecto civil específico y contemple las relaciones biunívocas del proyecto con el cambio climático. La propuesta formulada de EIA, adecuada a obras civiles urbanas, cumple con los estándares internacionales exigidos para tal análisis e incorpora parámetros de evaluación acorde con las normas nacionales y específicas para la evaluación ambiental a este tipo de proyectos en Colombia. Los atributos incluidos en el modelo posibilitan la interpretación de resultados y destacan la importancia ambiental para cada impacto evaluado.

El resumen responde a la Línea Estratégica: Mitigación y Adaptación al Cambio Climático.

Referencias

Eva I. Lombana Paz, *Universidad de Yacambú, Instituto de Investigación y Postgrado, Venezuela*. Trabajo de Grado en Estudios de Maestría. Vol. (2017) 184 páginas.

Día 3

Inestabilidad Cromosómica y polimorfismos en *GSTP1* y *XRCC1* como biomarcadores de efecto y susceptibilidad en agricultores expuestos a plaguicidas

María José Rodríguez

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja
maria.rodriguez20@uptc.edu.co

Luis Fernando Aldana

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja
luis.aldana@uptc.edu.co

Cesar Baracaldo

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja
cesar.baracaldo@uptc.edu.co

María Martínez Agüero

Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá
maria.martinez@urosario.edu.co

Nelson Rangel

rangeljne@javeriana.edu.co

Milena Rondón Lagos

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja
sandra.rondon01@uptc.edu.co

En el departamento de Boyacá, Colombia, una de las principales actividades económicas está relacionada con la agroindustria, por lo que la exposición a plaguicidas es motivo de preocupación ya que se sabe que la exposición a plaguicidas puede estar asociada a un mayor riesgo de genotoxicidad, daño cromosómico y carcinogénesis. El daño cromosómico relacionado con la exposición a plaguicidas ha sido considerado como un biomarcador de efecto. Sin embargo, son limitados los estudios que reportan el nivel de inestabilidad cromosómica (IC) y de Heterogeneidad Clonal (HC) inducido por la exposición a plaguicidas [2]. Por otra parte, las diferencias de factores genéticos y fisiológicos entre individuos hacen que sean más o menos susceptibles a diferentes exposiciones, incluyendo los plaguicidas. Lo anterior, puede ser evaluado con el uso de biomarcadores de susceptibilidad que incluyen, entre otras, variantes polimórficas que pueden influir en la genotoxicidad de la exposición a plaguicidas [3]. Teniendo en cuenta lo anterior, el objetivo de nuestro estudio fue evaluar el nivel de IC y de HC, así como la presencia de variantes polimórficas en los genes *GSTP1* y *XRCC1*, en muestras de sangre periférica de un grupo de agricultores expuestos ocupacionalmente a plaguicidas en Aquitania-Boyacá, Colombia y en una población control no expuesta, mediante el uso de Hibridación *In Situ* por Fluorescencia (FISH) y Polimorfismos de Longitud de Fragmentos de Restricción (RFLP). Nuestros

resultados muestran un aumento en los niveles de IC y HC en los individuos expuestos, en comparación con el grupo control no expuesto, así como una mayor frecuencia de IC y HC en los individuos expuestos portadores de los genotipos heterocigotos *GSTP1* AG y *XRCC1* (exón 10) GA. Nuestros resultados sugieren que las personas con genotipos polimórficos *GSTP1* AG y *XRCC1* (exón 10) GA podrían experimentar un mayor riesgo de sufrir daño en el ADN (IC alta) por exposición a plaguicidas. La evaluación del nivel de IC inducida por la exposición a plaguicidas, así como la identificación de variantes polimórficas en los genes *GSTP1* y *XRCC1*, junto con estudios que incluyan un mayor número de individuos expuestos a plaguicidas, podría permitir postular biomarcadores de efecto y susceptibilidad, en agricultores expuestos a plaguicidas.

Referencias

- M. Balaji and K. Sasikala, "Cytogenetic effect of malathion in vitro culture of human peripheral blood," *Mu- 544 station Research Letters*, vol. 301, no. 1, pp. 13–17, Jan. 1993, doi: 10.1016/0165-7992(93)90050-6.
- E. Carbonell, M. Puig, N. Xamena, A. Creus, and R. Marcos, "Sister chromatid exchange in lymphocytes of agricultural workers exposed to pesticides," *Mutagenesis*, vol. 5, no. 4, pp. 403–406, Jul. 1990, doi: 10.1093/MU- 560 TAGE/5.4.403
- R.-H. Wong et al., "Polymorphisms in metabolic *GSTP1* and DNA-repair *XRCC1* genes with an increased risk of DNA damage in pesticide-exposed fruit growers," *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis*, vol. 654, no. 2, pp. 168–175, Jul. 2008, doi: 10.1016/j.mrgentox.2008.06.005



Día 3

Diseño de un prototipo de filtro para la remoción de mercurio de disoluciones acuosas para el ejército nacional

Camila Alexandra Vargas Buitrago

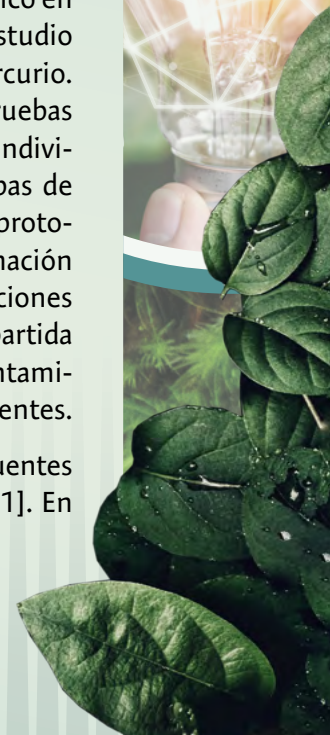
Escuela de Ingenieros Militares del Ejército Nacional de Colombia
cvargasb4@ucentral.edu.co

Nubia Edith Céspedes Prieto

Escuela de Ingenieros Militares del Ejército Nacional de Colombia
necespedesp@unal.edu.co

Desde esta investigación se propone el diseño de un prototipo de filtro portátil, adaptable a las cantimploras del Ejército Nacional de Colombia, para la remoción de mercurio en disoluciones acuosas mediante el uso de materiales adsorbentes de fibras de bambú, nanotubos de carbono y carbón activado. Estos materiales se seleccionaron debido a su alta capacidad de adsorción de metales pesados, así como a su disponibilidad y bajo costo. El prototipo de filtro portátil se compone de tres capas: una capa de fibra de bambú, una capa de nanotubos de carbono y una capa de carbón activado, el orden específico en que se dispondrán estas capas hará parte del objeto de estudio para lograr una mayor eficiencia en la remoción del mercurio. Para evaluar la eficiencia del filtro, se llevarán a cabo pruebas para evaluar la capacidad de adsorción de los materiales individuales utilizados en el filtro. Además, se realizarán pruebas de adsorción con soluciones acuosas de mercurio. Con este prototipo se busca una solución sencilla y portátil para la eliminación del mercurio contenido en pequeñas cantidades de soluciones acuosas. Además, este trabajo podría ser un punto de partida para la investigación futura en la eliminación de otros contaminantes de soluciones acuosas utilizando materiales adsorbentes.

La remoción de mercurio de corrientes gaseosas o de efluentes acuosos puede hacerse mediante procesos de adsorción. [1]. En



este caso el adsorbente se caracteriza por ser un sólido estable, muy poroso y de alta área superficial; algunos sólidos como el carbón activado, ciertas zeolitas, las arcillas pilarizadas, las sílicas mesoestructuradas y las hidrotalcitas, pueden ser moduladas o funcionalizadas para remover mercurio elemental o sus compuestos de matrices líquidas o gaseosas. Con todo esto y a pesar de que persiste la posibilidad de utilización de adsorbentes (de origen biomásico) de bajo costo, frente a la alternativa biotecnológica (formación de HgS con *Clostridium cochlearium* o *Klebsiella aerogenes*, remoción de Hg^{2+} con *Enterobacter cloacae*) y a las zeolitas, el carbón activado es el material que mayoritariamente se utiliza para remover mercurio y otros metales pesados. [2]

Se destaca como solución a los sistemas de filtración, diseñados con materiales adsorbentes y con diversidad de capacidades de adsorción, que se observa en la retención de iones de minerales, cuando el medio filtrante es estudiado y adaptado a las condiciones que se requieren [3]. El objeto de este proceso es el paso de la disolución acuosa con una concentración estándar de mercurio en estado iónico o elemental, sobre un sistema filtrante; diseñado con un alto poder de adsorción y retención, para el caso puntual de la investigación, se busca la combinación de materiales con propiedades filtrantes como: las fibras de bambú, el carbón activado y los nanotubos de carbón que serán estudiados de manera independiente y en conjunto para establecer las combinaciones y proporciones que den mayor eficiencia [4]. Luego de esto se establecen las condiciones termodinámicas que simulan el contexto de las fuentes de agua naturales en Colombia para establecer las ideales, que favorezcan la capacidad de

adsorción de los materiales elegidos para el filtro, para llevarlo a un escalado que facilite el uso de este dispositivo de manera portátil, para ser utilizado en trabajo de campo [3].

El estudio de las propiedades adsorptivas del carbón activado ha despertado gran interés desde el punto de vista científico y ambiental, situación que se ve reflejada en numerosas investigaciones en las cuales se estudia la estructura, la porosidad, la presencia de grupos funcionales superficiales, las fuentes, las metodologías de carbonización y de activación, las modificaciones y la cinética y mecanismos para la remoción del mercurio o de sus compuestos. En distintos trabajos, se ha demostrado la efectividad del carbón activado para remover mercurio, en su forma elemental Hg^0 o iónica (Hg^{2+} , Hg_2^{2+}), de matrices gaseosas o líquidas.

Al reconocer las propiedades de los nanotubos de carbón como son: su alta resistencia mecánica y capilaridad y una estructura electrónica se establece que estas características aportan a mejorar las propiedades de adsorción del filtro y podrían mejorar los niveles de adsorción y retención del mercurio presente en soluciones acuosas, y al combinar estas propiedades con otros materiales se lograría generar sinergias para retener el mercurio y sus iones en el filtro[5]. La cuantificación de la extensión de la adsorción requiere de la obtención de datos de equilibrio y de velocidad; estos datos se obtienen a partir de isoterms de adsorción, que a su vez son una herramienta clave para determinar la capacidad de adsorción de los carbones activados (adsorbentes) frente a una molécula determinada (adsorbible).

Referencias

- Colpas, F., Tarón, A. A., & Fon, W. (2016). Adsorción de Mercurio Utilizando Carbones Activados Modificados con Peróxido de Hidrógeno y Calentamiento. *Información tecnológica*, 27(5), 69–76. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642016000500009>.
- Ramos, R. L. (2021). Importancia y aplicaciones de la adsorción en fase líquida. En *Sólidos porosos, preparación, caracterización y aplicaciones*. Universidad de los Andes.
- Céspedes, N. E., Valencia, J. S., & Díaz, J. d. J. (2007). Remoción de Cromo VI de soluciones acuosas por adsorción sobre carbones activados modificados. *Revista Colombiana de química*, 36(3), 305–322.
- Li, N., Wei, H., Duan, Y., Tang, H., Zhao, S., Hu, P., & Ren, S. (2018). Experimental Study on Mercury Adsorption and Adsorbent Regeneration of Sulfur-Loaded Activated Carbon. *Energy & Fuels*, 32(10), 11023–11029. <https://doi.org/10.1021/acs.energyfuels.8b02527>
- Alguacil, F. J., Cerpa, A., Lado, I., & López, F. A. (2014). Technologies for the 21st century: carbon nanotubes as adsorbents of metals. *Revista de Metalurgia*, 50(3), Artículo e025. <https://doi.org/10.3989/revmetalm.025>



Día 3

Metodología simplificada para la recuperación de compuestos solubles biodegradables mediante la fermentación de lodo residual intensificada al vacío. Aplicación: Desnitrificación en el tratamiento de aguas residuales y gestión integral de lodos provenientes de las PTAR

Saenz Campos Nicolas

Universidad Militar Nueva Granada
est.nicolas.saenz@unimilitar.edu.co

Millán Quintero Juan Fernando

Universidad Militar Nueva Granada
est.juanf.millan@unimilitar.edu.co

Baquero Rodríguez Gustavo Andrés

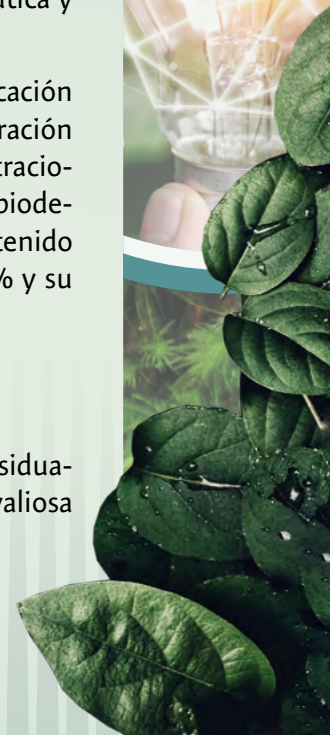
Universidad Militar Nueva Granada
gustavo.baquero@unimilitar.edu.co

El objetivo de la presente investigación es evaluar la efectividad de implementar una metodología simplificada basada en la tecnología IntensiCarb, aplicada a la obtención de compuestos solubles biodegradables (CSB) que puedan ser usados como sustrato durante el proceso de desnitrificación en el tratamiento de agua residual (TAR). La modificación a la configuración original del IntensiCarb ha sido implementada a escala de laboratorio, con el fin de evaluar su rendimiento en la obtención de CSB a partir de diferentes tipos de lodos recolectados de procesos aerobios que tratan agua de una industria farmacéutica y de bebidas respectivamente.

Los resultados obtenidos han mostrado como viable la aplicación de la fermentación intensificada del lodo para la recuperación de CSB. Los condensados recuperados alcanzan concentraciones cercanas a 900 mg/L para DQO soluble fácilmente biodegradable, adicionalmente, se logró evidenciar que el contenido de humedad en el fermentado disminuyó en más del 40% y su concentración de DQO aumentó más de un 20%.

Introducción.

Cuando el lodo, subproducto del tratamiento de aguas residuales se maneja de manera adecuada, se convierte en una valiosa



materia prima con un alto potencial energético [1][2]. Sin embargo, si no se gestiona correctamente, este puede generar contaminación ambiental y representar un riesgo para la salud pública. Diferentes alternativas para la gestión del lodo están disponibles actualmente. La fermentación intensificada del lodo IntensiCarb es novedosa, tiene altos rendimientos en la síntesis de ácidos grasos volátiles (AGV) y en la deshidratación del lodo, además de requerir periodos cortos de tiempo en el reactor; lo que la hace una tecnología con potencial de aplicación a escala real [1][2].

En Colombia, las normas de vertimientos no han definido un límite para la descarga de nitrógeno en el agua residual tratada al alcantarillado y cuerpos de agua superficial [3][4][5]. La presencia de concentraciones excesivas de nitrógeno en los cuerpos de agua causa problemas ambientales como la eutrofización, que con lleva a la pérdida progresiva de los ecosistemas acuáticos [4][5].

La aplicación de una tecnología como la IntensiCarb en Colombia, donde se producen grandes cantidades de lodos provenientes de las PTAR y no se remueven nutrientes del agua residual, es un proyecto viable con miras a una solución en doble vía a partir de la correcta gestión del lodo. Para evaluar a escala de laboratorio el rendimiento del IntensiCarb se tomó como base las condiciones que reporta la investigación [1][2], a estas se le modificaron la presión, temperatura y agitación de la reacción, para garantizar que adaptado a los equipos del laboratorio con que contamos funcionara correctamente (**Tabla. 1**).

Metodología

El lodo recolectado fue caracterizado a partir de diferentes análisis de calidad del agua (DQO, DBO₅). Adicionalmente fue utilizado como inóculo para establecer un cultivo aeróbico al que se le suministró agua residual sintética preparada a base de melaza (miel de caña), siguiendo como referencia la relación F/M (Alimento / Microorganismo) que mantenían en el reactor de donde se extrajo la muestra.

El banco de pruebas adaptado está conformado por un rota evaporador conectado a una bomba de vacío y un equipo de destilación (**Fig. 1**).



Figura 1. Montaje experimental original (izquierda) y adaptado (derecha) para el desarrollo de la fermentación..

Este montaje garantiza el vacío requerido al interior del sistema y las condiciones operacionales constantes adaptadas (**Tab. 1**), donde el fuerte régimen de burbujeo promovido por la ebullición al vacío y la constante rotación del matraz propician las

condiciones similares al sistema de intensificación original desarrollado en Canadá [1][2].

Parámetro	IntensíCarb	Adaptación
Presión (mbar)	110	300
Temp (°C)	45	47
Agitación (RPM)	150	75
pH	<6	<4
Tiempo (h)	4 y 8	2 y 4

Tabla 1. Condiciones de operación iniciales y adaptadas para el desarrollo de la intensificación.

Un resumen de la metodología empleada se presenta en la **Figura 2**.

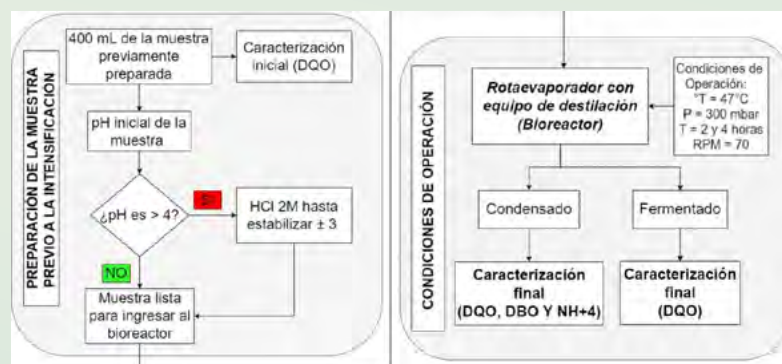


Figura 2. Resumen de la metodología empleada en la fermentación intensificada al vacío de lodos residuales.

Resultados

Se presenta un resumen de los ensayos realizados con cada tipo de lodo, se determinó primero la relación de DQO entre el lodo y el condensado, donde a mayor DQO del lodo a fermentar, mayor obtención de DQO soluble obtenida en el condensado.

Tipo de lodo a fermentar	DQO Lodo (ppm)	DQO Fermentado (ppm)	DQO Condensado (ppm)
Farmacéutico	48720	58160	830
Bebidas	25900	41100	275

Tabla 2. Resultados de la fermentación para cada tipo de lodo

Se realizaron pruebas solo al lodo de la industria farmacéutica por su mayor rendimiento en la recuperación de CSB.

Se determinó que el condensado estaba libre de nitrógeno amoniacal (0.09 ppm), gracias a mantener condiciones acidas en el medio de la fermentación. Finalmente, se determinó que el tiempo de dos horas es suficiente para el desarrollo de la intensificación, debido a que los valores no cambiaron considerablemente comparados con 4 horas empleando el lodo de mejor rendimiento que fue el de la industria farmacéutica (Ver Tabla 3).

Tiempo (horas)	DQO Lodo (ppm)	DQO Fermentado (ppm)	DQO Condensado (ppm)
2	38720	58160	830
4	38960	57540	900

Tabla 3. Resumen de los resultados obtenidos a partir de la fermentación intensificada de lodo farmacéutico evaluada en 2 y 4 horas de intensificación.

Se ha utilizado un simulador de procesos biológicos en el tratamiento de agua residual para la evaluación de escenarios de tratamiento que incluyen la recuperación de CSB y su aplicación en la desnitrificación. Los resultados de las pruebas de laboratorio se han incorporado en los escenarios simulados con datos operativos de una planta real, donde se determinó que implementar la remoción de nitrógeno a partir de los CSB recuperados como sustrato, disminuye el caudal de aire requerido para operar (**Fig. 3**).

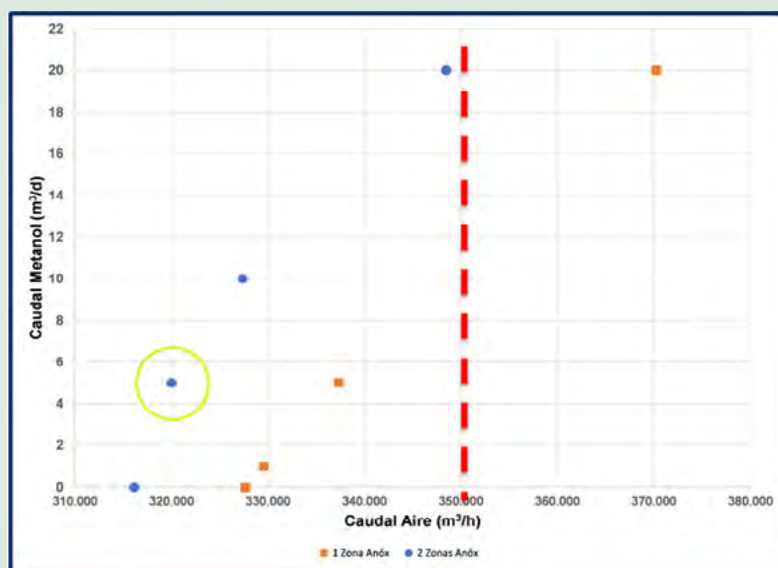


Figura 3. Resultados del modelo evaluado para el escenario de recuperación de CSB y remoción de nitrógeno en una PTAR real.

Conclusiones

El montaje adaptado funciona correctamente para la fermentación intensificada al vacío, obteniendo condensados con altos niveles de DQO soluble y concentraciones de ion amonio cercanas a cero ppm.

Se determinó que un pH ácido garantiza la retención de todos los nutrientes derivados del nitrógeno en el fermentado. Esto es beneficioso, ya que los CSB recuperados se utilizarán como sustrato en la desnitrificación de aguas residuales, y es ventajoso que no contengan ninguna forma de nitrógeno.

La implementación de la tecnología IntensiCarb en una PTAR a escala real se determinó como sostenible en tres aspectos. Primero, se eliminarían los costos asociados al transporte y disposición final de los lodos residuales. Segundo, se sintetizarían fuentes de carbono que son útiles en la remoción biológica de nutrientes, y tercero, al implementar la remoción de nitrógeno con los CSB obtenidos, se disminuye el caudal de aire requerido para operar la planta, disminuyendo costos y aumentando el rendimiento operacional.

Referencias.

- Basem H, et al. Water Research. Volume 220. 2022. Vacuum-enhanced anaerobic fermentation: Achieving process intensification, thickening and improved hydrolysis and VFA yields in a single treatment step. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2022.118719>.
- Okoye F, et al. Water Research. Volume 220. 2022. A proof-of-concept experimental study for vacuum-driven anaerobic biosolids fermentation using the IntensiCarb technology. doi: 10.1002/wer.10694.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Resolución 0631 de 2015.
- Cárdenas Gloria lucía & Sánchez Iván Andrés. Univ. Salud [online]. 2013, vol.15, n.1, pp.72-88. ISSN 0124-7107. Nitrógeno en aguas residuales: orígenes, efectos y mecanismos de remoción para preservar el ambiente y la salud pública.
- Colombia. Ministerios de Protección Social y de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Resolución Número 2115 del 22 de junio del 2007. 2012 [citado abril 2012]

Día 3

Evaluación de parámetros de Olores Ofensivos generados en la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Municipio de Funza, Departamento de Cundinamarca, a través de Modelo de Dispersión Software AERMOD VIEW 9.5, como Herramienta de Toma de Decisiones

(P&ID) Jessica Paola Garzón Barrera [1][2][3][4][5][6][7](Esp.)

Entidad o instituto SIAMTEC SAS
jessicag777@gmail.com

Lina Paola García Segura [8]

Entidad o instituto SIAMTEC SAS
iq.linagarcia@gmail.com

La EMAAF ESP [9] Y SIAMTEC S.A.S suscribieron el contrato por objeto, “CONSULTORÍA PARA LA ELABORACIÓN DEL PLAN DE REDUCCIÓN DEL IMPACTO POR OLORES OFENSIVOS- PRIO PARA LA PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES PTAR DE LA EMAAF E.S.P. EN EL MUNICIPIO DE FUNZA,” en el marco del contrato se ejecutó el modelo de dispersión de olores ofensivos para los parámetros Ácido Sulfhídrico (H_2S), Amoniacó (NH_3) y Azufre total reducido (TRS), a través del software AERMOD 9.5, como medida de diagnóstico y mitigación a la atención de las diferentes quejas por olores ofensivos, presentadas por la Comunidad del Sector contiguo a la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Barrio “La Aurora” y “Conjunto Residencial Alcaraván.” La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Municipio de Funza corresponde a un conjunto de Operaciones Unitarias articuladas entre sí, que permiten el tratamiento y remoción de diferentes variables contaminantes en las aguas residuales previo a la Descarga a la Estructura Ecológica Principal que corresponde al Humedal Gualí. A través del Modelo de Dispersión se pudo identificar que aun cuando se cuenta con un sistema de Alta tecnología por Aireación Extendida Tipo SBR (Secuencial Bach Reactor) como estructura de tratamiento Secundario, los principales puntos de generación de Olores Ofensivos son en las operaciones unitarias de tratamiento preliminar y/o primario y las estructuras de Lechos de Secado de los Lodos, es decir, el estudio

realizado permitió identificar que aun **cuando la estructura de Tratamiento Principal secundaria es la que define las distancias Mínimas a la Población en la normatividad vigente**[10], no se garantiza la ausencia de olores ofensivos pues la generación de olores ofensivos es en la totalidad de operaciones unitarias.



Figura 1. Fuentes de Generación de Olor Ofensivo PTAR

Se analizaron un total de catorce (14) áreas como fuentes de emisión en la planta de tratamiento de aguas residuales, ver Figura (1), donde se planteó una grilla polar uniforme de 3000 m. El modelo de Dispersión Utilizado fue AERMOD 9.5 Licencia No AER0008350. Una de las características más importantes de este modelo es la opción de la herramienta de Multi-Químico la cual permite que cada fuente en un proyecto específico emita múltiples químicos a una tasa de emisión específica. AERMOD fue usado para estimar las concentraciones de los contaminantes H₂S, NH₃ y TRS para exposición de una (1) hora y 24 (horas). Frente a la construcción del modelo de meteorología AERMET se tomó la información registrada por la estación Meteorológica del IDEAM 21205790 localizada en el aeropuerto el dorado, la cual presenta registros horarios en dirección y magnitud del viento, temperatura ambiente y temperatura de Rocio, presión atmosférica, nubosidad, la información fue procesada y decodificada

de manera horaria. A continuación se presentan las curvas de calibración (Figura 2):

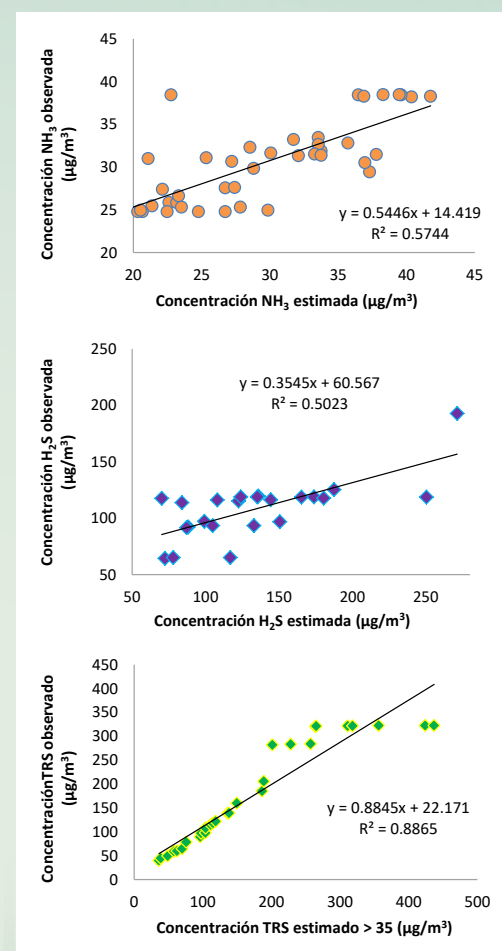


Figura 2. Curvas de calibración observadas realizadas por el Laboratorio COROLA AMBIENTAL y las estimadas por el modelo AERMOD para los días de monitoreo.

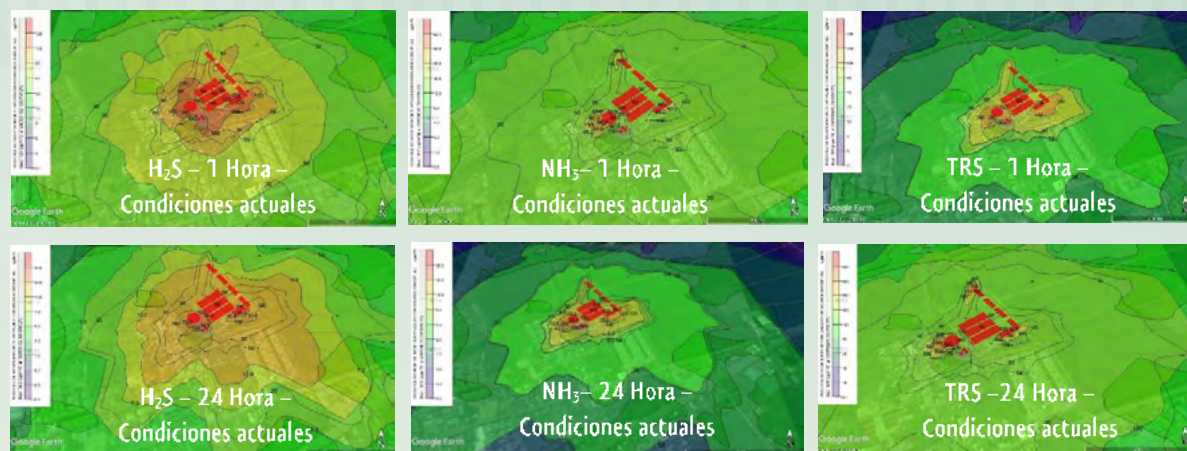


Figura 3. Resultados para cada una de las variables

Como se pudo establecer en el modelo se presentan dos zonas críticas (figura 3), de fuentes de emisión en la planta de tratamiento de aguas residuales que registran los valores máximos horarios y diarios en los parámetros ácido sulfhídrico y azufre total reducido: Zona de Lechos de secado y clarificador secundario. Por otro lado, El NH₃ fue el único parámetro que dio cumplimiento con los límites máximos de exposición definidos en la resolución 1541 de 2013. A partir de los Resultados Obtenidos, y dando cumplimiento al programa para la reducción de olores ofensivos PRIO aprobado, La EMAAF[9] realizó la implementación de la tecnología ECOSORB [11] en las estructuras de tratamiento preliminar y primario: Pozo de bombeo, Cribado, Tamices estáticos, Así mismo el modelo de Dispersión de olores se convirtió en una herramienta con la cual cuenta la EMAAF ESP [9] y el MUNICIPIO DE FUNZA para la evaluación del impacto del área de influencia de la planta de tratamiento de aguas residuales con relación a la generación de olores ofensivos, convirtiéndose en una herramienta para la toma de decisiones en los procesos de planificación territorial. El modelo permitió identificar que aun cuando la normatividad ambiental vigente define distancias mínimas para localización de sistemas de tratamiento de aguas residuales centralizados a la población, en función Tecnología [10], la generación de olores ofensivos puede presentarse

en diferentes operaciones unitarias dentro del sistema y por lo tanto deberían implementarse modelos de dispersión de olores en los procesos Consultoría, como medida completaría de mitigación, para evitar afectaciones futuras por olores ofensivos a la comunidad.

Referencias

- Garzón J., Magaña M., Huertas M., Huertas José., Cárdenas B., Watanabe T., Maeda T., Wakamatsu S. and Blanco S. Volatile Organic Compounds in the atmosphere of Mexico City. *Journal of Atmospheric Environment* 119 (October, 15):415-429. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2015.08.014.
- Huertas José., Gomez M., Giraldo N., and Garzón J. CO2 absorbing capacity of MEA. *Journal of Chemistry Volume* (2015), article ID 965015, Pag. 1-7. <http://dx.doi.org/10.1155/2015/965015>.
- Zheng J., Garzón J., Huertas M., Zhang R., Levy M., Ma Y., Huertas J., Jardón T., Ruíz L., Tan H. and L.T. Molina. *Volatile Organic Compounds in Tijuana during the Cal-Mex 2010 Campaign: Measurements and Source Apportionment*. *Atmospheric Environment Journal* 70 (0): 521-531.
- Zheng J., Zhang R., Garzón J., Huertas M., Levy M., Jardón R., Ruíz L., Russell L., Takahama S., Tan H., Li G., and L. T. Molina. *Measurements of formaldehyde at the U.S. - Mexico border during the Cal-Mex 2010 Air Quality Study*. *Atmospheric Environment Journal* 70 (0): 513-520.
- Huertas, J., Garzón, J., N., Giraldo, "Absorption capacity of alkanolamines in the desulphurization process of biogas used in Internal combustion engine." In the proceedings of the X International Congress of Hydrogen Mexican Society Renewable Energies, Toluca, México. September 2010.
- Huertas, J., Huertas, ME., Garzón, J., "Dispersion modeling of MP for an open pit leach mining using ISC and AERMOD." In the proceedings of the X International Congress of Hydrogen Mexican Society Renewable Energies, Toluca, México. September 2010.
- Huertas, J., Huertas, ME., Garzón, J., "Dispersion modeling of MP for an open pit leach mining using ISC and AERMOD." In the proceedings of the X International Congress of Hydrogen Mexican Society Renewable Energies, Toluca, México. September 2010.
- Garcia L., Lopez C., "Laboratory scale design for the recirculation of residual tanning baths to the pickling stage of the Caliz tannery industry. ". Thesis for Bachelor grade in Chemical Eng. Universidad de America - Colombia. May 2008.
- Empresa de Acueducto Alcantarillado y Aseo del Municipio de Funza, Departamento de Cundinamarca.
- Ministerio De Vivienda, Ciudad y Territorio., Resolución 330 De 2017 Diario Oficial No. 50.267 de 17 de junio de 2017., Artículo 183. "distancias mínimas para localización de sistemas de tratamiento de aguas residuales centralizados." Junio 2017. <https://ecosorbindustrial.com/espanol/>

Día 3

Human enteric pathogens circulation in environment of Bogotá region

José Seir Jordan Lozano

INRAE, UMR 1114 EMMAH, Avignon, France
Universidad Nacional de Colombia
jsjordanl@unal.edu.co

Pierre Renault

INRAE, UMR 1114 EMMAH, Avignon, France
pierre.renault@inrae.fr

Carlos Arturo Guerrero Fonseca

Universidad Nacional de Colombia
caguerrero@unal.edu.co

Acute gastroenteritis affects between a quarter and a half of people in the World each year [1]. They are responsible for significant morbidity, mortality and healthcare costs [1]. Their direct or indirect transmissions *via* water, food, air or inert surfaces depend on their aetiology (viral, bacterial or parasitic) and the local context [1]. *Bogotá* and its region have several specificities: wastewater is often discharged into rivers without or after primary treatment only, the deposit in landfill of toilet papers and diapers soiled by excrement, and the low consumption of fruits and vegetables largely restricted to a handful of relatively cheap products that may be irrigated by surface freshwaters heavily contaminated with faeces [1]. Our research aimed to assess the fluxes of some human enteric pathogens in the region of *Bogotá* and surroundings to try to relate these fluxes to environmental health [1].

The research combined two contributions. First, contamination with *E. coli* and some human enteric pathogens was monitored in water (landfill leachate, runoff water, river, irrigation water, drinking water), leafy vegetables eaten raw (chards) and air (above a landfill, in rural areas and in urban areas) in the *Bogotá* region [1]. Second, a method for culturing the human norovirus has been developed using isolated mouse intestinal villi as a cell model exhibiting the full diversity of intestinal epithelial cells

[2]. Several concentrations of trypsin were tested to activate noroviruses; and the method was applied to environmental samples [2]. At the regional level, the discharges of wastewater in the *Bogotá* and *Balsillas* rivers and in *Tres Esquinas* march contaminate the irrigation network of *La Ramada* area in the northwest of *Bogotá* with *E. coli* and potentially human enteric pathogens [1]. Chards harvested in this area were heavily contaminated, in contrast to other growing areas [1]. Their contamination evolved from their production to their purchase in nearby stores, washings increasing or decreasing their contamination, and handling on the merchant's stalls increasing contamination [1]. The air was often contaminated with *E. coli* and *Shigella* spp. [1].

Referencias

- Jose Jordan Lozano. Human enteric pathogens circulation in the Bogotá region and its impact on the health of vulnerable communities. Agricultural sciences. Université d'Avignon; Universidad nacional de Colombia, 2020. English. NNT : 2020AVIG0359. tel-03464118. 9. <https://tel.archives-ouvertes.fr/tel-03464118>
- Jodan, J.S., Mora, C.J, Renaultt, P, Guerrero, C.A. (2023). Mouse intestinal villi as a model system for studies of norovirus infection. *Acta Virologica*, 67(1), 24-41. doi:10.4149/av_2023_103

Día 3

Aplicativo para contabilización de aportes ambientales

Walter Pardavé Livia¹

Programa de Ingeniería Ambiental, Universidad de Santander 1
wal.pardave@mail.udes.edu.co

La Universidad de Santander UDES en función del cuidado y conservación del medio ambiente, cuenta con diferentes programas de gestión ambiental adaptados a las legislaciones ambientales que rigen a nivel nacional donde se destacan; gestión de residuos y productos químicos, uso racional de la energía y agua y conservación de fauna y flora. Por lo tanto, el presente proyecto de investigación trata sobre la contabilización de los aportes ambientales de la comunidad académica en este caso, profesores y administrativos del campus principal ubicado en la vereda Santa Bárbara del municipio de Bucaramanga.

Tomando en cuenta lo anterior, este proyecto busca establecer un inventario de aportes ambientales e indicadores de consumo de energía, consumo de agua, reciclabilidad de productos, generación y cuidado de áreas verdes, calidad de aire, preservación de fauna y flora y manejo de diversos residuos, mediante un aplicativo móvil denominado **SACOUDES (Sistema de Contabilización de aportes ambientales de la comunidad universitaria Udes)** a través de valoraciones y visitas al campus principal, además de vincular a los administrativos y profesores conociendo sus opiniones y la percepción que tienen sobre la importancia del uso e implementación de las 10 erres de la gestión ambiental.



La metodología de trabajo comprende la elaboración de indicadores ambientales, análisis y discusión de resultados para la posterior implementación del aplicativo.

En el desarrollo de este proyecto de investigación, se evidencia que el 26.73% de la población administrativa y docente generaría un aporte total de 1.218.980 puntos, este puntaje total se obtiene de la suma de puntos individuales junto con la suma de puntos por cada R evaluada, además de una fuerte necesidad de capacitación sobre las 3R y 10R respectivamente.

La Figura 1 muestra los **Pantallazos de app SACOUDES versión 1.0**

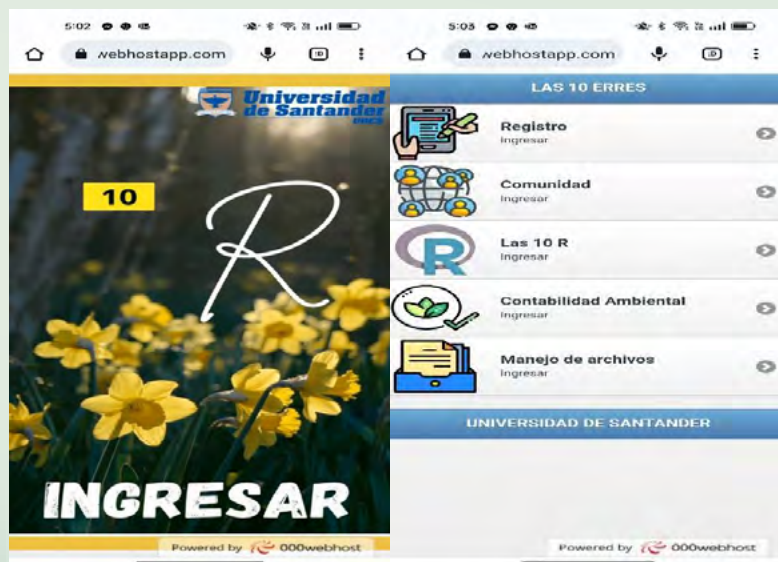


Figura 1. Pantallazo de la app desarrollado

Según los puntos obtenidos en cada R evaluada (ver figura 2), se muestra que renovar, revalorizar y remedir son las que tiene un puntaje superior a 160.000 puntos, esto dado a la calificación que se le asigna según su aporte ambiental, mientras que recompensar, reducir, reciclar y reemplazar tienen puntajes inferiores a 20.000 puntos, ya que la calificación otorgada por cada pregunta no supera los 100 puntos de aporte ambiental.

Finalmente, en las figuras 26 y 27 se evidencia que el 26.73% de la población administrativa y docente generaría un aporte total de 1.218.980 puntos, este puntaje total se obtiene de la suma de puntos individuales junto con la suma de puntos por cada R evaluada.

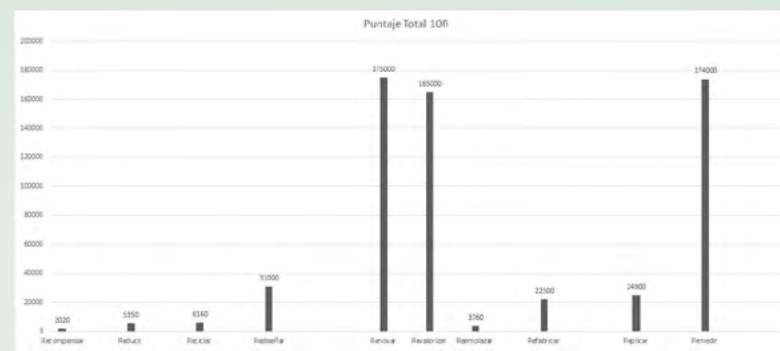


Figura 2. Resultados de la aplicación de las 10R

Se desarrollaron las pruebas donde se evaluó principalmente los parámetros empleados en la aplicación piloto de la aplicación móvil SACOUdes los aportes ambientales mediante las 10R en docentes y administrativos mediante una encuesta y posteriormente un análisis estadístico conformado por gráficas y un

análisis de estas, en donde se obtuvieron los resultados significativos en los parámetros, ya que se generaron aportes ambientales reflejados en la figura 2.

Referencias:

- T. C. Ramírez Gavidía, N. M. González Colmenares y E. K. Guerrero Pernía, «Pectina de residuos de naranja aplicando el principio de las 3R.» 2020. [En línea]. Available: <https://revistas.udes.edu.co/aibi/article/view/1627>. [Último acceso: 2023].
- M. P. Pelaez y S. A. Hernandez, «Accionando las 3R : Propuesta educativa,» 2019. [En línea]. Available: <http://jornadasceyn.fahce.unlp.edu.ar/v-jornadas-2019/actas>. [Último acceso: 2023].
- E. F. Salazar Cabrera, «Programa de Manejo de Residuos sólidos basados en las 3R para mejorar las actitudes ambientales en la Escuela Perfeccionamiento Docente (EPD) de la Universidad Nacional de Cajamarca 2017,» 2017. [En línea]. Available: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/28611>. [Último acceso: 2023].

**Día 3**

Obtención de furfural y 5-hidroximetilfurfural, productos químicos de interés comercial, a partir de biomasa residual de maíz. Estudio de caso Guateque, Boyacá

Juan Sebastian Barrero
Universidad el Bosque
jbarrerop@unbosque.edu.co

Natalia Gualdron
Universidad el Bosque
ngualdronr@unbosque.edu.co

Gabriela Rozo
Universidad el Bosque
grozof@unbosque.edu.co

Julian A. Tarazona Zarta
Universidad el Bosque
jtarazonaz@unbosque.edu.co

William G. Cortés Ortiz
Universidad el Bosque
cortesgiovanni@unbosque.edu.co

El municipio de Guateque, Boyacá es un municipio en donde la agricultura representa la base de la economía. El cultivo de maíz tradicional ocupa 220 ha de siembra, según el boletín de área sembrada en 2017, realizado por el Ministerio de Agricultura. Se produce alrededor de 396 toneladas con un rendimiento de 1,8 t/ha [1]. A su vez, el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos del municipio carece de tecnologías de aprovechamiento de los residuos agroindustriales, por lo que se genera un bajo costo de comercialización de estos y por ende una pérdida y desaprovechamiento de los mismos [2].

Con base en lo anterior, se evidencia el impacto de los subproductos de las plantaciones de maíz y las pocas actividades de aprovechamiento de estos. Actualmente, se ha identificado que la biomasa puede ser una potencial materia prima para la obtención de productos verdes que reemplacen a los productos derivados del petróleo. Yuan Zhao (2021), realizó una revisión crítica en la producción de Furfural y 5-hidroximetilfurfural (5HMF) a partir de biomasa residual, donde señala que estos poseen derivados de interés industrial, como precursores para sintetizar polímeros macromoleculares de base biológica y aplicaciones a combustibles líquidos [3]. De esta manera, se enfatiza la presente propuesta con el objetivo principal de implementar una alternativa de aprovechamiento de la tusa residual de



mazorca (*Zea mays*) generada en la finca La Esperanza (Guatemala, Boyacá), con el fin de obtener productos químicos de valor industrial como el furfural y el 5HMF.

De acuerdo con lo anterior, la investigación cuantitativa se basa en resultados experimentales a partir de los cuales se busca una correlación entre las variables estudiadas y el rendimiento del proceso de obtención del furfural y del 5HMF. Para esta etapa, se aplicaron las normas técnicas de caracterización de biomasa de la American Society for Testing and Materials (ASTM) y NREL de forma que se pueda realizar un análisis estándar de la tusa del maíz. Así, a partir de los residuos recolectados y llevados al laboratorio de la Universidad El Bosque, fueron evaluados los criterios de humedad, cenizas, sólidos totales y carbohidratos (glucosa y xilosa). Una vez hecho esto, se establecieron las condiciones de reacción de temperatura, tiempo y concentración establecidos por un modelo estadístico, con variables en condiciones bajas y altas de reacción. Estos ensayos, se realizaron en un reactor atmósfera inerte. Los líquidos hidrolizados se filtraron y se cuantificó furfural, 5 HMF, por cromatografía líquida de alta eficiencia -HPLC-.

Como resultado, se determinó que el contenido de humedad promedio en la tusa residual es de 11.86 %, lo cual representa la pérdida de agua. En cuanto al porcentaje de sólidos totales, se obtuvo un promedio del 88.14 %, lo que indica un alto contenido de material degradable, relacionado en parte con el contenido de humedad presente en la muestra. Por último, se determinó un porcentaje de cenizas entre el 1.77 % y el 2.36 %, representando la fracción inorgánica de la biomasa.

Una vez caracterizada la biomasa, se realizó una hidrólisis ácida, en condiciones de 170 °C con un 1 % m/m de ácido etanoico durante 1 hora. Así, como resultado se obtuvo 13,45 mg de glucosa y 12,00 mg de xilosa, a partir de 5,00 g de biomasa. Por otro lado, se obtuvo la mayor cantidad de xilosa a 190 °C usando ácido al 1 %, alcanzando un resultado de 23,09 mg y 9,88 mg de glucosa. Por otra parte, para el tratamiento hidrotérmico, a una temperatura de 170 °C durante 1 hora de exposición, fueron obtenidos 33,17 mg de furfural, mientras que, durante el mismo tiempo a mayor temperatura, el resultado fue 299 mg a partir de 5,00 g de biomasa. Ahora bien, en cuanto a la obtención de 5 HMF pasa algo similar. A 170 °C durante 1 hora, se obtuvieron 2,30 mg, mientras que a 190 °C el incremento fue alto obteniendo 17,56 mg por cada 5,00 g de biomasa residual empleada.

Por otro lado, para el caso de la glucosa, con el tratamiento ácido, se evidencia que, a menor temperatura (170 °C), mayor obtención del azúcar 13,45 mg frente a 9,87 mg a 190 °C. Lo anterior se explica a la luz del proceso de hidrólisis de la biomasa, que permite la formación de glucosa. Sin embargo, si el proceso de hidrólisis no se controla o se extiende el tiempo, el azúcar obtenido se deshidrata para formar otros productos [4].

A modo de conclusión, es posible afirmar que ambos procesos conllevan a la obtención de furfural y 5- HMF. Sin embargo, se diferencia en la adición de un solvente orgánico y el tiempo y temperatura empleados. En ese sentido, cuando se aumenta el tiempo a 2 horas con una temperatura de 170 °C se favorecen las condiciones para obtención de la xilosa, mientras que, a mayor temperatura se reducen las cantidades de xilosa.

Ahora bien, se puede concluir que dicho proyecto es eficiente para evaluar los procesos en los laboratorios de química sostenible y poder incorporar los principios de la química verde y la economía circular en búsqueda de aportar un valor agregado a los residuos de biomasa generados en el municipio de Guateque, Boyacá. De esta manera, la implementación exitosa de estos procesos permitirá aprovechar de manera eficiente la tusa residual de mazorca, generando productos químicos de valor agregado a partir de un recurso agrícola que de otro modo sería considerado como residuo.

Finalmente, la ejecución de estas propuestas contribuye con la sostenibilidad y la economía circular en el sector agrícola, al tiempo que se promueve el uso responsable de los recursos naturales.

Referencias

- Ministerio de agricultura y desarrollo Rural, "Evaluaciones agropecuarias Municipales Boyacá 2017," 2017, [Online]. Available: https://www.agronet.gov.co/Documents/BOYACÁ_2017.pdf.
- H. Rodrigo, "Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos," 2015.
- Y. Zhao, K. Lu, H. Xu, L. Zhu, and S. Wang, "A critical review of recent advances in the production of furfural and 5-hydroxymethylfurfural from lignocellulosic biomass through homogeneous catalytic hydrothermal conversion," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 139, no. January, p. 110706, 2021, doi: 10.1016/j.rser.2021.110706.
- W. G. Cortés Ortiz, "Tratamientos Aplicables a Materiales Lignocelulósicos para la Obtención de Etanol y Productos Químicos," *Revista de Tecnología*, vol. 13, no. 1, pp. 39-44, 2014.

Día 3

Prototipo alternativo de tratamiento físico de agua residual urbana doméstica en el municipio de San Gil -Departamento de Santander

Wilson Gamboa Contreras

Fundación Universitaria de San Gil -UNISANGIL
Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS
wgamboa@unisangil.edu.co

Frank Carlos Vargas Tangua

Fundación Universitaria de San Gil -UNISANGIL
Corporación Autónoma Regional de Santander - CAS
fvargas@unisangil.edu.co

La cavitación es la formación, crecimiento e implosión de burbujas en un medio líquido sometido a una variación de presión [1] y se puede definir como la ruptura de un medio líquido a presiones muy bajas [2]; El efecto de la cavitación hidrodinámica en la desinfección de *E. coli* fue probado en un dispositivo a escala de laboratorio por Mezule *et al.* [3]. En una escala de tamaño bacteriano, los mecanismos de eliminación más obvios derivados de la cavitación son las ondas de choque, el flujo de corte, las condiciones supercríticas del agua, los picos de presión y temperatura que acompañan al agresivo colapso de la burbuja. Un estudio reciente [4] mostró, que la rápida disminución de la presión al inicio del crecimiento de la burbuja puede desempeñar un papel importante o decisivo en el daño de las bacterias.

Como alternativa para aportar a la mitigación de la contaminación microbiana de las descargas de aguas residuales domésticas y productivas sobre el río Fonce en el municipio de San Gil-Santander, se implementó un sistema hidrodinámico de cavitación y vorticidad para la eliminación de la bacteria *Escherichia. coli* de un vertimiento de aguas residuales urbanas domiciliarias. El prototipo que se diseñó e implementó es de naturaleza física, aprovecha simultáneamente los principios de cavitación y vorticidad; está construido en acero inoxidable tipo austenítico; soporta temperaturas de hasta 200°C en trabajo continuo y



presiones de hasta 100 PSI, trabaja en un ciclo o varios ciclos de desinfección; Funciona en continuo o semicontinuo, incluye dos unidades de desinfección, la primera de cavitación y la segunda de vorticidad (figura 1 y 2), trata cualquier tipo de agua residual vertida; procesa en continuo, agua residual con caudales comprendidos entre 10 L/s hasta 13 L/s y en discontinuo procesa caudales menores a 10 L/s; tiene una eficiencia de hasta 61% en bacterias tipo *coli*, si se aumenta el número de ciclos hasta 10, el porcentaje de desinfección supera el 90%; Trabaja con un solo reactor o varios en paralelo, el proceso y control es automático; Instrumentado con sensores de presión, caudal y temperatura; alternancia de bombas en la operación; es un sistema modular acoplable, liviano, transportable (figura 3); su diseño se puede adecuar a las especificaciones del vertido en terreno; finalmente, tiene una eficiencia energética de 1800 CFU/Jul (Colony Formed Unit), desactivadas.

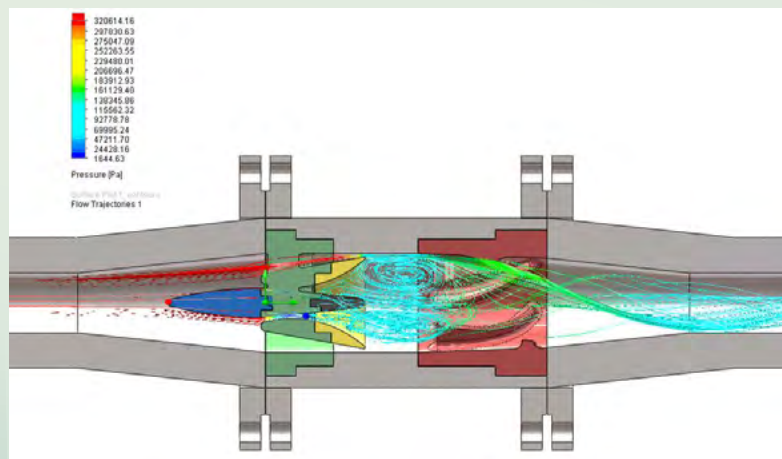


Figura 1. Modelo aletas en proceso de patente

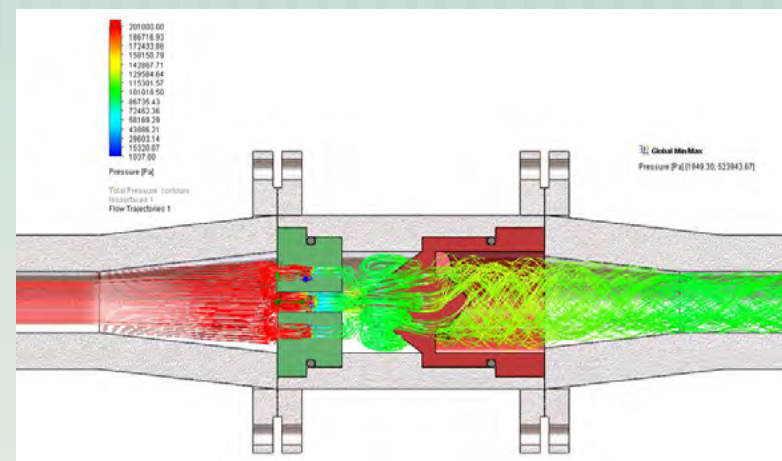


Figura 2. Modelo Venturi en proceso de patente



Figura 3. Aspecto del sistema instalado In situ.

Conclusiones

Su implementación reduce el riesgo de contaminación humana por contacto directo / indirecto, estandariza condiciones ideales del tramo final de un vertimiento típico y facilita la conexión a sistemas alternativos / autónomos de tratamiento, empleable en sistemas que tienen planta de tratamiento y que no hacen desinfección y donde no se tiene planta de tratamiento (conexión/efluente directo), genera menores índices de coliformes fecales por los vertimientos directos al río desde las cabeceras municipales y menor incidencia de elementos como Trihalometanos en el agua desinfectada con cloro.

La Tecnología desarrollada tiene la potencialidad y la eficiencia para ser implementado, previa revisión de las características particulares, en los sistemas de vertimiento y/o en las Plantas de Manejo y Tratamiento de Aguas Residuales PTAR en un municipio cuyas poblaciones sean inferiores a 50.000 habitantes y/o cuyos caudales de los vertimientos individuales o el de las PTAR que no superen los 13 L/S.

Referencias

- M. Capocelli, M. Prisciandaro, A. Lancia, D. Musmarra, Hydrodynamic cavitation of p-nitrophenol: a theoretical and experimental insight, *Chem. Eng. J.* 254 (2014) 1–8.
- (M.Dular et al, 2016) M. Dular et al. / *Ultrasonics Sonochemistry* 29 (2016) 577–588 581
- L. Mezule, S. Tsyfansky, V. Yakushevich, T. Juhna, A simple technique for water disinfection with hydrodynamic cavitation: effect on survival of *Escherichia coli*, *Desalination* 251 (2010) 152–159.)
- A. Šarc, M. Oder, M. Dular, Can rapid pressure decrease induced by supercavitation efficiently eradicate *Legionella pneumophila* bacteria?, *Desalin Water Purif.* (2014), <http://dx.doi.org/10.1080/19443994.2014.979240>

Día 3

Descripción general de la regulación de calidad del agua en piscinas, agua potable y aguas termales en Colombia

Yuly Sánchez

Consultora de Ambiciviles S.A.S, Candidata a doctor y Profesora catedrática del Centro de Estudios Ambientales, Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia
yuly.sanchez@escuelaing.edu.co

Mehrab Mehrvar

Departamento de Ingeniería Química, Toronto Metropolitan University, 350 Victoria Street, Toronto, ON, Canada M5B 2K3
mmehrvr@ryerson.ca

Lynda McCarthy

Departamento de Química y Biología, Toronto Metropolitan University, 350 Victoria Street, Toronto, ON, Canada M5B 2K3
l3mccart@ryerson.ca

Edgar Quiñones-Bolaños

Grupo de Modelación Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Cartagena, 130010 Cartagena, Colombia
equinonesb@unicartagena.edu.co

Luis Eduardo Rodríguez

Profesor y Director de Investigación e Innovación, Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia
luis.rodriguez@escuelaing.edu.co

Jairo Romero

Profesor y Director del Centro de Estudios Ambientales, Universidad Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Bogotá, Colombia
jairo.romero@escuelaing.edu.co

Las aguas termales se utilizan con fines recreativos, terapéuticos y medicinales [6], y potencialmente benefician la salud de las personas al mejorar la presión arterial y tratar enfermedades respiratorias, inflamaciones de bajo grado, patologías relacionadas con el estrés, dolores, artritis reumatoide, artrosis de rodillas y caderas, psoriasis y dermatitis atópica [2], [3],[6],[10] y [11].

Este artículo detalla las regulaciones en la calidad del agua en piscinas y agua potable en Colombia, mediante una comparación con la regulación existente y los estándares de calidad de las aguas termales. Colombia regula que el agua potable debe estar libre de sustancias y patógenos, especificando en su regulación los parámetros microbiológicos y químicos que deben seguirse [8].

El mantenimiento deficiente de las aguas termales puede resultar en niveles bajos de desinfectante que pueden permitir la propagación de una variedad de microorganismos que causan problemas de salud a los nadadores. Por lo tanto, el agua de las termas naturales debe tener una calidad microbiológica satisfactoria y debe manejarse adecuadamente para controlar la exposición de los bañistas y el personal a los agentes infecciosos [9]. Las aguas termales naturales se dejan sin tratar para garantizar las propiedades originales de las aguas de las fuentes y los

posibles beneficios para la salud posteriores [5]. Sin embargo, la mayoría de las aguas termales han perdido sus propiedades naturales debido a la adición de cloro y otros productos químicos desinfectantes [9].

Sin embargo, en el caso de las aguas termales donde el bañista tiene condiciones similares a las de las piscinas, Colombia no cuenta con reglamentos o normas sobre la calidad de las aguas termales, tal como lo establece el artículo 6 del Decreto 554 de 2015 y no aplica la regulación de piscinas a aguas termales [1].

Las aguas termales en Colombia realizan frecuentes diluciones y reposiciones de agua, que muchas veces son insuficientes para garantizar una calidad microbiana del agua, representando un riesgo para los bañistas [4],[7].

Referencias

- Colombia, Ministerio de Salud y Protección Social. Artículo 6, Decreto 554 de 2015. Disponible en: <<https://vlex.com.co/vid/proyecto-ley-62-2015-581011182>>. (Consultado el 20 de mayo de 2019).
- Fioravanti, A., Giannitti, C., Bellisai, B., Iacoponi, F., and Galeazzi, M. (2012). Efficacy of balneotherapy on pain, function and quality of life in patients with osteoarthritis of the knee. *International Journal of Biometeorology*. Vol. 56, pp 583-590. Doi.org/10.1007/s00484-011-0447-0.
- Gálvez, I., Torres, S., and Ortega, E. (2018). Balneotherapy, Immune System, and Stress Response: A Hormetic Strategy?. *International Journal of Molecular Sciences*. Vol. 19, pp 1-19. Doi.org/10.3390/ijms19061687.
- Gere, D., Roka, E., Erdélyi, N., Bufa-Dörr, Z., Záray, G., and Vargha, M. (2022). Disinfection of therapeutic water – balancing risks against benefits: case study of Hungarian therapeutic baths on the effects of technological steps and disinfection on therapeutic waters. *Journal of Water & Health*.
- Giampaoli, S., Valeriani, F., and Spica, R. (2012). Thermal water for recreational use: overview of international standards. *Igiene e Sanita Pubblica*. 68:863–873.
- Ronni, W., Orion, E., and Matz H. (2003). Balneotherapy in dermatology. *Dermatologic Therapy*, Vol. 16, pp 132–140. Doi 10.1046/j.1529-8019.2003.01622.x.
- Sánchez Y., and Cheu, L. (2019). Estado del arte de la calidad del agua termal. ACOFI. Available in: <<https://acofipapers.org/index.php/eiei2019/2019/paper/view/3018>>. (Accessed on 20 May 2020).
- Sanchez, Y. (2011). “Guide for the Management and Control of Water Quality in Public Use Pools” Editorial: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Valeriani, F., Marika, L., and Spica, R. (2018). Recreational Use of Spa Thermal Waters: Criticisms and Perspectives for Innovative Treatments. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. Vol. 15, pp 1- 22. Doi: 10.3390/ijerph15122675.
- Verhagen, A., Bierma-Zeinstra, S., Boers, M., Cardoso, J., Lambeck J, de Bie R., and de Vet H. (2015). Balneotherapy (or spa therapy) for rheumatoid arthritis (Review). *Cochrane Database*, pp. 1-52. Doi: 10.1002/14651858.CD000518.pub2.
- Verhagen, A., Bierma-Zeinstra, S., Boers, M., Cardoso, J., Lambeck, J., de Bie, R., de Vet, H. (2007). Balneotherapy for osteoarthritis. *Cochrane Database*, pp 1-30. Doi.org/10.1002/14651858.CD006864.

Pósters



Pósters

Uso de Oligómeros Derivados de *trans*-1,2-diaminociclohexano del Tipo Base de Mannich como Agentes de Quelatación de Metales en Fuentes de Agua

Natalia Sánchez-Torres

Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, Facultad de ingeniería,
Universidad Militar Nueva Granada

Diego Quiroga

Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, Facultad de ingeniería,
Universidad Militar Nueva Granada
diego.quiroga@unimilitar.edu.co

El recurso hídrico es uno de los de mayor relevancia para la supervivencia de los ecosistemas. Con el incremento poblacional, el nivel de consumo de agua y los altos niveles de contaminación asociados han incrementado a tal proporción generando una necesidad de cambio en las formas de gestionar su calidad y mantener niveles seguros de los contaminantes presentes. Varios métodos de remediación del agua que hacen uso de procesos físicos, químicos, electroquímicos y biológicos, han sido discutidos ampliamente y han evaluado en todo el mundo constantemente [1,2]. Sin embargo, aún no se cuentan con tecnologías que hayan logrado establecer una estrategia efectiva que permita remediar eficientemente esta situación y/o hacer uso de fuentes hídricas remediadas. Dentro de los estudios realizados por diversos investigadores a nivel mundial, varias metodologías han mostrado el uso de ligandos tipo base de Mannich como agentes quelatantes de iones metálicos [3], lo cual da luces respecto al desarrollo de novedosas metodologías que puedan ser empleadas en el corto plazo. En este trabajo, fueron sintetizados cinco oligómeros de *trans*-1,2-diaminociclohexano a partir de la reacción entre el aminal cíclico (2*R*,7*R*,11*S*,16*S*)-1,8,10,17-tetrazapentaciclo[8.8.1.1.^{8,17}0.^{2,7}0^{11,16}] eicosano y fenoles *p*-sustituídos, haciendo uso de la técnica de irradiación por microondas durante 30 min a 100 °C en presencia de una mezcla de agua y 1,4-dioxano como disolvente.

Los productos fueron purificados empleando cromatografía en columna y fueron caracterizados usando técnicas espectroscópicas como RMN, FT-IR y HRMS. Los resultados sugieren la formación de diastereoisómeros para cada oligómero: un isómero ($3aR,7aR,3a'R,7a'R$) y su enantiómero ($3aS,7aS,3a'S,7a'S$) y un compuesto *meso*-($3aR,7aR,3a'S,7a'S$), en el cual su núcleo estructural fue identificada del tipo 2,2'-(3,3'-(5-sustituido-2-hidroxi-1,3-fenilen)-*bis*-(metilen)-*bis*-(1H-benzo[d]imidazol-3,1-(2H,3H,3aH,4H,5H,6H,7H,7aH)-diil))-*bis*-(metilen)-*bis*-(4-sustituidofenol)). Los oligómeros como mezclas de diastereoisómeros fueron evaluados como agentes quelatantes de iones metálicos como Ni(II), Cu(II) y Hg(II), llevando a cabo la disolución de cada uno en medio básico (pH 8-9), y posteriormente mezclando con disoluciones de cada ión metálico usando concentraciones entre 10 ppm y 100 ppm en agua destilada. Las mezclas ligando-ión metálico fueron analizadas por espectroscopía UV-Vis, mostrando que en todos los casos ocurre un desplazamiento batocrómico de la banda de máxima absorción del ligando, lo cual demuestra su capacidad quelante. Con el fin de entender la influencia de la estereoquímica y el sustituyente en el arilo de cada oligómero, cálculos computacionales empleando DFT B3LYP al nivel 6-31G fueron realizados determinando diferentes descriptores cuánticos como energía total, gap HOMO y LUMO, índices de Fukui y momento dipolar. Los resultados sugieren una influencia de la estereoquímica de los centros quirales sobre la estabilidad de cada complejo y especialmente, un efecto de los grupos electroattractores de electrones en los anillos aromáticos sobre la capacidad quelatante. Producto derivado del proyecto PIC-CIAS-3701 financiado por la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad Militar Nueva Granada - Vigencia 2023.

Referencias

- S. Bhattacharya, A. B. Gupta, A. Gupta, A. Pandey, A. Introduction to Water Remediation: Importance and Methods. In Water Remediation, Springer, Singapore: Singapore (2018) 3.
- D. Quiroga, L. D. Becerra, P. Borrego-Muñoz. Rev. Investig. 12 (2020) 165.
- Y. Ge, Q. Song, Z. Li. J. Ind. Eng. Chem. 23 (2015) 228.

Pósters

Apropiación social del conocimiento estudio de caso Humedal la Vaca implementación de Política Distrital de Humedales

Amine Paola Araméndiz-Méndez

Universidad ECCI Semillero
aaramendizm@eccí.edu.co

Ana Sofía Nova Ferrer

Universidad ECCI Semillero
anas.novaf@eccí.edu.co

Emily Daniela Campo Palacio

Universidad ECCI Semillero
emilyd.campop@eccí.edu.co

Esta propuesta de investigación tiene por objeto presentar un análisis de la implementación de la política distrital de humedales considerando el proceso comunitario que se realiza en el humedal la Vaca liderado por Dora Villalobos y la comunidad de esta UPZ. Se desarrolló una fase de documentación con revisión de antecedentes sobre la consolidación de la política y la construcción del plan de manejo ambiental.

Es fundamental visibilizar la manera en la que se implementa en el territorio la Política Distrital de Humedales, considerando que es un acuerdo público estratégico, que fue construido de manera participativa, y deberá proyectar la gestión ambiental de manera integral y dinámica, que se deriva del propósito general de armonizar las relaciones entre la sociedad y sus distintas expresiones, con el medio natural que la sustenta.

Se hace uso de datos del observatorio ambiental y los indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para evaluar la implementación. Algunos de los resultados identificados se organizan en tres categorías: Proyección a la comunidad, Servicios ecosistémicos, sostenibilidad desde los indicadores ODS e Instrumentos normativos.

A través de este proyecto, se han identificado los logros alcanzados, como el fortalecimiento de la participación comunitaria y la implementación de prácticas sostenibles de conservación.

Investigación y recopilación de datos: Estudio documental de la política de humedales, revisión de datos existentes, investigación de los ODS e identificación de actores claves del humedal de la Vaca.

Diagnóstico del proceso comunitario; Identificación de las poblaciones participantes, identificar las dinámicas, logros y desafíos propuestos en el humedal de la vaca, comprendiendo el empoderamiento y la implementación de la política.

Participación comunitaria: Fomentar la participación activa de la comunidad, la toma de decisiones, implementación de talleres, reuniones, capacitaciones y actividades que fortalezcan la gestión sostenible en el humedal de la Vaca.

El análisis de la implementación de la política distrital de humedales, considerando el proceso comunitario que se realiza en el humedal la Vaca, ha surgido como una necesidad imperante para evaluar el impacto y la efectividad de dicha política en este importante ecosistema.

Se han evidenciado desafíos significativos, como la necesidad de mejorar la coordinación entre las instituciones y promover una mayor conciencia ambiental en la comunidad.

Este análisis ha proporcionado una visión clara de la implementación de la política distrital de humedales en el humedal la Vaca, resaltando la importancia de fortalecer los mecanismos de participación comunitaria, promover la educación ambiental y establecer estrategias de conservación efectivas para garantizar la preservación a largo plazo de este valioso ecosistema.

Referencias

- De Groot, R. S., Alkemade, R., Braat, L., Hein, L., & Willemen, L. (2010). Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making. *Ecological Complexity*, 7(3), 260-272. <https://doi.org/10.1016/j.ecocom.2009.10.006> <https://doi.org/10.22201/ceiich.24485691e.2014.12.49710>
- Ministerio del Medio Ambiente, Consejo Nacional Ambiental. (2002). Política nacional para humedales interiores. https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=3384
- Alcaldía Mayor de Bogotá, D. A. del M. A. (2006). Política de Humedales del Distrito Capital. <https://www.ambientebogota.gov.co/documents/10184/403473/Pol%C3%ADtica+p%C3%ABlica+de+Humedales.pdf/bad9c6b7-8e37-40ca-aaab-13b1068d626b>

Pósters

Determinación de la eficiencia de la cascarilla de arroz para la remoción de Cromo (VI) en la cuenca baja del Río Bogotá

Saray Correcha-Briñez

Universidad de Cundinamarca, seccional Girardot
scorrecha@ucundinamarca.edu.co

Camila Andrea Lozano-Caicedo

Universidad de Cundinamarca, seccional Girardot
camilaalozano@ucundinamarca.edu.co

Hernan Dario Fontecha- Tarazona

Universidad de Cundinamarca, seccional Girardot
hfontecha@ucundinamarca.edu.co

Según el Estudio Nacional del Agua ENA 2022, Colombia es uno de los países con mayor riqueza hídrica del mundo debido a su variabilidad climática y sus múltiples escenarios geográficos, esta particularidad hace que este recurso vital se distribuya de manera diversa por todo el territorio, estableciendo cinco áreas de influencia. Una de ellas es el área hidrográfica Magdalena-Cauca que corresponde a una superficie de 271.807 Km², encontrándose bajo los ejes montañosos de las cordilleras central, oriental y occidental. Dentro de este contexto se encuentra la cuenca hidrográfica del Río Bogotá que, de acuerdo con el índice de calidad del agua analizado para 2021 en los 75 puntos de monitoreo, su categorización va desde “aceptable” hasta “muy malo” ya que se concentra cerca del 90% del uso total del agua a nivel industrial. A su vez, de acuerdo con el análisis de concentraciones por metales pesados en sedimentos realizado, se evidenció la presencia de especies químicas contaminantes derivados de diferentes actividades antrópicas (industria, minería, aguas residuales y agricultura) entre ellas el cromo (Cr) potencialmente biodisponible con valores que oscilan entre 80,4 y 210 mg/Kg.[1]

Por consiguiente, teniendo en cuenta que la carga contaminante del Río Bogotá en su cuenca baja incrementa su nivel de toxicidad debido a los vertimientos de las poblaciones en las que sus actividades económicas se basan en dichas actividades, la



región del Alto Magdalena de la cual es capital el municipio de Girardot-Cundinamarca, abastece a su población del Río Magdalena para sus diferentes actividades. Además, el sector rural aprovecha estas fuentes hídricas para impulsar la agricultura y la ganadería, esto sin tener en cuenta las consecuencias a la salud humana y los impactos al medio ambiente debido que en ambas fuentes hídricas se ha evidenciado presencia de metales pesados y diferentes contaminantes que pueden alterar la salud humana. [2]Teniendo en cuenta este escenario, la presente investigación pretende determinar la eficiencia de adsorción de la cascarilla de arroz para la remoción de iones Cromo (Cr^{6+}) de la cuenca baja del Río Bogotá, mediante la modificación física y química de sus componentes (**Figura 1**), esto con el objetivo de realizar aproximaciones al estudio de contaminantes metálicos que se pueden presentar en dicho afluente y aportar a su posible mitigación.



Figura 1. Metodología establecida para la remoción de Cr (VI)

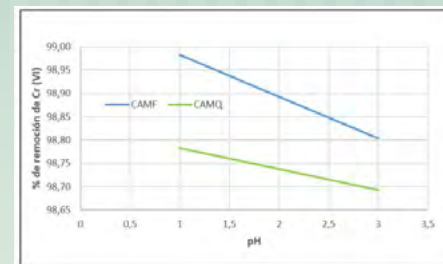


Figura 1. Porcentaje de remoción de Cr (VI) con respecto al pH.

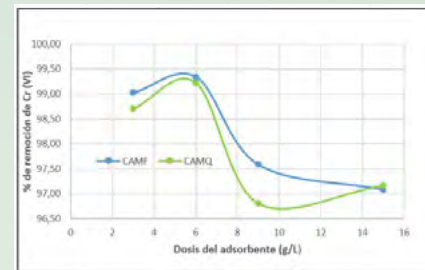


Figura 2. Porcentaje de remoción de Cr (VI) con respecto a la dosis del adsorbente.

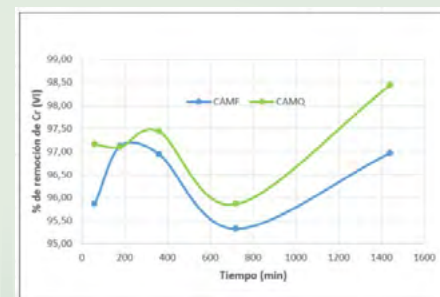


Figura 3. Porcentaje de remoción de Cr (VI) con respecto al tiempo de contacto.

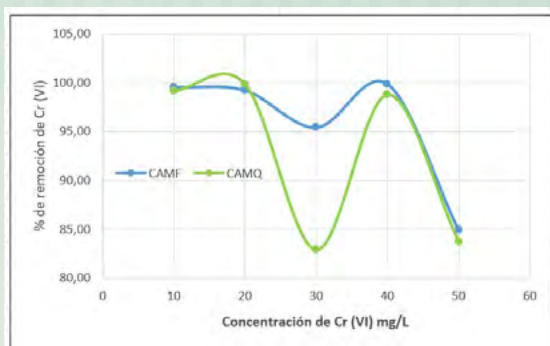


Figura 4. Porcentaje de remoción de Cr (VI) con respecto a la concentración del adsorbato.

Los resultados indican que los análisis del efluente simulado presentan una mayor adsorbancia para la muestra de agua con cascarilla de arroz modificada físicamente (CAMF) optimizando variables como pH (figura 1), dosis del adsorbente (figura 2) y concentración del adsorbato (figura 4), a su vez el tiempo de adsorción (figura 3) fue mejor para la muestra de agua con cascarilla de arroz modificada químicamente (CAMQ), estos resultados concuerdan con estudios desarrollados en Colombia, donde se establece la dependencia de los sistemas de adsorción a estas variables para generar la máxima remoción del contaminante [3], [4].

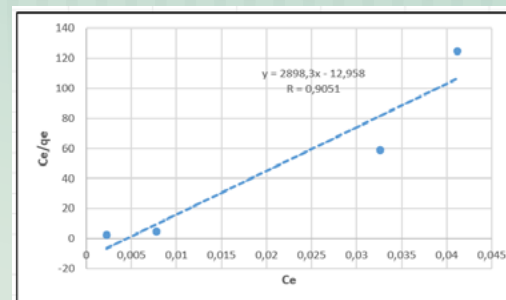


Figura 5. Isoterma de Langmuir para la CAMF

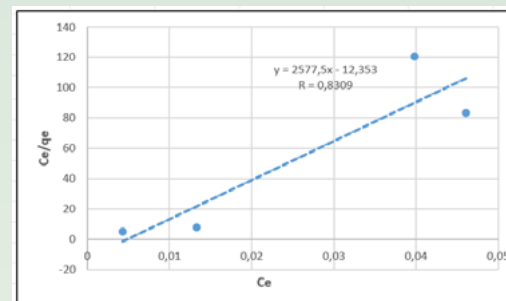


Figura 6. Isoterma de Langmuir para la CAMQ

A su vez, investigaciones demuestran que la cascarilla de arroz podría convertirse en una opción para las industrias ya que los procesos son de bajo costo y de fácil aplicación [5]. En consecuencia, el presente trabajo muestra el análisis realizado mediante isotermas de adsorción en e que se determina la buena capacidad de adsorción de la cascarilla de arroz con respecto a la concentración de Cr(VI).

Referencias

IDEAM. Estudio Nacional del Agua 2022. (2023). 464 pp.

Semana Sostenible. Alimentados con agua del Río Bogotá. (2017).

Gloria María Doria Herrera., Angelina Hormaza Anaguano., Darío Gallego Suarez. Cascarilla de arroz: material alternativo y de bajo costo para el tratamiento de aguas contaminadas con cromo (VI). Revista Gestión y Ambiente. Vol 1. (2010). 73-84 pp.

Gloria María Doria Herrera., Paulo Andrés Paz Ordoñez., Angelina Hormaza Anaguan. Estandarización de la difenilcarbazida como indicador y acomplejante en la identificación de cromo hexavalente - Cr (VI). Revista Producción + Limpia. Vol 8. (2013). 9-20 pp.

Manjeet Bansal., Umesh Garg., Diwan Singh., V.K. Garg. Removal of Cr (VI) from aqueous solutions using pre-consumer processing agricultural waste: A case study of rice husk.

Journal of Hazardous Materials. 162 (2009). 312-32 pp.

Pósters

Estudio de caso: Validación de una guía para la transición de MiPymes a empresas de Beneficio e Interés Colectivo (BIC) en Colombia.

Camilo Coronel

Universidad de La Sabana
camilocori@unisabana.edu.co

Luis Paipa

Universidad de La Sabana
luis.paipa@unisabana.edu.co

El llamado de las Naciones Unidas es a direccionar esfuerzos en regiones vulnerables con brechas en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), donde Latinoamérica se caracteriza por tener problemas de desigualdad social [1]. Colombia, en su contexto de economía emergente, enfrenta retos como la baja productividad, alta informalidad, débil sistema de educación y crecimiento de la pobreza [2]. La siguiente figura sintetiza los antecedentes de Colombia en el ámbito de empresas de beneficio.

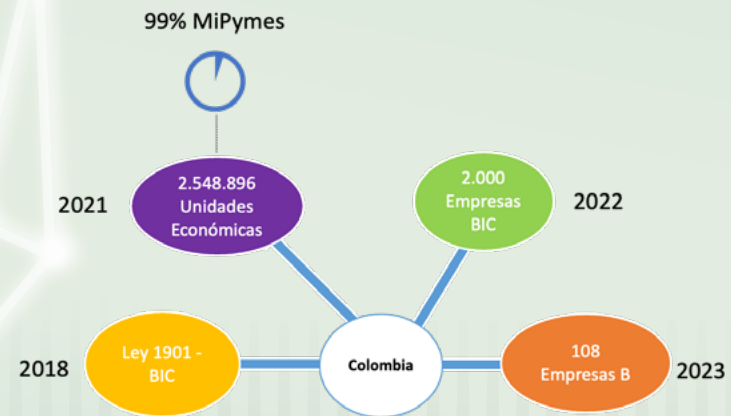


Figura 1. Antecedentes empresas de Beneficio en Colombia [3],[6],[7].

Las anteriores cifras evidencian que, se deben fortalecer mecanismos pedagógicos que permitan abordar las barreras de confusión de los empresarios en la implementación de modelos de responsabilidad social e incentivar la transformación a empresas de beneficio [4]. Así mismo, los estándares vigentes no están adaptados a las necesidades de las MiPymes de la región [5].

Se validó el modelo en una empresa del sector manufacturero, catalogada como pequeña empresa, con más de 20 años de actividad ubicada en el municipio de Zipaquirá, Cundinamarca.

Resultados



Figura 2. Guía para la transición en empresas de Beneficio e Interés Colectivo

Validación: se diseñó estructura de validación mediante preguntas tipo Likert, las variables son: respuesta al requisito, vigencia y comprensión, donde corresponde 1 a totalmente en desacuerdo y 5 totalmente de acuerdo, para la variable esfuerzo en la comprensión y errores la opción 1 significa difícil de comprender y 5 realmente fácil de comprender. Los resultados obtenidos son detallados en la siguiente figura:



Figura 3. Promedio global por dimensión

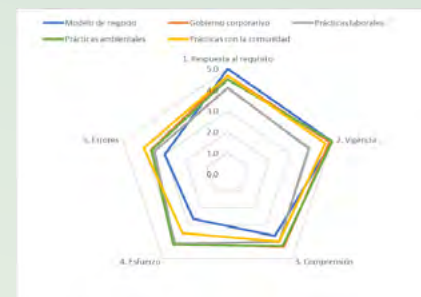


Figura 4. Resultado promedio por criterio



Figura 5. Oportunidades de mejora recurrentes

Conclusiones

Las dimensiones con un menor resultado en la validación fueron modelo de negocio y prácticas laborales 3.9 cada una; donde los criterios de esfuerzo, errores y vigencia fueron los más bajos para estas dimensiones (calificaciones entre 2.7 y 3.9). Lo particular de los requisitos de estas dimensiones son el relacionamiento con partes interesadas (proveedores y colaboradores). Estos resultados invitan a realizar futuras investigaciones donde se analicen las barreras que tienen los empresarios en la implementación de herramientas que fortalezcan el relacionamiento con estas partes.

Al realizar la lectura de las oportunidades de mejora sobre las diferentes herramientas de la guía se identificó que la palabra con mayor recurrencia es “ejemplo” repitiéndose esta en 24 de las 44 oportunidades identificadas (equivale al 54.5%), lo cual se alinea a lo manifestado por Vives (2014), en la región existen guías que acompañan la implementación de modelos de responsabilidad social, sin embargo, no tienen en cuenta las necesidades puntuales de las empresas del sector [5].

Referencias

- Tabares, S. (2021). Do hybrid organizations contribute to Sustainable Development Goals Evidence from B Corps in Colombia. *Journal of Cleaner Production*, 280. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124615>
- OECD. (2020). OECD Economics Surveys. <https://www.oecd.org/economy/colombia-economic-snapshot/>
- DANE. (2021). Conteo unidades económicas. <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/comerciointerno/censo-economico-de-colombia/conteo-de-unidades-economicas-202>
- Moratis, L., & Cochiuș, T. (2011). ISO 26000 : The Business Guide to the New Standard on Social Responsibility.
- Vives, A. (2014). Guías para la Responsabilidad Social en las PyMEs: Efectividad de herramientas de autoevaluación. *Journal Globalization, Competitiveness and Governability*, 8(2), 29–54.
- Rivera, J. D. (2022). Crecer con Impacto. <https://confecamaras.org.co/noticias/856-crecer-con-impacto>
- ANIF. (2021). Retos Y Oportunidades De Las Pymes.

Pósters

Estrategia de responsabilidad social y salud ambiental con enfoque de sostenibilidad en el programa Ingeniería ambiental Universidad ECCI

Araméndiz-Méndez Amine Paola

Ingeniería ambiental Universidad ECCI
aaramendizm@ecci.edu.co

Moreno Andrade Adriana

Ingeniería ambiental Universidad ECCI
admorenoa@ecci.edu.co

Escandón Andrea del Pilar

Facultad de Ciencias de la salud Universidad ECCI
aescandonm@ecci.edu.co

Esta estrategia de proyección a la comunidad tiene como propósito implementar proyectos de aula para promover la responsabilidad social y visibilizar riesgos que afectan la salud ambiental. Se da cuenta de la propuesta de las actividades del proyecto de responsabilidad social para este 2022 y el cronograma a ejecutar que está en curso aclarando que es de carácter anual y para el cual se elaboran, orientan e implementan en dos estrategias significativas de proyecto de aula en Educación para la sostenibilidad durante todo el año académico. El objetivo es implementar propuestas con la articulación de los objetivos de desarrollo sostenible que promuevan la participación comunitaria e impacto social con un enfoque investigativo necesario desde la ingeniería ambiental fomentando la responsabilidad social con la comunidad. En el componente de sostenibilidad desde la salud ambiental se hace un proceso para identificar los riesgos para el medio ambiente y para la salud, existentes en diferentes empresas, ocasionados por la utilización de productos químicos peligrosos y/o tóxicos. De esta manera los estudiantes de ingeniería estarían desarrollando la capacidad para argumentar y plantear propuestas de solución para los problemas ambientales generados en el sector industrial y que inferen en los problemas de salud pública de las comunidades, utilizando herramientas de la epidemiología y toxicología ambiental.

Las estrategias significativas incluyen un desarrollo metodológico de aprendizaje basado en proyectos como señala [1] se debe partir de presentar problemas que despierten nueva

curiosidad, el deseo de seguir aprendiendo. En este contexto, se parte de las realidades de los participantes y su campo profesional la ingeniería ambiental para abordar los problemas socio ambientales y asociarlos con los objetivos de desarrollo sostenible con los que se generen tópicos de interés para la formulación de los proyectos.

Se hace uso de herramientas digitales como my maps para el trabajo con las comunidades en el desarrollo del ejercicio de cartografía social, otras como meet y facebook para los encuentros y divulgación de la información.

Se diseña el material educativo en producción de podcasting o podcast que consiste en la distribución de Programas radiales en este caso con soporte de archivos multimedia normalmente audio o vídeo trabajando con los ODS (Objetivos del Desarrollo Sostenible).

De acuerdo con los planteamientos de [2] considerando que el enfoque de la propuesta es descriptivo con metodología mixta se proponen las fases de Intervención Comunitaria, Técnicas cualitativas y participativas con lo que se desarrolló este proyecto durante el año 2022 y el primer semestre de 2023.

Referencias

- Torrego E, L, y Martínez S (2018). Sentido del método de proyectos en una maestra militante en los Movimientos de Renovación Pedagógica. Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación de Profesorado.
- Mori, M (2007). Manual del curso Psicología Comunitaria y Programas de Prevención. Lima, Perú: Centro de Reproducción de documentos de la USMP.

Pósters

Evaluación de la asociación entre niveles de contaminación del aire por material particulado e incidencia de anomalías congénitas en Colombia

Víctor M. Herrera G. MD. PhD.

Departamento de Salud Pública, Universidad Industrial de Santander.
vicmaher@uis.edu.co

Introducción

La contaminación del aire es un problema de salud pública especialmente en países de bajo-medio ingreso.[1] La evidencia sustenta la relación entre exposición a material particulado fino (PM2.5) y mortalidad, atribuida en parte a su capacidad de translocación a través de barreras fisiológicas, incluyendo la materno-fetal.[2-3] Pese a esto, persiste incertidumbre en torno al posible efecto de dicha exposición durante el periodo prenatal e incidencia de anomalías congénitas (AC),[4-5] una de las principales causas de mortalidad infantil en nuestro país.[6]

Objetivo

Evaluar la asociación entre exposición ambiental a PM2.5 durante el periodo prenatal e incidencia de AC en Colombia durante el periodo 2016-2020.

Métodos

Se realizó un estudio ecológico, cuyas unidades de análisis fueron los municipios del país durante el periodo comprendido entre 2016-2020. La exposición fue la concentración mensual de PM2.5 estimada combinando información satelital con la del modelo global tridimensional de química atmosférica (GEOS-Chem), calibrando posteriormente mediante regresión geográfica ponderada.[7] El desenlace fue la incidencia de AC (Q00-Q99,



Clasificación Internacional de Enfermedades versión 10; CIE-10), estimada como el cociente entre conteos de casos y el número de nacidos vivos, agregados a nivel municipal por año y mes, obtenidos del registro de AC del Instituto Nacional de Salud y estadísticas vitales del DANE, respectivamente. Adicionalmente, se obtuvo el índice de pobreza multidimensional municipal (IPM) a partir de la información del censo 2018. Se estimaron razones de tasas de incidencia mediante regresión binomial negativa, ajustando por año de registro e IPM, con varianza corregida por agregación en torno a las unidades de análisis.

Resultados

Entre 2016-2020 se registraron 3,225,402 nacimientos en el país, de los cuales 31,133 (1.0%) fueron reportados como AC, siendo los sistemas más comprometidos: musculoesquelético (n=9,211; 0.3%), circulatorio (n=7,289; 0.2%) y nervioso (n=4,909; 0.1%). Durante el mismo periodo la media de las concentraciones mensuales de PM_{2.5} fue 18.2 µg/m³ (±5.0) con una tendencia hacia la reducción (-0.1 µg/m³ por año, p<0.001). Se halló evidencia de una relación entre la concentración media de PM_{2.5} durante el primer trimestre de la gestación e incidencia de AC que ajusta a una función cuadrática con atenuación a mayores niveles de la exposición, siendo estadísticamente significativa entre 0.0-10.0 µg/m³ con incrementos en la incidencia por 1 µg/m³ de 13.5%, 11.9%, 10.3%, 8.7% y 7.1% evaluados a 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0 µg/m³, respectivamente. Dicho efecto se acentuó al considerar la concentración media de PM_{2.5} durante los dos primeros trimestres de la gestación: incrementos en la incidencia por 1 µg/m³ de 19.4%, 16.9%, 14.5%, 12.1% y 9.8% evaluados a 0.0, 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0 µg/m³, respectivamente.

Conclusión

Los resultados sugieren que la exposición ambiental a PM_{2.5} durante el periodo prenatal, predominantemente en los primeros dos trimestres de la gestación, aumenta la incidencia de AC, asociación que se evidencia en el rango de 0.0-10.0 µg/m³, independientemente del nivel socioeconómico municipal.

Referencias

- Fuller, R. et al. Pollution and health: a progress update. *Lancet Planet Health* 6, e535–e547 (2022).
- Requia, W. J. et al. Global Association of Air Pollution and Cardiorespiratory Diseases: A Systematic Review, Meta-Analysis, and Investigation of Modifier Variables. *Am J Public Health* 108, S123–S130 (2017).
- Yang, Z. et al. Health Effects of Long-Term Exposure to Ambient PM_{2.5} in Asia-Pacific: a Systematic Review of Cohort Studies. *Curr Environ Health Rep* 9, 130–151 (2022).
- Jacobs, M. et al. The association between ambient air pollution and selected adverse pregnancy outcomes in China: A systematic review. *Science of The Total Environment* 579, 1179–1192 (2017).
- Ravindra, K., Chanana, N. & Mor, S. Exposure to air pollutants and risk of congenital anomalies: A systematic review and metaanalysis. *Science of The Total Environment* 765, 142772 (2021).
- Instituto Nacional de Salud. Boletín Epidemiológico Semanal: Defectos congénitos, Colombia, 2021. (2022).
- van Donkelaar, A. et al. Monthly Global Estimates of Fine Particulate Matter and Their Uncertainty. *Environ Sci Technol* 55, 15287–15300 (2021).

Caracterización de Cement Clinker Dust CKD para su aplicación como agente floculante

Sergio Iván Morales González

Universidad ECCI
simoralesg@unal.edu.co

Laura Daniela Celis Vasquez

Universidad ECCI
laurad.celisv@eccci.edu.co

Luz Adriana Suarez Suarez

Universidad ECCI
suarez.luz@eccci.edu.co

Chonny Alexander Herrera Acevedo

Universidad ECCI
cherreraa@eccci.edu.co

Jonier Alfonso Rodríguez Roldan

Universidad ECCI
jrodriguezro@eccci.edu.co

En Colombia solo las cinco empresas más grandes de producción de cemento gris reportaron una producción de cemento de 1.231,4 miles de toneladas para el mes de marzo de 2023 [1], teniendo a su vez una generación de residuos proporcional, que impactan ambiental y socialmente, debido a la contaminación de los cuerpos de agua y a las corrientes de aire debido a la emisión de PM10 (10 μm) o inferiores que afectan la salud respiratoria de los habitantes de zonas aledañas a las plantas de producción.

Uno de los subproductos derivado del proceso de producción cementero es el “Cement Clinker Dust” (CKD en adelante), el cual se caracteriza por ser un polvo fino el cual no tiene una ruta de aprovechamiento establecida [2]. Con dicho material fue posible realizar la caracterización granulométrica con la cual se pudo establecer que más del 80% del material analizado poseía diámetros de partícula inferiores a 10 μm .

Con el fin de determinar la posibilidad de aplicación en un nuevo proceso, se analizaron las propiedades fisicoquímicas de la muestra de CKD, para ello haciendo uso de diferentes técnicas se obtuvieron los siguientes resultados sobre las muestras previamente cribadas. La primera caracterización se realizó con ayuda de FRX para determinar

la composición, dado que con esta información se puede prever el potencial de uso del CKD (Tabla 1); se encontraron contenidos de CaO, SiO₂, AlO₃ y Fe₂O₃ los cuales tienen propiedades coagulantes y por lo tanto pueden tener una aplicación como floculante, para tratamiento de aguas residuales [3], a pesar de que hay materiales en el mercado a base de Al como floculantes, estudios han encontrado que generan problemas en la salud [4]. Adicionalmente con IR se obtuvo las diferentes bandas de absorción de los grupos funcionales presentes (Fig. 1.a); , y finalmente se determinó la morfología de la muestra con SEM (Fig. 2).

Compuesto	fracción másica (%)
CaO	59,48
SiO ₂	9,76
AlO ₃	5,18
Fe ₂ O ₃	3,73
Otros Óxidos	1,57
LOI	18,12

Tabla 1. Composición elemental de la muestra de CKD obtenida experimentalmente por FRX [5]

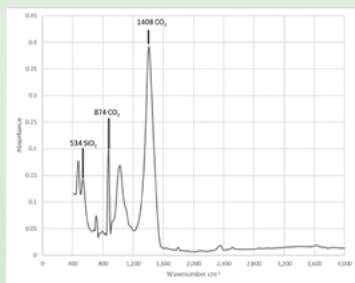


Figura 1. Determinación de bandas de componentes con FTIR

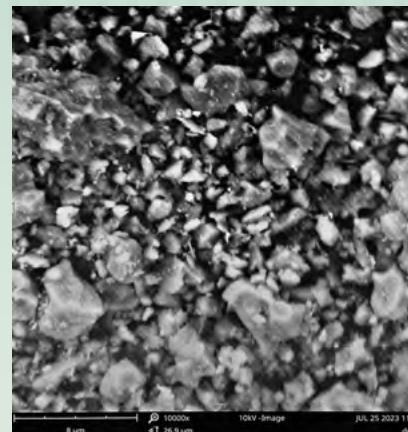


Figura 2. Determinación morfológica de la muestra con SEM

Como es posible evidenciar en los resultados de IR (Fig. 1.a) el CKD posee bandas características de compuestos carbonatados, lo cual adicionalmente soporta la posibilidad de que este residuo tenga la capacidad de actuar como agente floculante en procesos de regeneración hídrica, para su posterior inserción en un diferente proceso productivo [3]. Adicionalmente, la nula existencia de una banda en la zona de identificación de grupos hidroxilo puede entenderse como una señal de baja humedad en el material, lo cual puede derivar en una mejor interacción entre el CKD y la matriz acuosa a regenerar.

Con base en los resultados obtenidos y teniendo en cuenta la composición química y la granulometría fue posible concluir que dicho material es un residuo que no tiene ningún aprovechamiento en el proceso [2], sin embargo, por su naturaleza, es posible implementar el CKD como agente regenerativo para el proceso de tratamiento de aguas residuales [3], con el fin de dar cumplimiento a las política de

economía circular de Colombia descrita en la ENEC del 2018, aprovechando un residuo como el CKD y a su vez integrarlo a un proceso productivo diferente al de su origen.

Referencias

DANE, “*Estadísticas de Cemento Gris (ECG)*” (2023)

A. Sreekrishnavilasam, S. King, & M. Santagata, *Engineering Geology* 85 (2006) 165.

A. Mackie & M. Walsh, *Water Research* 46 (2012) 327.

C. Matías-Cervantes¹, S. López-León, D. Matías-Pérez & I. García-Montalvo, *Journal of negative & no positive results* 3 (2018) 139.

J. Pedraza, L. Suarez y L. A. Martinez, “*Carbon Capture and Utilization by Mineral Carbonation with CKD in Aqueous Phase: Experimental Stage and Characterization of Carbonated Products*” Universidad de la Costa, Barranquilla (2018)



Pósters

Uso de la biomasa para la aireación de un humedal construido tipo francés en una zona rural.

Yeison Andrés Cortes Marín

Universidad Militar Nueva Granada, Programa de Ingeniería Ambiental
est.yeison.cortes@unimilitar.edu.co

Mario Alberto Escobar Ochoa

Universidad Militar Nueva Granada, Programa de Ingeniería Ambiental
mario.escobar@unimilitar.edu.co

Los temas importantes centran la atención entre la comunidad académica y científica. Por un lado, es mitigar el impacto ambiental asociado al uso de combustibles fósiles y por el otro, las estrategias que se puedan adoptar, para preservar los cuerpos de agua dulce y las fuentes hídricas. El crecimiento poblacional es uno de los causantes que, por un lado, se haya aumentado las emisiones de gases de efecto invernadero, asociado a la generación de energía eléctrica por fuentes convencionales de energía. Asimismo, las aguas residuales, han aumentado de forma considerable, debido al crecimiento de las ciudades.

Para mitigar este impacto, una solución innovadora que se pretende implementar, es tener humedales aireados artificiales que tienen el efecto de hacer un proceso de filtrado, para hacer una “limpieza” de las aguas residuales y que el sistema de ventilación, sea accionado con fuentes no convencionales de energías renovables. El proyecto se encuentra en su fase primera, que es la revisión de literatura, con el fin de identificar los métodos de tratamiento de agua y determinar cuáles de ellas, se pueden replicar a escala pequeña, enfocadas en el sector rural y que sean viables económicamente.

Posteriormente, se pretende diseñar un prototipo a nivel de laboratorio, con el fin de analizar algunas variables asociadas al proceso de tratamiento de agua y comparar diferentes fuentes de



energías renovables, con el objetivo de poder seleccionar la más apropiada, en términos de disponibilidad y potencial energético, de acuerdo al sitio de las pruebas. El prototipo se montará en las instalaciones de la Universidad Militar Nueva Granada en Cajicá y se analizará el comportamiento del sistema con diferentes muestras de agua a tratar. Aprovechando, que la zona presenta industrias lecheras, se está contemplando adelantar estudios con estas aguas residuales, adicionalmente, también se podría analizar con aguas residuales del campus.

Este trabajo tiene como propósito inicial realizar una revisión de literatura en el Semillero de Investigación: Energías Sostenibles como estrategia a una economía circular (EnSo), del programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad Militar Nueva Granada, cuyo principal objetivo, es la identificación de las tendencias en el campo y poder analizar desde el punto de vista técnico, las alternativas de generación de energía eléctrica para alimentar el blower con fuentes no convencionales de energía renovable. Asimismo, determinar los sustratos de los humedales aireados que se utilizan y cuáles son los más apropiados. Por su parte, establecer los parámetros de trabajo de estos sistemas, en términos de caudales, temperaturas, pH, entre otras variables. Adicionalmente, se pretende realizar un estudio bibliométrico, con el fin de identificar las redes de investigación y proponer sinergias de trabajos en temas similares.



Pósters

Diseño e Implementación de un sistema acuapónico piloto con miras a la producción alimenticia de una manera sostenible.

Diana Carolina Molina-León

Universidad de Cundinamarca
dcmolina@ucundinamarca.edu.co

Danna Lizeth Mancipe-Díaz

Universidad de Cundinamarca
dlmancipe@ucundinamarca.edu.co

Juan Felipe Campos-Riveros

Universidad de Cundinamarca
juanfcampos@ucundinamarca.edu.co

La acuaponía es uno de los sistemas productivos que está generando gran interés en la última década, debido a sus ventajas no solo a nivel de producción sino también a nivel de sostenibilidad, es así, como se plantea un proyecto de acuaponía en la Universidad de Cundinamarca, con el fin de generar conocimientos en la comunidad sobre este tipo de proceso sustentable, teniendo como foco, salvaguardar la seguridad alimentaria de la sociedad, con miras al desarrollo y la obtención de alimentos saludables, en un sistema con aprovechamiento de agua y residuos y ausencia de uso de fertilizantes y conservantes.

Es importante tener en cuenta los procesos de reinención de la producción agrícola en los últimos años, debido a los diferentes inconvenientes que trae consigo el cambio climático, la escasez de agua, las largas sequías y fuertes lluvias, que impulsan el perfeccionamiento de técnicas, en busca de cultivos sostenibles y de evitar afectaciones como la pesca indiscriminada, o el cultivo de plantas con fertilizantes químicos, el cual hace parte del amplio grupo de contaminantes emergentes con compuestos de parabenos, neonicotinoides por supuesto tóxicos para el ecosistema. [1]

Por lo tanto, se propone diseñar un montaje donde se puedan establecer funcionalmente las tres fases principales en un ciclo acuapónico, el montaje para los estanques de los peces, la fase central que es donde se hace el proceso microbiológico y se



une el cultivo de plantas, preferiblemente hortalizas, y se integran las respectivas bombas para la circulación y oxigenación del proceso [2]

Al final del proyecto se espera contar con un sistema acuapónico, que despertara el interés en más miembros de la comunidad Udecina, abriendo paso a las aplicaciones de núcleos temáticos de la carrera en campo, y generando beneficios económicos a la comunidad al estar generando productos sustentables, recalando además el uso de los paneles solares como fuente de energía para brindar una innovación al sistema y un punto diferencial, en comparación con sistemas acuapónicos comunes.

Además, este proyecto busca la implementación de dicha alternativa en una pequeña escala, como aporte inicial al desarrollo de una producción alimentaria de manera sustentable y sostenible en la región del Alto Magdalena, contribuyendo con los objetivos de desarrollo sostenible; específicamente al ODS2 (Hambre Cero); ODS6 (Agua Limpia y Saneamiento) y ODS12 (Producción y Consumo responsable) [3]

Referencias

- Nelson RL. 2007. Acuaponía. Nelson/Pade Multimedia. Montillo, WI. USA
- Parker R. 2002. Aquaculture science. Second edition. Delmar. Albany, NY. USA
- Vasilachi, L., Asiminesei, D., Fertu, D. y Gavrilesco, M. (2020). Ocurrencia y destino de los contaminantes emergentes en el medio acuático y opciones para su eliminación [Libro electrónico] (p. 34). en <https://www.mdpi.com/2073-4441/13/2/181/htm>.

Pósters

Diagnóstico de sequías en la cuenca del río Orinoco

Valeria Bedoya Pineda

Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental (GIGA)
valeria.bedoya@udea.edu.co

Paola Andrea Arias Gomez

Grupo de Ingeniería y Gestión Ambiental (GIGA), Escuela Ambiental,
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
paola.arias@udea.edu.co

John Alejandro Martinez Agudelo

Escuela Ambiental, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
john.martinez@udea.edu.co

La cuenca del río Orinoco está ubicada en el norte de Suramérica, en territorio de Colombia y Venezuela. En general, en el norte del Orinoco predominan zonas de sabana tropical y pastizales, mientras que en lugares más hacia el sur se encuentran zonas boscosas. La región del Orinoco es altamente vulnerable a eventos extremos como sequías. Se ha identificado que los eventos de sequía en diferentes regiones del mundo comienzan debido a una disminución de la precipitación por cambios en la circulación atmosférica. Adicionalmente, las interacciones y retroalimentaciones entre la superficie terrestre y la atmósfera juegan un papel clave en la alteración del déficit de humedad.

En la región del Orinoco, la investigación enfocada en sequías aún es limitada. En este estudio se identificó que los eventos registrados en 2009-2010, 2013-2014, 2015-2016, 2018-2019 y 2020 se encuentran entre las sequías más fuertes ocurridas en el Orinoco durante las últimas dos décadas. Para cada uno de los eventos, se estimó la intensidad y duración de la sequía en una frecuencia mensual mediante varios índices, incluyendo anomalías estandarizadas de precipitación (P), índice de precipitación estandarizada (SPI, por sus iniciales en inglés) e índice de precipitación y evapotranspiración estandarizado (SPEI, por sus iniciales en inglés). Además, se analizaron las anomalías estandarizadas de las variables evapotranspiración (ET), humedad del suelo (SM), radiación neta (Rn) y el Índice de Diferencias Normalizadas de Vegetación (NDVI, por

sus iniciales en inglés), a partir de diferentes bases de datos (GPM, CHIRPS, ERA5, ERA5-Land, AVHRR). Durante los eventos de sequía considerados, se analizaron las anomalías de variables atmosféricas (vientos a 850 hPa y 500 hPa, vapor de agua en la columna atmosférica (TCWV), humedad relativa (HR) a 500 hPa y altura geopotencial a 500hPa), a partir del reanálisis ERA5. Se identificaron diversos factores asociados a la ocurrencia de condiciones secas en la región del Orinoco, los cuales pueden actuar en simultáneo o secuencialmente durante las sequías estudiadas. Entre estos factores se destaca el fortalecimiento de un sistema de alta presión (una circulación anticiclónica) en niveles bajos y medios de la troposfera sobre el océano Atlántico norte.

Este patrón estuvo presente en todos los eventos descritos. Otro aspecto común en varios de los eventos de sequía identificados es la ocurrencia de un evento El Niño. Adicionalmente, los vientos alisios y la corriente de chorro de bajo nivel del Orinoco (OLL), por sus iniciales en inglés) también son importantes para explicar la ocurrencia de anomalías negativas de P en el Orinoco. En general, durante los eventos de sequía analizados se observa que las variables asociadas a los balances de agua y energía responden al déficit de P, el cual ocurre en respuesta a la dinámica atmosférica sobre la región del Orinoco y regiones tropicales y subtropicales del Atlántico norte. En los casos estudiados, un déficit en P fue rápidamente seguido por un déficit en SM, el cual es reforzado por anomalías positivas de ET en etapas iniciales e intermedias de la sequía. Las reducciones de SM, a su vez, se asociaron a anomalías positivas de Rn (por condiciones sobre el Orinoco). En las etapas de finalización de cada sequía, se registraron anomalías negativas de ET, asociadas a anomalías muy negativas de SM. Nuestros resultados evidencian algunos

elementos desencadenantes en la ocurrencia de sequías en una región de alta vulnerabilidad como el Orinoco. Esto puede aportar a futuros esfuerzos enfocados en el desarrollo de pronósticos de sequía en la región, así como en la definición de estrategias para la gestión integral del agua. Es urgente desarrollar investigación enfocada en los diferentes cambios del sistema biofísico del Orinoco y sus impactos en sistemas naturales y humanos. Este trabajo representa un paso en dicha dirección.

Pósters

Aprovechamiento energético mediante la Producción de biogás a partir del generados en los procesos productivos lácteos del municipio de Guachucal y Cumbal. **TecnoAcademia Itinerante Nariño.**

Sofía Alejandra Yandun

Institución Educativa Genaro León
alejayandun13@gmail.com

Josselyn Daniela Coral Guancha

Institución Educativa Genaro León
yoselindaniela.coral@gmail.com

La producción y transformación de leche en los municipios de Guachucal y Cumbal del departamento de Nariño, ha sido una de las industrias con mayor auge en el sector de alimentos, principalmente por la producción de diferentes tipos de quesos. Esto ha generado grandes beneficios económicos a este sector productivo, y en sí, a la región. Sin embargo, este mismo crecimiento ha traído consigo algunos perjuicios ambientales, puesto que en la actualidad la mayoría de las procesadoras realizan manejos inadecuados de los residuos generados. [Plan de desarrollo municipal 2020 - 2023]

Residuos líquidos como el lactosuero, (subproducto líquido obtenido después de la precipitación de la caseína durante la elaboración del queso) es considerado como uno de los subproductos más contaminantes de la industria láctea que se vierte directamente a los alcantarillados o más grave aún a los ríos aledaños, como es el caso del Río Blanco, uno de los más grandes en el municipio de Cumbal, al cual llegan muchos litros de aguas residuales no domésticas al día, sin ningún tipo de tratamiento, causando un impacto sumamente negativo, tanto a la fauna del río como a las personas que usan dicho afluente para abastecer su acueducto principal, alterando la composición fisicoquímica del agua por su alto contenido de lactosa. A partir de esto, el objetivo de la presente investigación es implementar un sistema de biodigestión anaeróbico tipo bidón, que permita aprovechar el potencial energético del lactosuero en combinación con otros

sustratos orgánicos y estiércol bovino; que garanticen un crecimiento significativo de microorganismos para la producción de biogás como una fuente de energía alternativa y bioabono como fertilizante para los cultivos. [Parra, R, 2010].

Metodología

El sistema de biodigestión anaeróbico, se implementó utilizando un tanque de polietileno con suncho metálico de alta densidad de 60 litros. Para la entrada de biomasa, se realizó un orificio de 2" en la tapa del biodigestor, en el cual se implanto un adaptador de limpieza sanitario con tapa enroscable; para la salida del bioabono, se realizó un agujero de 1/2" pulgada a un lado del tanque en la parte superior, hasta el nivel de la biomasa y se utilizó una válvula de bola pvc de 1/2 pulgada; para la salida de los lodos o sedimentos, se realizó un agujero de 1/2" pulgada a un lado del tanque en la parte inferior y utilizo una válvula de bola pvc; para la salida del biogás, se realizó un agujero 3/8 de pulgada, a un lado de la tapa del tanque; para almacenar el biogás (70 % de metano y 30 % CO₂) se utilizó un depósito de campana flotante, la manguera que viene del digestor se introduce al bidón pequeño de tal forma que el gas sube y mediante una válvula sale el gas mediante una manguera y una trampa de agua y finalmente el gas se almacena en un neumático que viene unido a este sistema para su posterior uso como combustible. Finalmente, todos los orificios se sellaron para que el biodigestor quede totalmente hermético. [Arce, J. 2011. p, 16].

Para evitar las variaciones bruscas de Temperatura se realizó un sistema de enchaquetamiento del biodigestor con aislante térmico, lo que le permite mantener una T° optima y constante. [Arboleda, Y, 2009].



Para la preparación de la biomasa se utilizó 40 kg de materia orgánica combinada de la siguiente manera: 20 litros de lactosuero, 10 kilogramos de estiércol bovino, 10 kg de residuos orgánicos (frutas maduras, cascaras, residuos de comida) en descomposición y finamente picados y diluidos, y 100 gramos de levadura, activada con melaza. [FAO et al., 2011]. El tiempo inicial de retención para evaluación de resultados es de 30 días en los cuales se está realizando monitoreo y control de variables como: Temperatura, pH, tiempo de retención y contenido de sólidos.

Conclusiones

Como resultado del proceso de biodigestión anaeróbico se obtiene Metano (CH₄), compuesto de gran utilidad para la generación de energía, combustible y otros beneficios como ahorro en costos de energía y ser una alternativa para la mitigación de gases de efecto invernadero y minimizar los impactos negativos sobre las matrices agua, suelo y aire.

El Metano (CH₄) o biogás es un recurso energético que constituye una opción hacia la transición energética, ya que puede ser empleado como combustible para generar electricidad, calor y/o energía mecánica a partir de residuos como el lactosuero y diferentes sustratos orgánicos.

Bibliografía

- Arboleda, Y. (2009). Fundamentos para el diseño de biodigestores. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/7967/4/luisoctaviogonzalezsalcedo.20121.pdf>
- Arce, J. (2011). Diseño de un Biodigestor para generar biogás y abono a partir de desechos orgánicos de animales aplicable en las zonas agrarias del litoral. Recuperado de: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1593>
- FAO. (2011). Manual 3: Buenas prácticas del manejo de la leche. Procesos para la elaboración de procesos lácteos. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/a-bo954s.pdf>
- Parra, R. (2010). Digestión anaerobia de lactosuero: efecto de altas cargas puntuales. Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín, v. 63, n. 1, p. 5385-5394, June 2010. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0304-28472010000100014&lng=en&nrm=iso. Access on Apr. 2020.
- Plan de desarrollo municipal Unidos construyamos futuro, Guachucal Nariño, 2020 – 2023/ Sector agropecuario y agroindustrial / pag 154.



Pósters

Diseño y construcción de un prototipo de aeromodelo que capture imágenes y variación del espectro de la luz reflejada en especies vegetales, para monitoreo y toma de decisiones sobre manejo de plagas y fertilización en cultivos agrícolas del departamento de Nariño

Daniel Alexander Cuaspud Enríquez


SENA Tecnoacademia itinerante Nariño
danielcuaspud8@gmail.com

Deiman Antonio Toro Torres

SENA Tecnoacademia itinerante Nariño
torotorresdeiman@gmail.com

Miguel Andrés Ramírez López

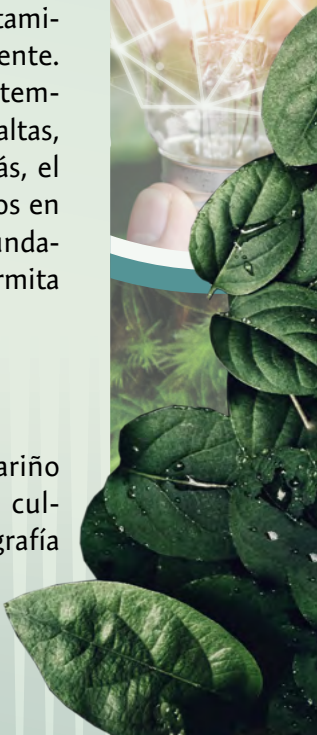
SENA Tecnoacademia itinerante Nariño
maramirez.lopez@sena.edu.co



El proyecto “Aeromodelo (Fig. 1) para detección de plagas y enfermedades en cultivos de zona alta” se enfocó en desarrollar un sistema utilizando el módulo ESP32-CAM para capturar imágenes aéreas de cultivos en áreas montañosas. [1] El objetivo principal del proyecto es aplicar técnicas de procesamiento de imágenes en Python para identificar y marcar las zonas de mayor reflexión de luz, indicativas de posibles plagas y enfermedades en los cultivos (Fig. 2). Esto permitirá realizar un control más efectivo y reducir el uso de plaguicidas contaminantes, contribuyendo así a la protección del medio ambiente. El proyecto surge de la necesidad de mejorar la detección temprana de plagas y enfermedades en cultivos de zonas altas, donde la topografía dificulta la inspección manual. Además, el uso excesivo de plaguicidas puede tener impactos negativos en el medio ambiente y la salud humana. Por lo tanto, es fundamental desarrollar una solución eficiente y precisa que permita un manejo más sostenible de los cultivos.

Metodología

La descripción del territorio en el departamento de Nariño abarca distintas características como zonas altas, tipo de cultivos predominantes, las condiciones climáticas y la topografía



específica. Se analizan los desafíos asociados a la detección de plagas y enfermedades en estas áreas, como la dificultad para acceder a los cultivos y la falta de visibilidad desde el suelo. El desarrollo del proyecto se divide en varias etapas. En la Fase I, se selecciona y configura el módulo ESP32-CAM para capturar imágenes de alta resolución desde el aire. Fase II, se realiza un proceso de calibración y estabilización de la cámara para obtener imágenes claras y nítidas. Fase III, se desarrolla un algoritmo de procesamiento de imágenes en Python, utilizando bibliotecas como OpenCV, Fase IV analizar las imágenes capturadas y resaltar las zonas de mayor reflexión de luz. Estas áreas se consideran indicativas de posibles plagas o enfermedades.

Una vez que se ha completado la etapa de desarrollo, se llevan a cabo pruebas y evaluaciones utilizando muestras de cultivos reales. Se comparan los resultados obtenidos por el aeromodelo con las inspecciones manuales tradicionales para evaluar su precisión y eficiencia. Se recopilan datos y se generan estadísticas para demostrar la efectividad del sistema en la detección temprana de plagas y enfermedades.

Resultados

- Los resultados obtenidos muestran que el aeromodelo es capaz de identificar con precisión las zonas de mayor reflexión de luz en las imágenes de los cultivos. Esto permite una detección temprana de plagas y enfermedades, lo que a su vez permite tomar medidas de control de manera oportuna y reducir el uso indiscriminado de plaguicidas. Además, se observa una disminución en el daño a los cultivos y una mejora en la eficiencia y sostenibilidad de la producción agrícola.

Conclusiones

- El proyecto demuestra que el uso de aeromodelos y técnicas de procesamiento de imágenes puede ser una herramienta efectiva para la detección temprana de plagas y enfermedades en cultivos de zonas altas. Esto contribuye a un mejor manejo de los plaguicidas y a la protección del medio ambiente. El desarrollo de este sistema puede tener un impacto positivo en la agricultura sostenible y en la salud humana, promoviendo un enfoque más responsable hacia la producción de alimentos en estas áreas específicas.
- Esta propuesta permitió promover la educación en las Instituciones educativas Genaro León y el Diviso en el Departamento de Nariño bajo un enfoque STEM para el aprovechamiento de los recursos tecnológicos basado en dispositivos electrónicos, sensores y cámaras multiespectrales que permitieron recopilar información a partir de las imágenes obtenidas donde se analizó el color, tono y brillo de las láminas foliares de los cultivos de papa y se observó su relación con deficiencias de nutrición ocasionadas por elementos menores.
- El análisis de las imágenes espectrales obtenidas permitió realizar observaciones en basadas en tono y brillo las cuales pueden ser utilizadas por profesiones del área de agronomía para ser realizar los programas de fertilización.
- Los avances realizados en la ejecución del proyecto permitieron mejorar las competencias de los aprendices en el análisis y procesamiento de imágenes que podrán ser aplicadas en pequeños cultivos en el departamento de Nariño.



Figura 1. Aeromodelos diseñados para el sobrevuelo de cultivos

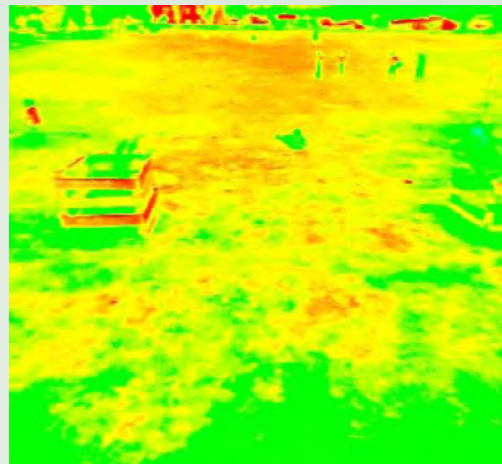


Fig. 2 Imagen de prueba en la adecuación de frecuencias de reflexión de luz

Referencias

Rocío, Calderón Madrid, Interempresas Grandes-cultivos. (2018) primera página.

Pósters

Prototipo automatizado para la clasificación de café Según su estado de madurez

Claudia Zambrano

Sena Nariño-Tecnoacademia Itinerante
cvzambrano@sena.edu.co 2

Esteban Armero

Sena Nariño- Tecnoacademia Itinerante
Acesteban156@gmail.com

Dentro de los procesos para producir cafés especiales, es decir cafés con un valor agregado y de mejor calidad, es necesario hacer un proceso donde se clasifique la cereza del café (fruto de la planta Coffea) en frutos maduros y sobre maduros, debido a que la cereza de café, en estos estados de maduración, es la que permite obtener estos denominados cafés especiales, pero la realización de este proceso resulta extenso y tedioso para los productores, por la gran cantidad de cerezas que los recolectores de café deben clasificar.

Actualmente los pequeños y medianos productores de café realizan la clasificación por dos métodos, uno es la clasificación manual donde el caficultor selecciona las cerezas de café grano por grano y el otro es el método del flote. Este último es el más utilizado entre los pequeños y medianos caficultores, sin embargo, con este método se evidencia una problemática ambiental ya que se debe utilizar una gran cantidad de agua para verterla en unos tanques junto con las cerezas de café, en este proceso los granos que están en óptimas condiciones, es decir, los granos sobre-maduros y maduros se quedan en el fondo y el resto, flotan. Los granos flotantes se sacan y son vendidos como carga comercial o pasilla y lo que se queda en el tanque, es el café de mejor calidad. Sin embargo, por experiencias de familiares cafeteros, se sabe que este método exige un consumo elevado de agua que no puede ser reutilizada debido a que ya queda



contaminada con los lixiviados que bota la cereza del café y el mucílago. El agua utilizada no es apta para ningún uso, por lo tanto, debe ser desechada.

Por lo anterior y para mitigar la problemática ambiental identificada se desarrolla el prototipo automatizado para la clasificación de café según su estado de madurez, el cual clasifica la cereza de café de forma automatizada, reemplazando el consumo excesivo de agua y su contaminación.

Para realizar este prototipo se determina en primera instancia el color del estado de madurez óptimo que debe tener el café de alta calidad, posteriormente se realiza el diseño y una implementación previa del prototipo con el sensor de color el cual es ensayado y calibrado para probar su perfecto funcionamiento, luego se realiza el diseño de sus piezas en un software CAD y se las corta e implementa en acrílico, para finalmente, hacer pruebas y calibraciones teniendo en cuenta el color de la cereza de café en óptimo estado de madurez.

Referencias

- J. Cruz y J. Castro, «Prototipo funcional de un sistema de clasificación para las cerezas de café castillo, en función de su etapa de maduración.,» Bogota. D.C, 2021.

Pósters

Mitigación de impactos en el Parque Natural Nacional (PNN) el Cocuy a causa del turismo

Laura Juliana Herrera Rodriguez

El Parque Nacional Natural (PNN) de la Sierra Nevada del Cocuy plantea manejar una conservación del parque debido a que este territorio posee variedad de recursos naturales que ayudan a la regulación de la temperatura y propicia el desarrollo de la vida silvestre y humana, por otra parte las organizaciones no poseen estrategias eficaces en la regulación de visitantes debido a que el territorio no tiene una unificación del turismo, por eso se plantea por medio de la tecnologías la creación de una página web que adjunte las afiliaciones de empresas turísticas del parque con el comercio de la zona local, además de generar una rúbrica que ofrezca el servicio de cambiar el ecoturismo al turismo sostenible tanto en su ejecución como gestión. Esto se hace con el fin de que el territorio se personifique en su economía y el manejo del turismo, además se realizó un estudio de mercado, las oportunidades y amenazas para el desarrollo del estudio de prefactibilidad el cual arrojó resultados positivos de alto alcance donde pueda poseer una buena acogida en el territorio, mitigaría los conflictos entre las comunidades y promovería de esta forma un turismo sostenible permitiendo el control del parque y del municipio.



Pósters

Identificación de parámetros de la economía Circular y Objetivos de Desarrollo Sostenible en la agroindustria Colombiana.

I.G ORTEGA DIEZ

Doctorando en ciencias de la educación, profesional en comercio exterior, especialista en gestión logística internacional y magister en administración de organizaciones.

Universidad Santo Tomas de Aquino- Facultad de Negocios Internacionales, Docente tiempo completo adscrito al grupo de investigación Shibumi

ivanortegad@usta.edu.co

Los nuevos negocios y emprendedores hablan actualmente de nichos de mercados basados en los negocios sostenibles, el mercado verde esta en este boom debido a la alta preocupación por el ecosistema y la alta contaminación que han generado desde las microempresas hasta las grandes compañías multinacionales por décadas a nivel mundial y por ende se cuestiona que tanto están aportando los nuevos emprendedores al proceso de responsabilidad social y ambiental bajo modelos sustentables de ahorro, energía, materiales, reciclaje, reutilización, entre otros factores, en pro del cuidado del medio ambiente y las personas. Es por ello que esta nueva generación de emprendedores junto con el apoyo de cada gobierno, apuntan a realizar y patrocinar modelos sustentables de economía circular y de logística a la inversa con el alto grado de I+D+i de necesidades básicas insatisfechas de los mercados y consumidores.

Palabras clave: Emprendedores, modelos sustentables, ecosistema, economía circular, logística inversa.

Introducción

La investigación en curso del grupo de investigación Shibumi y semilleros de la facultad de negocios Internacionales de la Universidad Santo Tomas de Aquino en Bogotá DC busca analizar y reflexionar sobre la nueva agroindustria en pro del cuidado del medio ambiente y la sociedad, estableciendo un panorama para

las nuevas empresas que nacen cada día en consolidar a futuro una gestión sostenible de la cadena de suministro en la nueva agroindustria colombiana bajo las BPA y sellos ecológicos como valor agregado.

Con referencia a una de las grandes problemáticas a nivel mundial y en Colombia es la del manejo de los Alimentos, de ahí las nuevas exigencias sanitarias y políticas ambientales en el sector de alimentos han conllevado a las empresas a generar nuevos enfoques de productividad, valores agregados y estrategias comerciales ante un mundo globalizado y competitivo que favorezcan al bienestar social.

En muchos modelos de negocios se puede identificar en las fases iniciales de emprendimientos universitarios a escala nacional la elaboración de productos de toda índole de manera propositiva pero poco alineadas a las políticas ambientales de cada país y a las ODS (Objetivos de desarrollo sostenible) de naciones unidas por un mejor planeta, siendo un punto crítico de las problemáticas ambientales en Colombia donde se genera en la producción altos residuos industriales, los cuales, en la mayoría de los casos, los residuos no tienen un anterior y posterior tratamiento, siendo quemados y arrojados a los basureros, quebradas y ríos mientras el consumidor deleita o usa algún producto, de esta manera todo esto contribuye a la degradación del ecosistema y la no aplicación de políticas ambientales, sin tener en cuenta el sentido de responsabilidad social y ambiental bajo modelos sustentables de ahorro, energía, materiales y reciclaje.

Problema de la investigación

La problemática combina desde los sistemas de producción, distribución, comercialización de bienes y efectos ambientales en la elaboración de los mismos desde el uso de materias primas,

insumos, residuos, uso, consumo y desperdicios o desechos una vez consumido el producto como empaques, embalajes, envases conllevando a un negativo impacto ambiental y no utilización de las Buenas prácticas ambientales (BPA) por el emprendedor o productor. Se connota un alto crecimiento de la globalización y en el mismo factor de consumo donde cada día nacen más empresas y ante la dinámica de la economía digital y nuevos patrones de consumo como el comercio electrónico ha conllevado a una mayor velocidad del comercio, ventas, logística, transporte, canales de distribución, proveedores y nuevos mercados y consumidores que no solo están dando rentabilidad a los negocios sino en saturación de los esquemas de retorno de materiales, reciclaje y tratamiento de basuras por parte de los gobiernos locales, queriendo concientizar a los nuevos emprendedores en focalizar sus negocios en una economía verde, limpia y de aporte a la sociedad en pro de los principios de la economía circular y sostenibilidad como objetivo del emprendimiento social.

Antecedentes

Muchos países se han visto afectados por la aplicación del dumping social y ambiental de los países asiáticos que pocos se esmeran por conservar el ecosistema y no respetar la clase obrera o mano de obra con contratos laborales justos (mano de obra explotada), colocando así productos diversos a precios muy económicos, debido a que poco invierten en políticas ambientales a diferencia de las demás industrias consientes en Europa, EE.UU, Latinoamérica, etc

El concepto de lo social se puede interpretar ampliamente y a medida que la economía se globaliza y dinamiza, las políticas

ambientales y de responsabilidad social en todo tipo de industria tienen las responsabilidades directas de cómo generar un bienestar colectivo y no perjudicar el planeta ni a la futura generación, ¿qué mundo le vamos a dejar a nuestros hijos?.

En Colombia sobresalen industrias alimenticias como Alpina en materia de cadena de valor sostenible, cero perdidas y desperdicios, desarrollo del campo, asociatividad agrícola, libre competencia, ética y transparencia y el cumplimiento de los objetivos de desarrollo sostenible.

Pregunta de investigación

¿Cuáles son los fundamentos operacionales de la economía circular y los ODS en las industrias? esto da a entender que se debe investigar en el sector agroindustrial los inicios de la cadena productiva hasta el consumidor final y lo más importante en concientizar y formar a los estudiantes en competencias blandas, principios éticos y de responsabilidad social empresarial en los programas de emprendimiento a desarrollar más allá de la rentabilidad y proyección financiera del negocio por ello ¿Qué tanto tiene culpabilidad las empresas en la contaminación del planeta?, ¿Es un problema de cultura del consumidor?

Objetivo general

Identificar los enfoques estratégicos de la economía circular en alienación con los ODS para la aplicación en la agroindustria colombiana.

Objetivos específicos

- Revisar las diferentes estructuras de la economía circular aplicadas en las industrias a nivel mundial.
- Conocer las empresas agroindustriales colombianas inmersas en la aplicación de la economía circular para el análisis del sector.
- Visualizar los resultados utilizando matrices para apoyar el análisis de la información.

Fundamento teórico

Siendo nuestra facultad de Negocios Internacionales, Charles Hill (2007) determina los conceptos, estructuras y aplicaciones en el mismo campo, reconociendo las complejidades de las operaciones comerciales internacionales basado en el uso y aprovechamiento de la dotación de los factores de producción de un país como lo son la tierra, capital y trabajo quien son los motores dinámicos de las actividades comerciales junto a la infraestructura, inversión extranjera directa, sistemas de producción, tercerización maquila, logística global, el sistema monetario global, las alianzas estratégicas, mercadeo internacional y servicios que logran el engranaje para la locomoción de la economía y en el cual bajo el estudio de casos mundiales de multinacionales expandidas en diferentes mercados, se logra comparar con el entorno colombiano, determinando que la política de comercio exterior de Colombia tras la apertura económica dada en los años noventa, ha tenido grandes reformas y logros significativos en la eliminación de barreras arancelarias pero más trabas al comercio (barreras no arancelarias) en materia de normatividades y licencias ambientales por un consumo más responsable y más amigable con el planeta, por ejemplo en la elaboración de productos orgáni-

cos (el boom de los mercados verdes), empaques y envases biodegradables, sellos verdes y retorno de materiales, siendo un trabajo arduo y mancomunado entre gobierno y empresarios para el beneficio mutuo por el cual los TLC con Canadá, Europa y EE.UU y el ultimo con ISRAEL (2020), entre otros, han surgido algunas exigencias de entrada de productos.

Actualmente, el concepto de Sostenibilidad Ambiental aparece como un componente teleológico de las organizaciones, insinuando sobre lo imperante que es para ellas la “protección real, efectiva y comprobable del ambiente físico, a partir del cual se generan los recursos (materias primas e insumos) que le permiten a la empresa ser sustentable en el largo plazo”. (GONZALEZ, 2011)

Al respecto, González (2011, pàg.42) afirma que actualmente las organizaciones “están utilizando recursos, los procesan y con ellos generan bienes y servicios, para generar algún tipo de impacto en el entorno (...), que busquen mejorar la calidad ambiental reduciendo la actividad de la misma sobre dicho entorno”, representando beneficios tanto para los productores como para el mercado.

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en concordancia y aplicación de la Constitución Nacional establece el nivel de protección jurídica al trabajador rural en materia agropecuaria, forestal y pesquero en relación a que ninguna persona genere plantaciones forestales con fines comerciales. Por lo tanto, se expide la Ley 1377 de 2010 por la cual se reglamenta la actividad de reforestación comercial y además esta ley garantiza que las plantaciones forestales en las prác-

ticas de toda la cadena productiva no requieran autorización por parte de la autoridad ambiental. (Rural, 2006)

Denicolai (2021) muestra la internacionalización, digitalización y sostenibilidad, como factores esenciales para garantizar el crecimiento y desarrollo en el largo plazo de las denominadas Pymes, destacando el fenómeno de la transformación digital como motor de renovación empresarial, lo anterior resalta la importancia de establecer dinámicas comerciales con mercados foráneos.

Lombana et al., (2016) menciona un panorama estratégico que aborda las dimensiones de: producción, mercadeo, colaboración y control de organizacional.

Por ende de esta manera pueden resultar indefinidos los límites entre el emprendimiento social, el emprendimiento económico con efectos sociales, el sector público o el sector no fructífero que utiliza estrategias de mercado para obtener riquezas o misma financiación. Por ello, es útil representar la gama de posibilidades que surgen para lograr el cambio social a través de prácticas empresariales, más allá de formas jurídicas concretas.

Métodos y materiales a usar en el estudio o propuesta

Estudio de naturaleza cualitativa orientado a la comprensión del fenómeno. Se planteó el desarrollo de un análisis documental capaz de revisar de manera sistemática la documentación científica (Paramo, 2013) que se ha desarrollado en los

últimos dos años (2020 – 2021) sobre economía circular y los objetivos de desarrollo sostenible en el sector agroindustrial en Colombia y a nivel internacional.

El proceso metodológico comprenderá el desarrollo de tres fases: captura de datos, codificación y análisis (Gaur y Kumar, 2018).

Datos

Se analizarán bases de datos con enfoque nacional e internacional teniendo en cuenta criterios de relevancia y año de publicación.

Codificación

Se empleará la técnica de codificación inductiva, estableciendo cada código en coherencia con las estrategias citadas y reflejadas en los documentos objeto de estudio.

Análisis

Desarrollar a partir de la herramienta bibliometrix y/o software Atlas Ti, observando métricas, frecuencias y correlaciones entre las estrategias identificadas.

Análisis de resultado y discusión

Se analizarán y discutirán las condiciones de sostenibilidad en la agroindustria en materia de involucramiento en el beneficio y aporte a la sociedad, medio ambiente y retorno de ma-

teriales en la cual se producen, comercializan y consumen los productos de dicho sector, en el cual a la fecha no se dispone de información científica y técnica para la expedición de criterios y consideraciones ambientales sobre algunos sectores alimenticios en Colombia, pero si se podría cuestionar en el diseño del modelo de negocio actual en Colombia: ¿Cuántas empresas de alimentos aplican economía circular?

La problemática a analizar y de discusión surge a diario en materia de control a la agroindustria nacional a nivel general, en el cual se deben validar aquellos procesos de producción y los productos resultantes tienen que verificarse mediante acciones de seguimiento o medición de toda la cadena productiva de un bien destinado y apto para el consumo humano como responsabilidad social de las empresas y que no contamine. Es necesario hacer un análisis evaluativo a organizaciones, para conocer el estado de preparación para la posibilidad o no de obtener un Programa de Buenas Prácticas Ambientales (PBPA) y así darle valor agregado y de competitividad a la elaboración y comercialización del producto. Esto da a entender que los alimentos tienen un estricto control durante la etapa productiva y la cadena de distribución.

Los resultados obtenidos podrán analizar la estructura organizacional y proyección social de las organizaciones, con base en la evidencia suministrada por el estudio previo descriptivo, pero esta evidencia en sí no demuestra una relación de causa-efecto entre las BPA, sellos verdes y la estructura organizacional en la adaptación a un sistema de economía circular y logística inversa.

Conclusiones.

La globalización hoy es más exigente, por ello se deben adaptar nuevos procesos para el mercado internacional, como por ejemplo certificaciones de calidad ISO 9001, trazabilidad, normas técnicas, entre otros. Un factor clave es la de adaptación e innovación de los productos (I+D+i), relacionándolo con la adaptación y diseños de los productos en Colombia a las nuevas tendencias (economía verde) y exigencias del mercado, en el cual se ha ido mejorando tras estudios recientes y normas técnicas exigidas por los mercados internacionales, esbozando la importancia del impacto ambiental y la responsabilidad social empresarial alineado con los objetivos de desarrollo sostenible en pro del bienestar colectivo. El lanzamiento de un emprendimiento requiere planeamiento y demasiada perseverancia con un producto o servicio correcto, en el momento adecuado y contar con estándares de calidad exigidos en materia ambiental y de reciclaje.

Referencias

- Alpina (2022). Sostenibilidad, Compromisos, Recuperado de: <https://alpina.com/sostenibilidad/compromisos-sostenibilidad-alpina>
- Auletta, N., y Rivera, C. (2011). Un ecosistema para emprender. Disponible en http://gestionemprendimiento.weebly.com/uploads/3/7/4/3/37432395/ecosistema_emprendimiento.pdf
- Della, M. Innovar en modelos de Negocio. Presentación. Disponible en <http://www.slideshare.net/giselledella/mea/business-model-design-3768633>
- CAR/PL, Centro de Actividad Regional para la Producción Limpia, Plan de acción para el Mediterráneo, Buenas Prácticas Ambientales en el Sector de la Logística, publicación de enero de 2005, Barcelona, España, Disponible en: www.cema-sa.org
- Gaur, A., & Kumar, M. (2018, February 1). A systematic approach to conducting review studies: An assessment of content analysis in 25 years of IB research. *Journal of World Business*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/j.jwb.2017.11.003>
- GONZÁLEZ, L. (2011). Organizaciones ciudadanas y responsabilidad social proyectadas a lo global. En UNAD. Colombia. Recuperado el 1 de Febrero de 2018
- Hernández, G. (2011). Porque ser emprendedor social. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.unad.edu.co:2048/login?url=http://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=zbh&AN=69989310&lang=es&site=ehost-live>. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. (2014). Reflexión sobre los emprendedores sociales en Colombia.
- ICONTEC, Instituto Colombiano de Normas Técnicas, Banco de conocimiento, sello ambiental colombiano, Recuperado de: http://www.icontec.org/BancoConocimiento/S/sello_ambiental_normalizacion/sello_ambiental_normalizacion.asp?CodIdioma=ESP
- Lombana Coy, J. (Ed.). (2016). *Negocios Internacionales*. Editorial Universidad del Norte.
- MADR, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Resolución 187 de 2006, Colombia, Bogotá, 2010. Recuperado de: http://www.minagricultura.gov.co/archivos/resolucion187_06.pdf.
- MAVDT, Ministerio de Ambiente, Vivienda, Desarrollo Territorial, Vice ministerio de Ambiente, sea un consumidor responsable

con el medio ambiente, Colombia, Bogotá, 2010, Recuperado de: http://www.minambiente.gov.co/contenido/contenido_imprimir.aspx?catID=159&conID=294&pagID=142

MCIT, Ministerio de industria, Turismo y Comercio, Resolución 1555 de 2005, Colombia, Bogotá, 2010. Recuperado de: <http://mincower1.mincomercio.gov.co/web/zeiky/documentos/textol/res1555de2005.pdf>

Merino, A. (2014). Guía para el emprendedor social. Recuperado de <http://upoemprende.upo.es/media/upload/2013/05/31/Gu%C3%ADa%20del%20emprendedor%20social.pdf> Pag 7-17

Paramo, P. (2013). *La investigación en ciencias sociales: estrategias de investigación*. Universidad Piloto de Colombia.

Revista Dinero, Empresas, siete ideas colombianas de emprendimiento social 2014, consultado el 10 de mayo de 2016, recuperado de: <http://www.dinero.com/empresas/articulo/ashoka-emprendimiento-social-colombia/202785>

Stefano Denicolai, Antonella Zucchella, Giovanna Magnani, (2021), Internationalization, digitalization, and sustainability: Are SMEs ready? A survey on synergies and substituting effects among growth paths, *Technological Forecasting and Social Change*, Volume 166, 120650, ISSN 0040-1625, <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.120650>.



Pósters

Problemática Actual de los Líderes Sociales Ambientales: Análisis Jurídico

Semillero Líderes Verdes

Fundación Universitaria Agraria de Colombia - Uniagraria
semillero lideres ambientales@gmail.co

El desarrollo de políticas que protegen el medio ambiente ha sido un desafío para todos los países del mundo, es por esta razón que todos los Gobiernos tienen dentro de sus agendas el desarrollo de actividades que beneficien los recursos naturales, de ahí radica la importancia, al ser un derecho protegido constitucionalmente ósea establecido en la Constitución Política de Colombia es un Derecho Fundamental de vital cuidado y protección.

El medio ambiente y su cuidado ha desencadenado el nacimiento de líderes sociales ambientales, personas que guían activamente acciones para evitar la explotación inadecuada de los recursos, y una situación que ha generado preocupación en el país, las muertes masivas de estos líderes en Colombia.

Si bien es cierto la demanda de recursos naturales se están agotando, las grandes empresas compiten entre ellas, razón por la cual las personas que se oponen a la contaminación y la realización de cualquier actividad que genere graves afectaciones al medio ambiente, son amenazados y en su defecto asesinados lo que tiene las alarmas encendidas.

“Algunas organizaciones u organismos internacionales de protección a los derechos humanos han adoptado definiciones operativas sobre lo que son los defensores de derechos humanos. Por ejemplo, Amnistía Internacional se refiere a estas personas



como aquellas que «a título individual o colectivo intentan promover y proteger la universalidad y la indivisibilidad de todos los derechos humanos» [1] y que están «comprometidos con la realización del ideal que proclama la Declaración universal de derechos humanos de liberar a todas las personas del temor y la miseria» [2].

Según lo anterior se define a los líderes sociales como aquellas personas que ejercen su derecho constitucional al medio ambiente sano consagrado en el art 79 de la CP, para ellos y para terceros que se benefician con sus acciones, lo preocupante el masivo homicidio de cientos de ellos.

Algunos han sido asesinados y la omisión del Estado es evidente, a pesar de existir normas internacionales que protegen los derechos de líderes sociales ambientales, como las resoluciones 53/144 de 1999, la Resolución de la Asamblea General de la OEA 1671 de 1999, el Decreto 2137 de 2018, T/536/92 entre otras.

Llama la atención la problemática social que genera las muertes de estas personas hasta el año 2021, 611 personas líderes y líderes defensoras del medio ambiente han sido asesinadas desde

la firma del acuerdo de paz. De ellos, 332 son indígenas (custodios ancestrales de la madre tierra), 75 son afrodescendientes miembros de consejos comunitarios protectores del territorio, 102 son campesinos defensores de territorio, 25 son líderes activistas ecologistas y 77 campesinos miembros de Juntas de Acción Comunal que se han caracterizado por la defensa de su territorio, En Colombia se presentan más de 152 conflictos ambientales por megaproyectos minero energéticos, agroindustriales y de infraestructura que en gran medida van en contra de los intereses de las comunidades por el impacto socioambiental de dichos proyectos. estadísticas según INDEPAZ.

Referencias

Mejía-Cáceres, M. A. (2021). Naturaleza y líderes ambientales en un juego de vida o muerte: Necro política socioambiental. Necro política en América Latina: Algunos debates alrededor de las políticas de control y muerte en la región, 7-19.

Pósters

Sistemas innovadores para el tratamiento sostenible de aguas residuales industriales

Jorge Luis Panchalo Muñoz

El tratamiento de aguas residuales es un desafío importante para las industrias y el medio ambiente, este proceso es necesario para eliminar una variedad de contaminantes y sustancias químicas. De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS) el agua contaminada puede ocasionar múltiples enfermedades, esta situación es muy grave porque el 80% de las aguas residuales del mundo se liberan al medio ambiente sin tratamiento, lo que puede causar enfermedades y degradación ambiental [OMS,2021]. Según las investigaciones realizadas el uso de microalgas inmovilizadas, la catalización, ozonización y sistemas fotoelectroquímicos multifuncionales son métodos alternativos prometedores para mejorar la eficiencia y sostenibilidad de los sistemas de tratamiento de aguas residuales. Así mismo la OMS señala que en el mundo más de 2.000 millones de personas carecen de saneamiento básico. Teniendo en cuenta que se evaluó la eficiencia en el tratamiento de aguas residuales con base en estos métodos, en términos de eliminación de contaminantes, producción de biomasa y energía, y desinfección de microorganismos y Describiendo en detalle el funcionamiento de los sistemas de microalgas inmovilizadas, sistemas fotoelectroquímicos multifuncionales y carbón activado en pro de la mitigación de contaminantes en el agua. Con el fin de Implementar métodos de tratamientos que sea impactantes y logren contribuir con el desarrollo para el tratamiento de aguas residuales.





Pósters

Uso de extractos de origen natural como potenciales inhibidores de corrosión del acero al carbón y su impacto en el ambiente

Laura Vargas

Ingeniería Ambiental_Universidad Militar Nueva Granada
est.laura.vargas@unimilitar.edu.co


Karol Cancelada

Ingeniería Ambiental_Universidad Militar Nueva Granada
est.karol.cancelada@unimilitar.edu.co

Carlos Coy-Barrera

Departamento de Química, Universidad Militar Nueva Granada
ivanortegad@usta.edu.co

Los problemas de la corrosión son frecuentes en la industria química, petrolífera, naval, de construcción civil, en los medios de transporte, los sistemas de comunicación, entre otros. Los inhibidores de corrosión son ampliamente utilizados en el control y prevención de este fenómeno; la mayoría de los compuestos usados para este fin resultan ser demasiado tóxicos, costosos y dañinos para el medio ambiente y el ser humano. Estos inhibidores orgánicos sintéticos son los más empleados comúnmente y por lo tanto las nuevas legislaciones ambientales, como la Ley de Control de Sustancias Tóxicas de la Environmental Protection Agency (EPA) de los Estados Unidos y la Directiva de Restricción de Sustancias Peligrosas de la Unión Europea, promueven el desarrollo de inhibidores de corrosión ambientalmente amigables, que no contengan metales pesados como el cromo y plomo o compuestos orgánicos, de bajo costo y que permitan disminuir la huella de carbono y la huella hídrica asociada a la generación de gases de efecto invernadero y del calentamiento global. Como alternativa, el uso de extractos de plantas resultan ser biodegradables y representan una fuente renovable de compuestos químicos que poseen un alto potencial como inhibidores, ya que la mayoría son biodegradables, abundantes en la naturaleza y no son tóxicos. Hasta el momento, ya se han utilizado extractos a partir de semillas, frutas, hojas, flores, etc. [1-2] y se ha encontrado que reducen notablemente



la velocidad de corrosión. En los extractos de plantas, están presentes un gran número de compuestos químicos, especialmente heterocíclicos, que inhiben la corrosión de manera eficiente [3]. El efecto inhibitor se atribuye a la adsorción de estas sustancias orgánicas sobre la superficie del metal, que bloquea los sitios activos o forman una capa protectora [4]. En esta investigación se presenta el uso de extractos etanólicos de hojas de la especie *Croton bogotanus* y la evaluación de su potencial como inhibidor de corrosión sobre el modelo de acero al carbón, utilizando técnicas como polarización potenciodinámica e impedancia (por duplicado para cada ensayo). Se presentan los valores de % de corrosión teniendo en cuenta que para los extractos testeados resultaron ser entre 73% y 84% (**Tabla 1**) en porcentaje de inhibición de la corrosión Tabla 1. De acuerdo con lo anterior, los extractos de origen natural poseen un alto potencial como inhibidores de corrosión en superficies metálicas sin presentar impactos ambientales significativos en los recursos: aire, agua y suelo, lo cual contribuye a la mitigación del cambio climático.

Agradecimientos a la vicerrectoría de investigaciones de la UMNG por el apoyo en el PICCIAS3699.

Muestra	Masa (g)	Icorr mA/cm ²	Corrosión mm/Y	Eficiencia de inhibición (%)
Blanco (HCl)	NA	41,4149	484,400	NA
Extracto 1	0,0012	11,0412	129,14	73,34
Extracto 2	0,0018	12,2266	131,25	84,22

Tabla 1. % eficiencia de inhibición extractos de Croton

Referencias

- Raja, P., Sethuraman, M. (2008). Natural products as corrosion inhibitors for metals in corrosive media. *Mater Lett.*, 62: 113 –11.
- Abdullah, D. (2011). A review: plant extracts and oils as corrosion inhibitors in aggressive media. *Industrial Lubrication and Tribology*, 63 (4) 227-233
- Benítez LPT, Castellar PJM, Percy EDA, Bravo MJB. Uso de extractos de plantas como inhibidores de corrosión. *Inf. tec.* 2014;78(2):155-64.
- Abdel-Gaber, A.M., Abd-El-Nabey, B., Khamis, E., Abd-El-Khalek, D. (2011). A natural extract as scale and corrosion inhibitor for steel surface in brine solution. *Desalination*, 278(1-3): 337-342

Pósters

Cartografía temática de usos del suelo y caracterización de flora del Fuerte Militar de Tolemaida

Andrés Felipe Ortiz Sarasty

Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova, Colombia
andres.ortiz@esmic.edu.co

Yesid Esteban Muñoz Sánchez

Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova, Colombia
yems311202@gmail.com

Sergio Andrés Blanco Londoño, PhD

Facultad de Ingeniería Civil, Escuela Militar de Cadetes General José María Córdova, Colombia
sergio.blanco@esmic.edu.co

El Fuerte Militar de Tolemaida es una importante instalación militar ubicada en el municipio de Nilo - Cundinamarca, Colombia. En este proyecto se realizó la cartografía temática de usos del suelo y caracterización de la flora presente en el área del Fuerte. La biodiversidad es esencial para el funcionamiento de los ecosistemas y su pérdida puede tener graves consecuencias [1, 2]. Para la realización de la cartografía se utilizaron imágenes satelitales y se dio continuidad al proyecto ambiental “Bosques de Vida Tolemaida” [3].

Los resultados de la cartografía temática permitieron identificar las áreas con mayor y menor grado de uso del suelo dentro del fuerte, siendo la vegetación natural y los cultivos los usos más representativos (**Figura 1**).

Es importante destacar la necesidad de realizar estudios que relacionen la biodiversidad y su conservación, no solo en el Fuerte Militar de Tolemaida, sino en toda la región biogeográfica del valle alto del río Magdalena. Los resultados de este proyecto pueden ser utilizados como herramienta para la toma de decisiones en la gestión y conservación de la biodiversidad en la región. El Instituto Alexander von Humboldt ha liderado varios estudios en Colombia para la conservación de la biodiversidad, uno de los cuales se enfoca en el Bosque Seco Tropical (BST), un ecosistema en riesgo por la intervención humana. En este estudio, se caracterizó y cartografió la flora presente en el BST del Fuerte



Militar, y además se evaluó la posibilidad de establecer iniciativas de conservación de las áreas de BST en relación con la lógica organizacional del territorio, las condiciones de la región biogeográfica y los usos de suelo que se presentan en la zona. Este proyecto evidencia la importancia de la conservación y protección de los ecosistemas de BST en Colombia y su papel en la conservación de la biodiversidad global [4].

En conclusión, este estudio demuestra la importancia de la conservación de la biodiversidad en el Fuerte Militar de Tolomaida y su región biogeográfica, así como la necesidad de seguir investigando y tomando acciones para su protección y manejo sostenible.

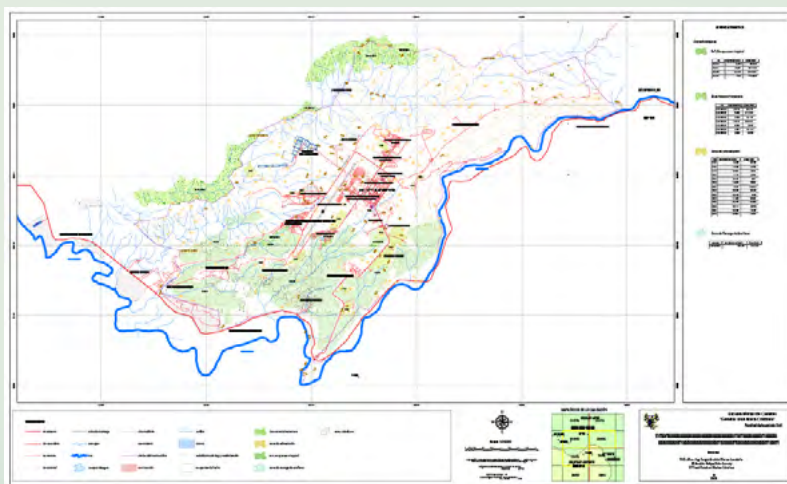


Figura 1. Mapa temático del fuerte Militar de Tolomaida, escala 1:25000. Fuente propia.

En el marco del 4^{to} Congreso Internacional de Investigación e Innovación Ambiental (CNIIA – 2023), se presenta este proyecto como una iniciativa para promover la conservación de la biodiversidad y la gestión sostenible de los recursos naturales en la región. Los resultados obtenidos muestran la importancia de una gestión adecuada de la biodiversidad, no solo en el Fuerte Militar de Tolomaida, sino en todo el territorio nacional. Se espera que este trabajo contribuya a la toma de decisiones informadas en la gestión ambiental de la región.

Referencias

- R. Castro, Revista Ecosistemas Vol. 27 (2018) 112-120.
- J. Pérez, “Caracterización florística del Fuerte Militar de Tolomaida”, Revista de Biología Tropical Vol. 62, pp. 175-187, 2014.
- E. Rodríguez, Documento técnico de soporte para la construcción de la fase 1 del proyecto “Bosques de vida Tolomaida.” (2020) Ejército Nacional de Colombia, Comando de Educación y Doctrina CEDOC, Bogotá DC.
- Instituto Alexander von Humboldt. (2021). Bosque Seco Tropical. Recuperado de <https://www.humboldt.org.co/bosque-seco-tropical/>

BTEX en áreas con diferentes fuentes de influencia en la ciudad de Arequipa - Perú

Juan Reyes Larico

Centro de Investigación de Contaminantes Ambientales, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
jreyesl@unsa.edu.pe

Adriana E. Larrea Valdivia

Centro de Investigación de Contaminantes Ambientales, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
alarrea@unsa.edu.pe

Carlos Valenzuela

Centro de Investigación de Contaminantes Ambientales, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
cvalenzuelah@unsa.edu.pe

Jimena Salcedo Peña

Centro de Investigación de Contaminantes Ambientales, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
jsalcedop@unsa.edu.pe

Elsa Ccacyahuilca Arizapana

Centro de Investigación de Contaminantes Ambientales, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
eccacyahuilca@unsa.edu.pe

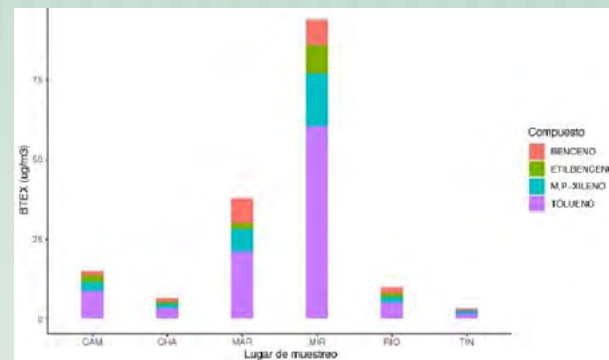
Uno de los contaminantes que más preocupación a nivel mundial causan, son los compuestos orgánicos volátiles (VOCs). Dentro de estos, los compuestos benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos, conocidos como BTEX, son los que más contribuyen a la contaminación del aire [1], y tienen efectos adversos sobre la salud, constituyendo un riesgo ambiental [2]. En áreas urbanas, los problemas de calidad de aire se relacionan con dos factores: el incremento del tráfico urbano y sus correspondientes emisiones, y las pruebas crecientes de que la contaminación del aire tiene efectos sobre la salud [3, 4].

En este estudio se zonificó la ciudad de Arequipa (Perú) en cuatro áreas: (1) zona urbana: Av. Mariscal Castilla (MAR), Av. Goyeneche (MIR), Campus Universitario (CAM), la primera con alto tránsito vehicular, la segunda con gran presencia de talleres con uso de solventes, la tercera en el campus de la universidad, rodeado por avenidas principales; (2) zona industrial: Río Seco (RIO), con gran presencia de industrias farmacéuticas, construcción, materias primas, laboratorios, industrias del cuero y otros; (3) zona agrícola: Tingo Grande (TIN); (4) zona urbano-rural: Characato (CHA), con áreas agrícolas y urbana. No existen registros de BTEX en la ciudad de Arequipa, por lo que este estudio es el primero que evalúa las concentraciones, posibles fuentes de estos contaminantes y los correlaciona con el flujo vehicular; además, constituirá una línea base para futuras investigaciones.

Para el muestreo se usaron una bomba Gilian® y tubos Tenax®, que fueron previamente acondicionados en el laboratorio mediante una purga con gas helio (99.99%), a un flujo de

70 mL/min y a rampas de temperatura de 290, 300 y 310 °C por 60 minutos; luego de lo cual fueron conservados entre 2 y 8 °C. El tiempo de muestreo en los puntos seleccionados fue de 60 minutos. Para el transporte al laboratorio se mantuvieron entre 2 y 8 °C y se refrigeraron a bajas temperaturas hasta su análisis. Para el análisis de BTEX, se usó el cromatógrafo de gases con detector de masas (GC-MS) (Perkin Elmer® Clarus 690 con detector FID y espectrómetro de masas), acoplado a un accesorio de desorción térmica. Se realizó una curva de calibración con estándares de Merck® para la cuantificación; la identificación se llevó a cabo mediante la base de datos del NIST® (versión 2.3, 2021); la duración del análisis por muestra fue de 60 minutos, y para el aseguramiento de la calidad de los resultados, cada dos muestras se corrieron blancos.

Las concentraciones de BTEX (**Figura 1**) en los puntos evaluados ordenados de mayor a menor concentración fueron: MIR (93.72 ug/m³) > MAR (37.81 ug/m³) > CAM (14.90 ug/m³) > RIO (9.98 ug/m³) > CHA (6.50 ug/m³) > TIN (3.33 ug/m³). En todas las zonas muestreadas se encontraron BTEX. Con una concentración máxima de 93.72 ug/m³ y una concentración mínima de 3.33 ug/m³. Se registró el flujo vehicular en cada lugar de muestreo: CAM (48 vehículos/min) > MAR (36 vehículos/min) > MIR (24 vehículos/min) > CHA (11 vehículos/min) > RIO (10 vehículos/min) > TIN (0 vehículos/min). Con un flujo vehicular máximo de 48 vehículos/min y un mínimo de 0 vehículos/min. Dadas las características de los resultados obtenidos para BTEX ($p = 0.023$) y el flujo vehicular ($p = 0.754$), se aplicó la correlación de Spearman para relacionar la concentración de BTEX y el flujo vehicular ($r = 0.71$), comprobando de esta forma lo mencionado por Abbasi [1].



En MIR, existe una elevada concentración de BTEX, lo que probablemente se debería a la presencia de talleres de impresiones de publicidad; correlacionando los datos sin considerar MIR, el flujo vehicular y la concentración de BTEX mejoran su correlación ($r = 0.80$). Esto sugiere que existe otra fuente que está provocando el más alto valor de BTEX en MIR. Los resultados en MIR muestran elevada concentración de tolueno, en comparación a los otros componentes analizados, lo que se explicaría por la presencia de 95 talleres de impresiones que usan pintura epóxica para viniles y acrílicos, y al uso de solventes como thinner, gasolina, acetona, entre otros. Los resultados en CAM podrían deberse a que está rodeado por tres avenidas con alto tránsito vehicular (48 vehículos/min). El escaso registro de BTEX en TIN se debe a la nula presencia de vehículos. Por otro lado, la normativa peruana (DS 003-2017-MINAM) establece un límite medio anual de 2 ug/m³ para el benceno. Comparándola con los valores obtenidos, MAR y MIR superan la norma.

Este es el primer registro de BTEX en la ciudad de Arequipa. El valor máximo fue de 93.72 ug/m³ y el mínimo de 3.33 ug/m³. Estos resultados mostraron una correlación positiva con el flujo

vehicular. Además, se hizo evidente la influencia de talleres de impresión de banners en la alta concentración de BTEX en MIR. Las conclusiones de este estudio establecen una línea de base y sugieren la necesidad de reducir el flujo vehicular y la reubicación de los talleres presentes en MIR.

Referencias

- F. Abbasi, H. Pasalari, J. M. Delgado-Saborit, A. Rafiee, A. Abbasi, and M. Hoseini, "Characterization and risk assessment of btx in ambient air of a middle eastern city," *Process Safety and Environmental Protection*, vol. 139, pp. 98–105, 2020.
- H. R. Ghaffari, Z. Kamari, M. S. Hassanvand, M. Fazlzadeh, and M. Heidari, "Level of air btx in urban, rural and industrial regions of bandar abbas, iran; indoor-outdoor relationships and probabilistic health risk assessment," *Environmental Research*, vol. 200, p. 111745, 2021.
- M. Marc´, M. Bielawska, V. Simeonov, J. Namies´nik, and B. Zabięga, "The effect of anthropogenic activity on btx, no₂, so₂, and co concentrations in urban air of the spa city of sopot and medium-industrialized city of tczew located in north poland," *Environmental research*, vol. 147, pp. 513–524, 2016.
- N. Kanjanasiranont, T. Prueksasit, D. Morknoy, T. Tunsaringkarn, S. Sematong, W. Siritwong, K. Zapaung, and A. Rungsiyothin, "Determination of ambient air concentrations and personal exposure risk levels of outdoor workers to carbonyl compounds and btx in the inner city of bangkok, thailand," *Atmospheric Pollution Research*, vol. 7, no. 2, pp. 268–277, 2016.
- E. C. Souza, R. L. Oliveira, and G. Arbilla, "Isoprene, benzene and toluene levels at the major landmarks of rio de janeiro during the 2014 fifa world cup," *Atmosfera*, vol. 29, no. 3, pp. 197–207, 2016.



Pósters

Análisis de calidad aire (PM10 y PM2.5) y evaluación del riesgo en la zona urbana de la ciudad de Arequipa, Perú, entre los años 2018 y 2023

Adriana E. Larrea Valdivia

Centro de Investigación de Contaminantes Ambientales, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
alarrea@unsa.edu.pe

Juan Reyes Larico

Centro de Investigación de Contaminantes Ambientales, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
jreyesl@unsa.edu.pe

Carlos Valenzuela

Centro de Investigación de Contaminantes Ambientales, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
cvalenzuelah@unsa.edu.pe

Luis Mavila Mamani

Centro de Investigación de Contaminantes Ambientales, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
lmavila@unsa.edu.pe

Milagros Laurente Ticona

Centro de Investigación de Contaminantes Ambientales, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa
mlaurente@unsa.edu.pe

La atmósfera está constituida de distintos componentes, entre ellos están el PM10 y PM2.5, entre otros [1]. La contaminación ambiental es actualmente una preocupación creciente alrededor del mundo, y es considerada un riesgo crucial para la salud ambiental [2]. Dentro de los contaminantes dispersados en el aire, el más peligroso es el material particulado [3]. Así, el PM10 (partículas con un diámetro aerodinámico igual o menor que 10 μm) y PM2.5 (partículas con un diámetro aerodinámico igual o menor que 2.5 μm) son considerados la mayor amenaza ambiental para la salud humana [4].

La contaminación del aire depende del área de estudio [1], por lo que las concentraciones de PM registradas en Arequipa dependen de su particular geografía de valle encerrado por cadenas montañosas, lo que hace que los contaminantes tiendan a permanecer en la atmósfera por largo tiempo. Por otro lado, las investigaciones epidemiológicas muestran que hay una correlación positiva entre la mortalidad de los seres humanos y la concentración de material particulado [5].

En este estudio se realizó un muestreo en la zona urbana de la ciudad, específicamente en el campus universitario, que está rodeado por tres avenidas principales cuyo tráfico es intenso. El muestreo se realizó durante los años 2018, 2019, 2021, 2022 y 2023, tanto para PM10 como para PM2.5.



Para el muestreo se utilizaron Hivol 3000 de Ecotech® y filtros de cuarzo Whatman® (203mm x 254 mm), los cuales se desecaron por 24 horas y se pesaron tres veces, antes y después del muestreo. Para la determinación gravimétrica de material particulado se usó la balanza calibrada Mettler Toledo® con cinco dígitos. Se siguió los lineamientos del Compendium Method IO-3.1 "Selection, preparation and extraction of filter material" para todo el proceso.

Los valores de PM2.5 (**Figura 1**), mostraron ser más elevados que la norma peruana. En los años 2021 y 2022 los valores promedio no sobrepasan la norma. Para PM2.5 y PM10, en 2018 se obtuvieron: 63.89 ug/m³ y 96.75 ug/m³, respectivamente; en 2019, 55.97 ug/m³ y 93.63 ug/m³; en 2021, 43.44 ug/m³ y 76.31 ug/m³; en 2022, 43.46 ug/m³ y 71.75 ug/m³; en 2023 (hasta abril), 81.98 ug/m³ y 101.15 ug/m³, respectivamente. En 2023 los datos fueron elevados respecto a los anteriores, esto se debería a la construcción de un nuevo edificio de laboratorios de la universidad.

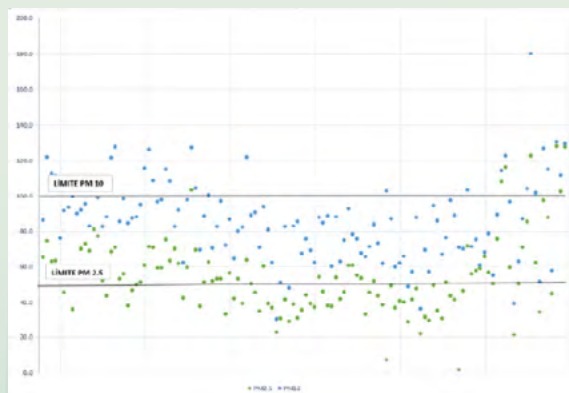


Figura 1. Concentraciones de PM10 y PM2.5 en la zona de estudio.

Para la evaluación del riesgo se compararon los valores del promedio de los datos obtenidos con la Guía de la Organización Mundial de la Salud [6], para ello se usó la siguiente fórmula [2, 7]:

$$AQI_{PM} = \frac{PM_{Concentración}}{WHO_{Standard}} \times 100$$

Los resultados de PM ordenados de acuerdo a AQI (Air Quality Index) para PM2.5 fueron: 2023 (peligroso) > 2018 (peligroso) > 2019 (peligroso) > 2022 (muy insalubre) > 2021 (muy insalubre). Y para PM10 fueron: 2023 (muy insalubre) > 2018 (muy insalubre) > 2019 (muy insalubre) > 2021 (insalubre) > 2021 (insalubre). Según la tabla de evaluación de la Organización Mundial de la Salud, los valores detectados se clasificaron entre insalubre y peligroso.

Este estudio monitorizó la concentración de material particulado (PM10 y PM2.5) en la ciudad de Arequipa (Perú) en el área urbana. Las concentraciones de material particulado mostraron un promedio de concentración de PM10 y PM2.5 que supera los límites propuestos por la Organización Mundial de la Salud. La evaluación del riesgo reveló que los habitantes de la zona estudiada tienen alto riesgo de exposición al material particulado, lo que podría generar distinto tipo de enfermedades y reducir su expectativa de vida.

Referencias

- S. T. Selvi, S. N. Nikkath, N. Mahalakshmi, and M. G. Mohamed, "Analysis of particulate component pm10 over residential and commercial area in urban city of chennai," *Materials Today: Proceedings*, vol. 55, pp. 425–429, 2022.

- M. Lala, C. Onwunzo, O. Adesina, and J. Sonibare, "Particulate matters pollution in selected areas of nigeria: Spatial analysis and risk assessment," *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, vol. 7, p. 100288, 2023.
- C. Vergata, F. Contaldi, I. Baccelli, A. Santini, F. Pecori, M. Buti, A. Mengoni, F. Vaccaro, B. B. Moura, F. Ferrini et al., "How does particulate matter affect plant transcriptome and microbiome?" *Environmental and Experimental Botany*, vol. 209, p. 105313, 2023.
- O. M. de la Salud, Weltgesundheitsorganisation, W. H. Organization, and E. C. for Environment, WHO global air quality guidelines: particulate matter (PM_{2.5} and PM₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide. World Health Organization, 2021.
- Y. Lv, H. Wang, S. Wei, L. Zhang, and Q. Zhao, "The correlation between indoor and outdoor particulate matter of different building types in daqing, china," *Procedia engineering*, vol. 205, pp. 360– 367, 2017.
- W. H. Organization et al., "Who global air quality guidelines: particulate matter (pm_{2.5} and pm₁₀), ozone, nitrogen dioxide, sulfur dioxide and carbon monoxide: executive summary," 2021.
- N. M. Wambebe and X. Duan, "Air quality levels and health risk assessment of particulate matters in abuja municipal area, nigeria," *Atmosphere*, vol. 11, no. 8, p. 817, 2020.



Pósters

Generación de un filtro para purificación de aguas a partir de conchas marinas y cáscaras de coco en el municipio de Tumaco

Juliana Yamileth fuelpaz
yamilethfuelpaz845@gmail.com

Edwin Ferney escobar ceballos
edwinescobarceballos@gmail.com

Acevedo Andres
acevedor@sena.edu.co

El agua es un recurso natural muy importante para la vida, por lo tanto, es muy utilizada en diferentes actividades industriales, agropecuarias y domésticas de los seres humanos, la utilización de filtros biológicos ha demostrado la remoción de materia orgánica y organismos patógenos. “En las zonas rurales se encuentran comunidades que no cuentan con agua de calidad, muchas de sus aguas servidas caen directamente a cuerpos de agua sin que reciban tratamiento alguno” [1]. La filtración de agua es una etapa de purificación que elimina los sólidos suspendidos, esta separación se basa principalmente por el uso de medio con características de porosidad y permeabilidad adecuadas [2]. Por lo tanto, el coco (*Cocos nucifera*) es un residuo Agroindustrial proveniente de actividades gastronómicas de los restaurantes en el municipio de Tumaco.

Metodología

Este proyecto fue basado en la aplicación de biotecnología para la para el aprovechamiento de residuos sólidos para la purificación de agua para consumo humano. Esta investigación fue realizada con estudiantes de la I.E Nuestra Señora del pilar, Instituto Técnico Industrial Nacional de Tumaco y la Tecnoacademia Itinerante Nariño, donde construimos un prototipo educativo de filtro con materiales adsorbentes como carbón activado y carbonato de calcio, donde adaptamos la metodología establecidas por Galindo [3], la molienda para la reducción de tamaño de las conchas, donde utilizamos un molino de bolas marca TENCAN QM - 5, mientras que las cáscaras de



coco fueron calcinadas en una estufa de mufla marca TERMO - SCIENTIFIC a una temperatura de 420 °C por 30 minutos, luego de preparados estos materiales se siguió los protocolos de estandarización del tamaño de partícula solidas descritos explicados mediante el uso de la serie TYLER descrito por McCabe [6]. mientras que la importancia e impacto de esta metodología se realizó siguiendo algunos de los criterios establecidos por Rodríguez [4], los parámetros microbiológicos se siguieron según los reportado por Pérez et al 2016 [5].



Imagen prototipo de filtro portable realizado por aprendices de la tecnocademia Itinerante Nariño.

Resultados y discusión

Las cáscaras de coco y las conchas marinas fueron sometidas a un proceso de acondicionamiento, reducción de tamaño de forma manual y complementada con un molino de bolas, los tamaños de partícula obtenidos fueron (1,18 mm y 2 mm), para cada bio-adsorbente. El análisis granulométrico fue realizado con una serie de tamices (Tyler Estados Unidos) descrito [6]. Las

fracciones en masa del bio-adsorbente fueron pesadas mediante una balanza analítica marca (Ohaus Adventurer), el agua fue filtrada con el fin de remover parte de la carga microbiana presente en ella, las muestras de agua fueron envasadas y rotuladas en recipientes de 500 ml según los protocolos del Laboratorio de Control y Producción Agroindustrial del SENA - CSCLI - Ipiales y enviadas posteriormente para el análisis parámetros microbiológicos como: Coliformes Totales (CT) y Coliformes Fecales (CF), mesófilos y aerobios presentados Tabla 1, valores reportados cumplen con los parámetros establecidos por la Resolución 2115 de 2007 del ministerio de salud pública, los datos fueron tomados por triplicado, se presenta un promedio de tres mediciones, donde se analizaron y compararon con la normatividad legal vigente, los resultados obtenidos para los parámetros microbiológicos se encuentran dentro de los parámetros establecidos por la resolución 2115 de 2007, sin embargo, se requiere realizar análisis muchos más riguroso en términos de microbiológicos, presencia de metales pesados y carbonatos en el agua filtrada para determinar la eficiencia de los materiales utilizados en el lecho filtrante.

Conclusiones

Esta propuesta de investigación aplicada permitió promover la educación en las Instituciones educativas del Departamento de Nariño bajo un enfoque STEM para el aprovechamiento de materiales adsorbentes obtenidos de las cáscaras de coco y las conchas marinas permitieron la observación directa de algunas partículas que generaban cambios en la coloración del agua filtrada permitiendo la remoción parcial de las partículas sólidas disueltas en ella.

Referencias

- J. V. Reyes, Determinación de la eficiencia del aserrín y la fibra de coco utilizados como empaques para la remoción de contaminantes en biofiltros para el tratamiento de aguas residuales. Enfoque UTE, Vol. 7(3), p 41-56. Sep, 2016.
- A. Y. Rondón Perdomo, L. A. Castillo Campos y L. A. Miranda, Uso de la cáscara de coco (Cocos nucífera) como medio filtrante en el tratamiento del agua del campo El Salto, Venezuela. Ingeniería y Desarrollo, 38(1), 125-147. Revista Lasallista de Investigación – Vol. 15 NO. 2 018.
- A. Galindo, E. Toncel y N. Rincón, Evaluación de un filtro biológico como unidad de post-tratamiento de aguas residuales utilizando conchas marinas como material de soporte. Revisión. Vol 29n2, Mar 2016. 2016;29(2):39-50. DOI: <http://dx.doi.org/10.18273/revion.v29n2-2016003>.
- J. Rodríguez Santos, D. Ortiz – Ayivi, D. Ortiz, Ayovi, E. Rodríguez Baquerizo, E. Santos Baquerizo, Diseño de un filtro potabilizador ecológico para comunidades rurales, utilizando moringa oleífera, DOI: 10.22507/rli.v15n2a9 Revista de salud pública Vol NO. 15 (2), p 118 - 130 - abril 2018. [5]. A. Pérez Vidal, J. Díaz Gómez, K. L. Salamanca Rojas y L. Rojas Torres, Evaluación del filtrado de agua para consumo humano mediante filtros Lifestraw y olla cerámica, DOI: <http://dx.doi.org/10.15456/rsap.v18n2.48712>



Pósters

Producción de Bioetanol por co-fermentación de *Solanum tuberosum* y hierro cerovalente

Camilo Villegas Yépez

SENA Nariño – Tecnoacademia Fija de Túquerres
Camvillegas1@misena.edu.co

Juan David Jurado Buch

SENA Nariño – Tecnoacademia Fija de Túquerres
jdurado@sena.edu.co

Ruben Dario Urbano Noguera

SENA Valle - ASTIN
ruben.durno@gmail.com


Yinerd Dario Pazos Santander

SENA Nariño – Tecnoacademia Fija de Túquerres
pazosdario92@gmail.com

Kaily Estefania Chaucanes Chaucanes

SENA Nariño – Tecnoacademia Fija de Túquerres
estefaniachaucanes22@gmail.com

Uno de los mayores problemas encontrados hoy en día es el uso de los combustibles fósiles, puesto que son uno de los causantes del calentamiento global (1–3). Por otro lado, por la falta de tecnificación agrícola del cultivo de papa y la falta de empresas agroindustriales en nuestra región, el cultivo de papa se ha convertido en un foco de contaminación muy importante (4–7). No obstante, el bioetanol ha tomado importancia como una energía amigable con el medio ambiente, y se ha comprobado que el uso de nanopartículas de hierro cerovalente puede mejorar los procesos de fermentación anaeróbica (8–10). Por tal razón, nuestro proyecto tuvo como objetivo aplicar nanopartículas de hierro cerovalente para mejorar el rendimiento de producción de bioetanol a partir de papa. Para ello llevamos a cabo la síntesis de nanopartículas de hierro cerovalente por precipitación química, utilizando sulfato de hierro como precursor de átomos de hierro, y borohidruro de sodio como agente reductor. La caracterización de las nanopartículas se realizó por microscopía de fuerza atómica. Se realizó la extracción del almidón de la papa, y este se sometió a una hidrólisis enzimática aprovechando las enzimas generadas por el proceso de maceración de cebada malteada, y para la fermentación se adicionó levadura y 300 mg/L de nanopartículas y se procedió a almacenar durante 7 días a 20 °C. Aplicando esta metodología se pudo encontrar, que las partículas de hierro cerovalente



tuvieron un perfil esférico como se observa en la **figura 1**, con un diámetro entre 31,5 a 44,7 nm, indicando que se obtuvieron nanopartículas. Adicionalmente, se pudo observar que el tratamiento al cual se le adicionó las nanopartículas tuvo un mayor rendimiento de producción de bioetanol, incrementando en un 7 % como se observa en la **figura 2**, esto se debe a que posiblemente, las nanopartículas de hierro cerovalente pueden ser agentes inhibidores de alguna ruta metabólica de la fermentación anaerobia de la levadura. Esto nos lleva a concluir que la papa puede ser una fuente renovable para la producción de una energía amigable con el medio ambiente, y las nanopartículas de hierro cerovalente pueden ser agentes inhibidores de algunas rutas metabólicas de la levadura.

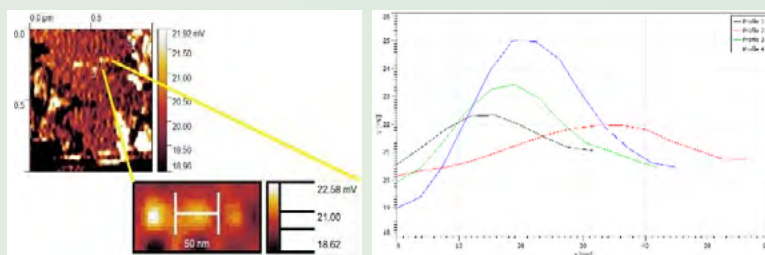


Figura 1. Perfil superficial de nZVI por AFM.

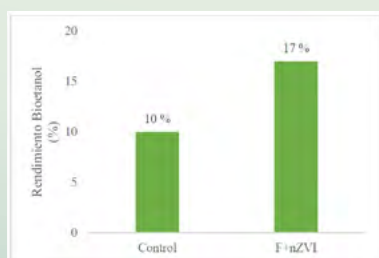


Figura 2. Rendimiento de producción de etanol.

Referencias

- Verma D, Paul JS, Tiwari S, Jadhav SK. A Review on Role of Nanomaterials in Bioconversion of Sustainable Fuel Bioethanol. Vol. 13, Waste and Biomass Valorization. Springer Science and Business Media B.V.; 2022. p. 4651–67.
- Iqbal Z, Siddiqua A, Anwar Z, Munir M. Valorization of Delonix regia Pods for Bioethanol Production. Fermentation. 2023 Mar 16;9(3):289.
- Shahbaz A, Hussain N, Saleem MZ, Saeed MU, Bilal M, Iqbal HMN. Nanoparticles as stimulants for efficient generation of biofuels and renewables. Fuel. 2022 Jul 1;319.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Análisis situacional de la cadena productiva de la papa en Colombia. Bogotá; 2022.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Estrategia de ordenamiento de la producción cadena productiva de la papa y su industria. 2019.
- Urbano Ortega SA, Puerchambud Chasoy SA. La papa como materia prima para la elaboración de productos alimenticios con valor agregado [Internet]. Vol. 9. 2022.
- Martín Martín R, Jeréz Mompíe E. Evaluación del rendimiento en papa (*Solanum tuberosum*, L.) a partir del comportamiento de las temperaturas. Cultivos Tropicales [Internet]. 2015 [cited 2023 May 28];36(1):93–7.
- Wang Q, Feng K, Li H. Nano iron materials enhance food waste fermentation. Bioresour Technol. 2020 Nov 1;315.
- Yang G, Wang J. Various additives for improving dark fermentative hydrogen production: A review. Vol. 95, Renewable and Sustainable Energy Reviews. 2018. p. 130-46.
- Wu D, Zheng S, Ding A, Sun G, Yang M. Performance of a zero valent iron-based anaerobic system in swine wastewater treatment. J Hazard Mater. 2015 Apr 9;286:1-6.



Pósters

Obtención de aglomerados con cáscara de plátano (*Musa balbisiana*: Colla), alternativa para sustitución de madera – Tecnoacademia Itinerante Nariño

Amanda Vélez

Tecnoacademia Itinerante Nariño – SENA
amandacristinavelez@gmail.com

Narly Chamorro

Tecnoacademia Itinerante Nariño – SENA
lorena23042008@gmail.com

Diana Palacios

Tecnoacademia Itinerante Nariño – SENA
dsofiapala17@gmail.com

La problemática ambiental y el cambio climático, son una realidad indiscutible que tienen su origen en la actividad del hombre, la tala de árboles, los gases efecto invernadero, como el CO₂ producidos por los residuos agroindustriales, entre otros, elevan la temperatura en tierra, el nivel de los mares, la frecuencia de incendios y patrones migratorios cambiantes. Lo mencionado, motiva la búsqueda de alternativas de adaptación y mitigación al daño medioambiental.

La Asamblea General de la ONU declara el acceso a un medio ambiente limpio y saludable, como un derecho humano. Afirma que su promoción requiere la plena aplicación de los acuerdos medioambientales multilaterales y pide a los Estados, las organizaciones internacionales y las empresas que intensifiquen sus esfuerzos para garantizar un medio ambiente sano para todos. [1]

En Colombia, para el primer semestre del año 2021, la madera movilizada por el territorio Nacional fue de 1'408.603 toneladas; de las cuales, el departamento de Nariño aportó 117.054 toneladas [2].

“Colombia es un país de 45 millones de habitantes, y según datos de la organización ambiental en su revista “el efecto rebote”, se generan, aproximadamente un millón de toneladas de plástico al año.” [3]; cifras alarmantes en materia medioambiental.

La compleja dependencia entre la naturaleza y el desarrollo económico, no puede seguir centrada en el mercado, pues nada debe ser más importante que el futuro del planeta. La demanda



de productos que se derivan de la tala de árboles y materiales nocivos va en incremento, por lo que se justifica claramente, priorizar el equilibrio planetario ofreciendo nuevas alternativas.

Durante las últimas décadas, el uso excesivo de productos provenientes de madera y plásticos, ha generado un impacto catastrófico con el medio ambiente; por una parte, la tala indiscriminada de árboles y por otra, la gran cantidad de plástico contaminante como desecho que no se degrada fácilmente, han generado graves afectaciones medioambientales.

En Colombia existe buena producción de Plátano; para el año 2020 la producción y las áreas sembradas de plátano se incrementaron en un 2% y 1% respectivamente, llegando a 4.279.833 toneladas de producción en 460.807 hectáreas sembradas de este cultivo [4], por ello, abre una gran posibilidad para el aprovechamiento de los residuos generados de este producto; convirtiéndolo en una magnífica alternativa para mitigar el impacto medioambiental; que llevaría a reducir la tala de árboles y el consumo de productos provenientes de fuentes fósiles.

La necesidad de buscar alternativas viables que fomenten la producción de nuevos materiales que reemplacen el uso de aquellos que atentan contra el planeta, nos propone, en esta experiencia cuantitativa experimental, para realizar un aglomerado utilizando un residuo agroindustrial, cáscara de plátano, (*Musa balbisiana*: Colla); los objetivos se encaminaron a: - Buscar una alternativa para la disminución de la tala árboles y reutilización de residuos agroindustriales, que mitiguen la emisión de gases de efecto invernadero. - Realizar una revisión bibliográfica considerando las propiedades y aplicaciones de la cáscara del plátano. - Diseñar el procedimiento para la elaboración del aglomerado. - Determinar propiedades físico - mecánicas del aglomerado obtenido. - Determinar una posible aplicación en la elaboración de productos que contribuyan al medio ambiente.

Se obtuvo aglomerados con cáscara de plátano (*musa balbisiana: colla*), con comportamiento físico mecánico visibles, similares a los tableros de aglomerados con madera aserrada.

Con la obtención del aglomerado con cáscara de plátano, se plantea una alternativa para la elaboración de productos amigables con la naturaleza, que generen un impacto positivo en el medio ambiente; mitigando en parte, la contaminación provocada por el ser humano, aprovechando los residuos agroindustriales generados en la cadena productiva del plátano, buscando disminuir la tala de árboles, para la fabricación de tableros aglomerados provenientes de éstos, logrando además disminuir el consumo de materiales que provienen de fuentes fósiles.

Referencias

- ONU, «La Asamblea General declara el acceso al medio ambiente limpio y saludable, un derecho humano universal,» 28 Julio 2022.. [En línea]. Available: <https://news.un.org/es/story/2022/07/1512242>. [Último acceso: 5 Agosto 2022].
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, «BOLETIN ESTADÍSTICO FORESTAL,» Septiembre 2021. [En línea]. Available: https://fedemaderas.org.co/wp-content/uploads/2021/11/BOLETIN_FORESTAL_SEPTIEMBRE_WEB1.pdf. [Último acceso: 10 Julio 2022].
- Z. A. M. D. Silva Salamanca, «Estudio del manejo de residuos plásticos en Colombia,» Tecnológico de Antioquia, Institución Universitaria, Medellín, 2020.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Dirección De Cadenas Agrícolas y Forestales, «Diagnóstico y caracterización de la cadena productiva del plátano,» Gobierno de Colombia, 2021.

Azato: Emulsión a base de ingredientes naturales de la biodiversidad del Caribe para el control de hongos en cultivos de café

Anahy D. Rodríguez

Universidad Nacional de Colombia, Sede de La Paz, Cesar, Colombia
arodriguezov@unal.edu.co

Luis A. Ballesteros

Universidad Nacional de Colombia, Sede de La Paz, Cesar, Colombia
lballesterosu@unal.edu.co

Diego C. Durán

Universidad Nacional de Colombia, Sede de La Paz, Cesar, Colombia
diduran@unal.edu.co

El cultivo de café en Colombia es una fuente de altos ingresos para el país. Este cultivo presenta enfermedades que pueden afectar su productividad y ocasionar pérdidas económicas tanto para el campesino como para las regiones en donde se produce. Entre las mayores afectaciones de este cultivo se encuentran enfermedades causadas por hongos como la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*), gotera u ojo de gallo (*Omphalia flavida*) y el mal rosado (*Corticium salmonicolor*), entre otros. En este sentido, las enfermedades fúngicas son una gran problemática que se debe solucionar de forma eficaz; para combatirlas se utilizan diferentes agroquímicos en diferentes fases del cultivo del café con diferentes niveles de toxicidad [1]. Se han presentado estudios en los cuales compuestos de síntesis química tienen la capacidad de persistir en el café de uso comercial, lo cual genera un problema a futuro para la salud pública [1]. En la actualidad el uso excesivo de plaguicidas sintéticos provoca efectos negativos para el medio ambiente y la salud humana, así como biotipos resistentes a los plaguicidas, la aparición de fenómenos de resistencia y restricciones de los plaguicidas a escala europea y mundial (Directiva 91/414/CEE, julio de 1993, y Reglamento 1107/2009/CE, 2011), lo cual está fomentando la reducción del uso de plaguicidas y la necesidad de métodos de control alternativos, sistemas de gestión integrada de plagas (SGP) y el desarrollo de bioinsumos de baja toxicidad[2].

La producción de café en los departamentos del Cesar, La Guajira y Bolívar está localizada en 31 municipios, de los cuales 19 están ubicados en el departamento del Cesar, 10 en La Guajira y 2 en el departamento de Bolívar, en donde se estima que 10.337 familias derivan su sostenimiento del cultivo del café, de las cuales más del 87% son pequeños productores con un área promedio de 3 hectáreas [3]. La caficultura de esta región está localizada en tres ejes montañosos de importancia ambiental para Colombia. Es importante resaltar que el café que se produce en la Sierra Nevada de Santa Marta es de gran importancia sociocultural ya que pueblos indígenas Arhuacos, Kankuamos, Kogüis y Wiwas trabajan en conjunto con caficultores cesarenses y guajiros, para la producción de cafés tipo orgánico y comercial.

En el presente trabajo se desarrolló un prototipo de bioinsumo (emulsión estable) a partir de extractos y aceites esenciales de las especies *Azadirachta indica* y *Eucalyptus sp.* para el control de hongos en cultivos de café. El material vegetal fue cosechado en predios de la Universidad Nacional de Colombia Sede de La Paz en el municipio de La Paz, Cesar, Colombia. Los aceites esenciales fueron obtenidos mediante la técnica de hidrodestilación y los extractos mediante extracción sólido-líquido por maceración con solvente asistida por ultrasonido. Para la obtención de las emulsiones se empleó la técnica de emulsificación espontánea a altas revoluciones descrita por Chang y colaboradores [4] variando la relación fases acuosa y oleosa (O:W), y la concentración de surfactante. La evaluación de la capacidad antifúngica de los ingredientes naturales y de las emulsiones se realizó mediante el método de difusión en agar con disco [5].

Los resultados obtenidos en el desarrollo de la emulsión muestran que fue estable en el rango de temperaturas de 4°C a 50°C, con tamaños de partícula en las escalas micro y nanométrica, con porcentajes de la fase oleosa entre el 1% y el 10% empleando surfactantes de origen natural. Se obtuvieron porcentajes de inhibición de *Hemileia vastatrix* (roya) de los ingredientes naturales y en la emulsión estable mayores del 50%.

Los resultados de este trabajo muestran que existen alternativas naturales (emulsiones estables), a partir del uso sostenible de la biodiversidad colombiana, que tienen un gran potencial para el desarrollo de bioinsumos para el control de enfermedades causadas por hongos de cultivos de café, que contribuyan a cumplir con los objetivos de desarrollo sostenible, y a reducir el impacto ambiental por un menor uso de productos de síntesis química en prácticas agrícolas.

Agradecimientos

Semillero de Bioprospección de Especies Vegetales UNAL Sede de La Paz y Semilleros REDVAR, BIOACTEC Proyectos 54179, 56952 y 57507. A la Federación Nacional de Cafeteros – Comité Departamental de Cafeteros del Cesar y La Guajira.

Referencias

- Merhi, A.; Kordahi, R.; Hassan, H. F. A Review on the Pesticides in Coffee: Usage, Health Effects, Detection, and Mitigation. *Front. Public Health* 2022, 10.
- Raveau, R.; Fontaine, J.; Lounès-Hadj Sahraoui, A. Essential Oils as Potential Alternative Biocontrol Products against Plant Pathogens and Weeds: A Review. *Foods Basel Switz.* 2020, 9 (3), 365.

Comité de Cafeteros del Cesar, La Guajira y Bolívar. Federación Nacional de Cafeteros CGB. <https://cesar-guajira-bolivar.federaciondecafeteros.org/cafe-de-cauca/> (accessed 2023-04-09)

Chang, Y.; McLandsborough, L.; McClements, D. J. Physicochemical Properties and Antimicrobial Efficacy of Carvacrol Nanoemulsions Formed by Spontaneous Emulsification. *J. Agric. Food Chem.* 2013, 61 (37), 8906–8913.

Trejos López, E. J. Evaluación de parámetros para pruebas de susceptibilidad antifúngica en hongos filamentosos mediante la técnica de difusión en agar. 2009.

Pósters

Agricultura de precisión implementando técnicas de machine learning con imágenes planet

Martha Patricia Valbuena Gaona

Procalculo Prosis SAS
mvalbuena@procalculo.com

Laura Alejandra Valbuena Gaona

Universidad Nacional de Colombia
lvalbuena@unal.edu.co

De acuerdo con la International Society of Precision Agriculture (ISPA), la Agricultura de Precisión es una estrategia de gestión que recoge, procesa y analiza datos temporales, espaciales e individuales y los combina con otras informaciones para respaldar las decisiones de manejo de acuerdo con la variabilidad estimada, y así mejorar la eficiencia en el uso de recursos, la productividad, la calidad, la rentabilidad y la sostenibilidad de la producción agrícola [1].

Las técnicas de Machine Learning aplicados a la agricultura de precisión, permiten categorizar y evaluar los estados fenológicos y fitosanitarios de los cultivos [2] [3], optimizando las labores agrícolas de los trabajadores rurales.

La constelación de Planet resulta ser idónea para el monitoreo de cultivos gracias a su alta resolución temporal, la cual permite obtener imágenes diarias de cualquier zona del mundo. Este producto cuenta con una resolución espacial de tres metros y resolución espacial de 4 y 8 bandas, que comprende desde el Azul Costal hasta el Infrarrojo cercano, favoreciendo el análisis de los cultivos y sus estados, a partir de índices espectrales [4].

En Colombia, Procalculo es la empresa encargada de la distribución y comercialización de las imágenes Planet. El objetivo de Procalculo, es ofrecer a los clientes información geográfica de calidad, de modo que se apoye la toma de decisiones, en este caso, de índole agrícola.



La Roya Naranja es una enfermedad causada por el hongo *Puccinia kuehnii* [5]. En Colombia, suele causar hasta el 40 % de la pérdida de la producción. Debido a la variedad de regiones colombianas que fundamentan su sustento económico a partir de la caña de azúcar, esta enfermedad requiere ser monitoreada y tratada.

El Valle del Rio Cauca colombiano, se dedica principalmente a la producción azucarera ya que, gracias a sus condiciones climáticas y edafológicas, la producción de caña es constante durante todo el año.

El clima cálido de las zonas azucareras, sumado a las hojas afiladas de la caña, representa un reto para el monitoreo de este tipo de cultivos [6]. Es por esto, que la agricultura de precisión resulta ser una herramienta de gran utilidad para los agricultores, optimizando y favoreciendo su interacción con los cultivos de los que dependen económicamente.

El objetivo de esta investigación es la cuantificación de Roya Naranja en plantas de caña de azúcar ubicadas en el Valle del Cauca, a partir de técnicas de Machine Learning en imágenes multiespectrales de Planet. Se desarrollan modelos de clasificación y regresión a partir de datos *in situ* y datos obtenidos de las imágenes de Planet, con el fin de optimizar las labores de campo relacionadas con la detección y monitoreo de la enfermedad Roya Naranja.

El procedimiento consistió en recopilar datos *in situ* históricos de muestreos georreferenciados de severidad de Roya Naranja, en una zona cañera en el Valle Geográfico del Rio Cauca. De esta base de datos, se seleccionaron 6 fechas: febrero 2020, marzo 2020, mayo 2020, julio 2020, septiembre 2020 y febrero 2021. Se delimitó una zona de 21Km², en donde se descargaron las

seis imágenes multiespectrales Planet de cuatro bandas: Red (R), Green (G), Blue (B) y Near Infrared (NIR), correspondientes a cada fecha.

Con la georreferenciación de los datos de muestreo, se realizó la extracción de los valores de las cuatro bandas con ayuda de la herramienta de ArcGIS Pro "Raster to point". Con estos valores, se calcularon once índices espectrales, listados a continuación: Normalized Differential Vegetation Index (NDVI), Soil Adjusted Vegetation Index (SAVI), Green Normalized Differential Vegetation Index (GNDVI), Modified Soil Adjusted Vegetation Index (MSAVI), Green-Red Vegetation Index (GRVI), Modified Green-Red Vegetation Index (MGRVI), Red edge for chlorophyll (ReCl), Optimized Soil Adjusted Vegetation Index (OSAVI), Enhanced vegetation index (EVI), Structure Insensitive Pigment Index (SIPI), Green Chlorophyll Index (GCI).

Los índices espectrales, los valores de los niveles digitales de cada punto en las cuatro bandas y la edad de la planta identificada en campo, fueron las variables de entrada para la red neuronal regresora y árboles de decisión clasificatorios. Ambas herramientas de machine learning fueron implementados en el entorno de desarrollo de Python, con ayuda de la librería Scikit-Learn. Se utilizó el 70% de los datos para el entrenamiento y el 30% para el testeado de la red.

Los resultados para la clasificación por medio de árboles de decisión fueron de 96,87% de precisión. Por otro lado, la red neuronal regresora obtuvo una precisión de 99,38 % con un error medio cuadrático de 0.0783.

En conclusión, los métodos clasificatorios y de regresión implementando herramientas de Machine Learning son útiles para el

monitoreo de cultivos. A partir de estos modelos entrenados es posible determinar la severidad de la enfermedad Roya Naranja en Caña de azúcar, utilizando imágenes Planet de 4 bandas.

Referencias

- J. H. Puebla, M. D. L. A. Osorio, F. G. Robaina, Yunier Díaz Pérez, y Revista Ingeniería Agrícola, «Grain sorghum (*Sorghum vulgare* L. Monech) response to irrigation time and nitrogen fertilizer during two plantation dates», 2016, doi: [10.13140/RG.2.2.28326.32325](https://doi.org/10.13140/RG.2.2.28326.32325)
- C. A. R. Gómez, «Aplicación del machine learning en agricultura de precisión», p. 14, 2020.
- A. Torres, J. Camacho, J. Torres, y A. Cruz, «Análisis preliminar de detección de patologías en cultivos de palma aceitera usando Redes Neuronales Convolucionales».
- S. Cooley, L. Smith, L. Stepan, y J. Mascaro, «Tracking Dynamic Northern Surface Water Changes with High-Frequency Planet CubeSat Imagery», *Remote Sens.*, vol. 9, n.º 12, p. 1306, dic. 2017, doi: [10.3390/rs9121306](https://doi.org/10.3390/rs9121306)
- O. Aday *et al.*, «Severidad de la roya naranja en cultivares de caña de azúcar infectados en la provincia de Villa Clara», *Fitosanidad*, vol. 18, n.º 3, pp. 143-150, 2014.
- D. Dorado y L. Gomez, «Costos de la producción de Caña de Azúcar», *Univ. Nac. Tucumán*, 2014.

Pósters

Identificación de Variables Presentes en un Cultivo Tradicional con Sistemas IoT en el Municipio De Túquerres – Nariño

Dario Vallejos

Tecno Academia Fija del Municipio de Túquerres – SENA
davallejos@sena.edu.co

Miguel Bolaños

Tecno Academia Fija del Municipio de Túquerres – SENA
mateobolanos433@gmail.com

Valerie Vallejos

Tecno Academia Fija del Municipio de Túquerres – SENA
vallejosvalerie0109@gmail.com

La posición geográfica del sector agricultor del departamento de Nariño, en Colombia, propicia una variedad de climas que genera el desarrollo agrícola y agropecuario. Según el plan de desarrollo departamental, este tipo de actividades a lo largo del territorio se lleva a cabo en el sector rural y es la tercera rama económica, por lo que se estima según el producto interno bruto (PIB) es del 18 % para el 2020[1]. De igual forma, existe una totalidad de 284.142 predios rurales, de los cuales el 47.3%, tienen menos de una hectárea, seguidos por los minifundios y pequeñas propiedades, los cuales ocupan el 37.8%, por lo que el 85.1% de la población rural posee terrenos de menos de 5 ha. En conjunto de: micro fundíos, minifundios y pequeñas propiedades solo ocupan el 38.2% de la superficie rural total del departamento, pero agrupan al 85.1% de la población total rural[2]. Esto evidencia que la producción agrícola es de gran concentración de tierras en el departamento y esto afecta directamente el uso de dicha tierra a nivel económico, en donde aprovechar al máximo, el espacio disponible, la aplicación de recurso, insumos y nutrientes, es una necesidad para su productividad.

El desarrollo y la manipulación de los cultivos, es tratado de forma tradicional, sin identificar los nutrientes presentes en el suelo por sus elevados costos de análisis como: nitrógeno, fósforo, potasio, pH, temperatura y humedad como variables principales, generando en sí mismo su baja productividad o por su defecto la pérdida total de ellos. En medidas desesperadas, con información no apropiada, se toma acciones no adecuadas que

con lleva a gastos económicos en productos químicos o desgaste de recursos naturales, con el fin de salvar lo invertido, además no se cuenta con una planificación detallada del terreno donde se realiza la siembra.

La conectividad permite extender la innovación en el sector agricultor apoyándose en la información que fluye desde y hacia el campo de productividad. La agricultura 4.0 se basa, en disponer de toda la información suministrada por la gran cantidad de sensores que “coexisten” en una explotación agrícola, poder centralizarla a través de internet y permitir la toma de decisiones inteligentes basadas en dicha información, en tiempo real, la producción y control de variables básicas en cultivos que fortalece la economía de los pequeños y grandes agricultores de la región que están dedicados a esta actividad, generando ingreso, disminuyendo los costos de la canasta básica de alimentos; se crean fuentes de trabajo para las familias sin empleo.

Cuando se logre concluir este proyecto satisfactoriamente se difundirán los conocimientos a las personas y empresas que tenga relación a la finalidad, ya que la información detallada y el registro de datos permite planificar y estructurar la siembra y cosecha en los cultivos, dando interprete a las variables dentro y fuera del cultivo. Desde la tecno Academia fija de Túquerres, tiene cultivos que permite implementar nuevas tecnologías con el fin de mitigar los problemas que afectan directamente al ambiente y que contribuyen a la terminación de una agricultura saludable. Por ello, se resuelve implementar el uso de nuevas tecnologías, amigable con el medio ambiente, donde protege la agricultura y así mismo la salud de las personas. En conjunto con instructores y aprendices de los ambientes de formación, se realiza una propuesta, el cual busca generar una alternativa para

el desarrollo de una rama tecnológica de agricultura 4.0 para el municipio de Túquerres, con el fin de proveer a los agricultores de la región, una solución innovadora que es implementada para ser llevada a los pequeños y grandes cultivadores.

La Tecnoacademia fija del municipio de Túquerres, cuenta con las herramientas tecnológicas, los programas de formación, los instructores y sobre todo los aprendices adecuados para proponer una solución diseñada localmente, que supla con las necesidades específicas de nuestra región, y participando a la generación de conocimientos dentro del SENA y a la formación de nuestros aprendices, lo anterior se busca impulsar este tipo de tecnologías para que posteriormente se fomente la creación de nuevas empresas y empleos relacionados con el tema.

Cuando se logre concluir este proyecto satisfactoriamente se difundirán los conocimientos, que fortalece la economía del sector agropecuario, generando ingreso en la productividad de sus cosechas; disminuyendo los costos de la canasta básica de alimentos; implementar herramientas tecnológicas que permita precisión en el desarrollo de un cultivo y se crean fuentes de trabajo para las familias sin empleo y sin tierras.

Referencias

- Romero, C. (2019). Plan Departamental de Extension Agropecuaria del Departamento de Nariño (G. de Nariño (ed.)). <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Documents/PDEA%27s Aprobados/PDEA Nariño.pdf>
- ARDUINO. (2020). ARDUINO. <https://arduino.cl/que-es-arduino/>
- Dave, E. (2016). Internet de las cosas Cómo la próxima evolución de Internet lo cambia todo. https://www.cisco.com/c/dam/global/es_mx/solutions/executive/assets/pdf/internet-of-things-iot-ibsg.pdf

- OCDE, & Oliver, W. (2020). ¿Qué es la agricultura 4.0? ASGROW. <https://www.asgrow.com.mx/es-mx/tendencias/gestionagricola/-que-es-la-agricultura-4-0-.html>
- ONUD. (2008). ONUDI Manual de producción más limpia. https://www.unido.org/sites/default/files/2008-06/1-Textbook_0.pdf
- Pelaez, B. (2017). Impacto de la tecnología aplicada en la agricultura. SOFOS. <http://www.sofoscorp.com/impacto-tecnologia-aplicada-agricultura/>
- Tavera, K., Jaramillo, J., Posada, D., & Rivera, J. (2019). LA AGRICULTURA 4.0 UN CAMINO A LA CONTINUIDAD DE NUESTRO CONOCIMIENTO Y MODELOS DE SIEMBRA. Encuentro Internacional de Educación en Ingeniería ACOFI. <https://antiguo.acofipapers.org/index.php/eiei2019/2019/paper/viewFile/3493/1184>
- TRIANA, J., & RODRIGUEZ, E. (2018). PROTOTIPO DE SOLUCIÓN IoT CON TECNOLOGÍA "LoRa" EN MONITOREO DE CULTIVOS AGRÍCOLAS.
- UTP. (2018). Impacto tecnológico en el agro para el desarrollo productivo de los países. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA. <https://www2.utp.edu.co/cidt/articulos/impacto-tecnologico-en-el-agro-para-el-desarrollo-productivo-de-los-paises.html>

Pósters

La gestión del de riesgo y desastres de todos. “Una estrategia desde la base”

Catalina Quintero Ferrer

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A.
Fundación Universitaria del Área Andina
cqinterof@udca.edu.co

Jeison Herley Rosero Toro

Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A.
Corporación Universitaria Minuto de Dios
jerosero@udca.edu.co

La gestión del riesgo de desastres en Colombia se entiende como un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible [1], teniendo como procesos relacionados el conocimiento y reducción del riesgo y el manejo de los desastres. Esta gestión, ha sido ampliamente reglamentada por políticas y planes desde lo nacional hasta lo local.

Internacionalmente, Colombia reporta sus avances frente a los acuerdos pactados, siendo uno de los países con reportes más actualizados según la Organización de Naciones Unidas [2]; sin embargo, en 2022 la Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (UNGRD de aquí en adelante), reportó que debido al fenómeno de la niña se registraron al menos 3.811 eventos, con un 66% de departamentos y 871 municipios afectados. 743.337 colombianos o residentes tuvieron impactos por los eventos y fallecieron 271 personas. La infraestructura también sufrió daños en viviendas, vías, centros de salud, puentes, acueductos y alcantarillados [3].

Esta propuesta presenta una alternativa de gestión efectiva del riesgo tanto desde el nivel público, como privado, basándose en una revisión documental donde se analizaron los documentos de política pública relacionados con la gestión del riesgo y su



articulación con algunos instrumentos rectores de planificación, teniendo como resultado una estrategia llamada “la gestión del de riesgo y desastres de todos: una estrategia desde la base” (Tabla 1). Se resalta que esta propuesta nace desde el Seminario de Sostenibilidad del Doctorado de Ciencias de la Sostenibilidad que oferta la U.D.C.A.

En ella se presentan diferentes acciones de implementación que parten desde los procesos de conocimiento, reducción del riesgo y el manejo de desastres [4], pero con una participación de los actores en todo el proceso. Además, se propone una permanente articulación y fortalecimiento de capacidades de los entes territoriales por parte del nivel central, es evidente que la rotación de servidores públicos genera inestabilidad e incertidumbre en las administraciones frente a los riesgos o los desastres. Frente a la reducción del riesgo, desde la sociedad es fundamental que se identifiquen los espacios, las condiciones que generan el riesgo, pero también cuál es la posición y responsabilidad desde la comunidad, es decir, se pueden generar acciones comunitarias para realizar restauración de ecosistemas o tener la responsabilidad de participar en la toma de decisiones frente a espacios de ordenamiento del territorio. En la misma vía, se debe responsabilizar al ciudadano de sus acciones frente a la habitación y manejo de los recursos relacionados al riesgo.

Desde la institución la reducción del riesgo debe partir de mantener actualizados los espacios e información correspondiente a los niveles locales y en coordinación con los regionales y nacional. Así mismo, en articulación con la comunidad, tener una vigilancia de los espacios de riesgo y los cambios que se presentan.

En cuanto al manejo de desastres es importante que las comunidades reconozcan los posibles escenarios y acciones que se tendrían que tomar desde el momento del evento; así mismo, tener una veeduría permanente para el presupuesto asignado frente a

la gestión. Desde la institucionalidad, es necesario que se tenga la organización conjunta con las comunidades para el manejo, lo cuál puede ser fortalecido por medio de la actualización y socialización del estado de las zonas y riesgos posibles.

Si bien esto es posible encontrarlo en los documentos revisados, se propone una estrategia con acciones puntuales a nivel municipal, no solo medidas por espacios de reunión, sino con participación efectiva, para fortalecer y generar apropiación del territorio, sabiendo reconocer los escenarios, responsabilidades y respuestas de lo social y público en el territorio.

Proceso/ Actor	Sociedad	Institución
Conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce su territorio. • Reconoce zonas de riesgo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiene mapas y datos actualizados. • Tiene claridad de la función de cada área frente a la gestión de riesgos y desastres.
Espacios conjuntos de reconocimiento y sistematización del riesgo local		
Reducción	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica ecosistemas que pueden reducir el riesgo. • Participa en planeación, actualización y comités de manera permanente • Conoce quién lidera a nivel municipal o regional • Vigilar las zonas de riesgo dentro del POT y el PGRD y los escenarios 	<ul style="list-style-type: none"> • Actualiza anualmente los instrumentos relacionados con la gestión del riesgo y desastres
Acciones planificadas con recursos establecidos		
Manejo	<ul style="list-style-type: none"> • Esta formada y organizada para atender situaciones de desastre. • Reconoce los posibles escenarios junto a quién debe actuar y cómo. • Hace veeduría a los presupuestos asignados tanto en GRD como en conservación de ecosistemas 	<ul style="list-style-type: none"> • Establece presupuesto y acciones puntuales acordes a los dos procesos previos
Espacios y acciones colectivas actualizadas periódicamente		

Tabla 1. Acciones propuestas

Referencias

- CONGRESO DE COLOMBIA. (24 de agosto de 2012). LEY 1523. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. Diario Oficial No. 48 411. Recuperado el 28 de Mayo de 2023, de <http://bit.ly/1FJwpT4>
- MEDICIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL MARCO DE SENDAI. Oficina de las Naciones Unidas para la reducción del riesgo de desastres, 2023.
- Consolidado emergencias Fenómeno La Niña, 01 de agosto de 2021 a 16 de noviembre de 2022. Unidad Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, 2023
- Guía de integración de la gestión del riesgo y el ordenamiento territorial municipal, 2015. república de Colombia.
- CONGRESO DE COLOMBIA. (5 de Julio de 2012). LEY 1549. DIARIO OFICIAL. AÑO CXLVIII. N. 48482

Pósters

La identificación y reconocimiento del territorio colombiano (Nacional) y huilense (Departamental) como estrategia para la Educación Ambiental con estudiantes de grado séptimo (702°-703°) y noveno (903°-904°) de la Institución Educativa Escuela Normal Superior de Neiva, sede Central

Ingrid Liseth Pulido Gómez
u20191176357@usco.edu.co

Jhon Steveen Cuscue Silva
u20191175444@usco.edu.co

El presente trabajo tiene como objetivo diseñar por medio de la identificación y reconocimiento del territorio colombiano y huilense una estrategia para la educación ambiental con estudiantes de grado séptimo y noveno de la institución educativa Escuela Normal Superior de Neiva. La población estudiada corresponde a un total de 143 estudiantes de secundaria, el cual presentan un rango de edad entre 12 a 17 años y sus estratos socioeconómicos están entre 1,2 y 3. Para la recolección de datos, se tuvieron en cuenta tres momentos, exploración de saberes previos, planeación de las sesiones de clase e intervención didáctica, además, el enfoque metodológico de la investigación fue cualitativo. A partir de los resultados obtenidos, se observó que los estudiantes no conocían su territorio y tampoco sabían que necesitaban de éste para vivir. Así mismo tenían un imaginario vago sobre la educación ambiental. Por lo tanto, se demostró que la identificación y reconocimiento del territorio son una buena estrategia para la educación ambiental, puesto que transforma el pensamiento de los estudiantes, sus estilos de vida y la manera de interpretar su territorio.

Las actividades diseñadas y aplicadas en los grados séptimo y noveno permitieron que los estudiantes conocieran su territorio tanto a nivel nacional como regional, en la cual identificaron problemas ambientales y los relacionaban con las dimensiones sociales, políticos, económicas y culturales. Además, identificaron la



biodiversidad de Colombia y el Huila, mediante actividades como cartografía, folleto y entretenimiento cinematográfico, que contribuyeron al desarrollo de actitudes y valores para comprender la importancia de su territorio.

Además, se observó que los estudiantes no conocían su territorio y tampoco sabían que necesitan de éste para vivir. Así mismo tenían un imaginario vago sobre la educación ambiental, dado que pensaban que esta se hacía aplicando el principio de las tres "R", conmemorando los días ambientales en carteleras, ahorrando agua y luz, generando impactos que poco contribuyen al cuidado, preservación y protección del ambiente. Estos imaginarios los construyeron a partir de la enseñanza de los docentes de la Institución Educativa, por lo tanto, se puede decir que, los docentes de la Escuela Normal Superior de Neiva no están capacitados en el área de Educación ambiental, puesto que aún siguen pensando que, decorando, reciclando, ahorrando servicios públicos, recogiendo basuras y haciendo carteleras van a cuidar el ambiente. De igual manera al indagar el PRAE se evidenció que este no satisface las necesidades del contexto y generan un bajo impacto socioambiental, lo cual indica que no están cumpliendo con el Decreto 1743 de 1994, en donde menciona que el PRAE debe contribuir a la resolución de los problemas ambientales nacionales, regionales y locales.

Por otro lado, se logró transformar el pensamiento de los estudiantes mediante cada una de las actividades realizadas, puesto que los estudiantes perciben de una manera más crítica la educación ambiental, lo que los hace ser más reflexivos, sensibles y conscientes de sus acciones y las de la sociedad. Del mismo modo, reconocen que su contexto no es un simple pedazo de tierra que se habita, sino que su territorio es el lugar en donde

interactúan los factores bióticos y abióticos, es el medio de vida, la zona en la que se forman las personas y es un cultural e histórico.

Autores como Cruz (2020) afirma que reconocer el territorio como contexto de formación social, genera una fácil interpretación, análisis y valoración por su entorno, lo cual ocasiona que las personas reflexionen acciones individuales, colectivas, políticas, éticas y simbólicas, transformando de esta manera el pensamiento de las personas.

Pósters

Estrategias de adaptación ante el cambio climático, percepción y aplicación en sistemas agrícolas de Facatativá, Cundinamarca

Daniel Armando Robledo Buitrago¹
Universidad de Cundinamarca
drobledo@ucundinamarca.edu.co

La modificación de las variables como temperatura y precipitación a causa del cambio climático es cada vez más notoria, dicho proceso está afectando la producción mundial de alimentos [1], con impactos derivados de la baja disponibilidad de agua para los cultivos, proliferación de plagas y enfermedades, pérdida de fertilidad en los suelos y variación de los ciclos vegetativos de las plantas, lo cual pone en riesgo la seguridad alimentaria [2], lo anterior se magnifica cuando se tienen agricultores de gran vulnerabilidad económica y social en Colombia, lo que hace indispensable que estos deban adoptar estrategias de adaptación ante el cambio climático con el fin de hacer su actividad sostenible.

Considerando lo anterior, se desarrolló el estudio consistente en encuestar una muestra de 61 propietarios o trabajadores de sistemas productivos agrícolas en el municipio de Facatativá con la distribución que se muestra en la Figura 1, en donde se consultó por las condiciones de sus cultivos, su percepción sobre el cambio climático, los impactos acaecidos, y qué mecanismos o procesos desarrollan para hacer frente ante las condiciones adversas del clima.



Pósters

Análisis de la disponibilidad de las Tics en la zona rural de Ciudad Bolívar, Bogotá.

Thomas Morad Ocampo

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
thomas.morad.ocampo@gmail.com

Diego Alejandro Coronado Perez

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
diegoacp2020@gmail.com

Esta Investigación muestra hallazgos en la identificación de la disponibilidad y el uso de las TICS en la zona rural de Ciudad Bolívar, asociado a la mejora del sistema educativo y la aplicación de las tecnologías en las unidades productivas fundamentando en los indicadores presentados por las instituciones públicas, Secretaría de educación del distrito (SED), Agencia Nacional del Espectro (ANE), la investigación toma como referencia los indicadores de los años (2017- 2022), para resolver la pregunta: ¿Cuál es el impacto que genera el uso de las tecnologías en los habitantes de la zona rural de Ciudad Bolívar? Uno de los objetivos más importantes de la investigación es analizar la cobertura de internet en la zona rural y el uso de las Tics en la población. Se examina cuáles son sus usos, asimismo, los factores más importantes que influyen en la adopción de estas tecnologías; el estudio también considera los beneficios y desafíos asociados con la implementación de estos con el fin de mejorar la calidad de vida de los habitantes de la zona rural de Ciudad Bolívar

De acuerdo con la consulta bibliográfica sobre la zona rural de Ciudad Bolívar, se encuentra que en esta zona se presentan diferentes problemáticas entre las cuales se resaltan, tecnológicas, administrativas y educativas, entre otras. Ciudad Bolívar es una zona que que tiene un alto índice de desempleo, las brechas que generan las tecnologías son tomadas como la “distancia



tecnológica"entre familias, empresas, grupos de interés, países, entre otros [1], aún cuando para el 2020 se proyectaba tener unas cien mil millones de cosas conectadas a la red [2]. de acuerdo con la Ley 1341 del 2009. Art (2) menciona que:

(...) "el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones son una política de Estado que involucra a todos los sectores y niveles de la administración pública y de la sociedad, para contribuir al desarrollo educativo, cultural, económico, social y político e incrementar la productividad, la competitividad, el respeto a los Derechos Humanos inherentes y la inclusión social"[3].

Considerando lo anterior el acceso a la red hace parte de los derechos y brinda ventajas competitivas a las personas e instituciones ya que mediante el uso de este recurso puede encontrarse informado y tener acceso a las oportunidades educativas y laborales, asimismo el uso de las Tics como herramienta comercial y potenciar las unidades productivas en el territorio.

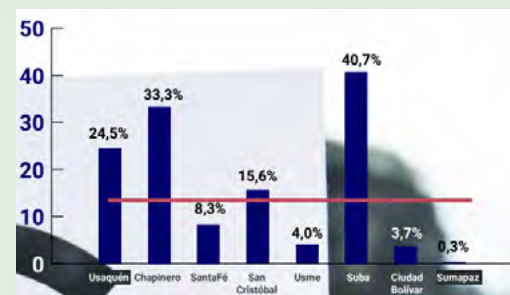
La población objeto de estudio se encuentra en la zona rural de Ciudad Bolívar, Bogotá, corregimiento de Pasquilla. Ubicado -al sur de Bogotá- se encuentra dividido en cinco veredas: (Pasquilla, Pasquillita, las mercedes, Santa Rosa y Santa Bárbara) [4], Según el Plan de ordenamiento territorial (POT) la zona rural está comprendida por , 9.608,4 hectáreas, de un total de 12.998,5 hectáreas, lo que corresponde a un 73,9 % de ocupación rural [5] como uno de los datos relevantes de investigación se resalta que en la zona rural de Ciudad Bolívar para la encuesta multipropósito realizada en el año 2017, toman como referencia los hogares y la población rural tal como se muestra en la (Figura 1).

Localidad área rural	Total Hogares	% de Hogares	Total de personas	% de personas
Total Bogotá rural	2.385	100%	8.027	100%
Usaquén	53	2,22%	199	2,48%
Chapinero	93	3,90%	289	3,60%
Santafé	108	4,53%	405	5,05%
San Cristóbal	45	1,89%	152	1,89%
Usme	832	34,88%	2.823	35,17%
Suba	494	20,71%	1.589	19,80%
Ciudad Bolívar	382	16,02%	1.338	16,67%
Sumapaz	378	15,85%	1.232	15,35%

Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá. Encuesta multipropósito. Índice Tic (2017). Tomado de: (https://tic.bogota.gov.co/sites/default/files/documentos/indicetic_encuestamulti.pdf).

Figura 1. Composición de la ruralidad de Bogotá

De la población señala anteriormente según el mismo informe tan solo el 3.7% contaban con acceso a internet dentro de la zona rural, en este caso solo 50 % tenían acceso a este recurso en el año 2017, como se muestra en la (Figura 2).



Fuente: Alcaldía Mayor de Bogotá. Encuesta multipropósito. Índice Tic (2017). Tomado de: (https://tic.bogota.gov.co/sites/default/files/documentos/indicetic_encuestamulti.pdf).

Figura 2. Porcentaje de hogares con conexión a internet en la ruralidad de Bogotá.

Esta investigación se encuentra en curso y se desarrollará en 4 fases desagregadas de la siguiente forma: 1. Fase de revisión bibliográfica, 2. Fase de creación de los instrumentos diagnósticos, 3. Fase de caracterización, 4. Análisis de los resultados.

La metodología utilizada es de carácter mixto, recopilando información a través de la creación de fichas de Resumen analítico de estudio (RAES) y el enfoque es descriptivo [6], ya que busca determinar variables asociadas a las condiciones de prestación de servicio de internet en la zona rural de Ciudad Bolívar, no obstante en la fase 2 y 3 se aplicarán las herramientas diagnósticas a la población objeto de estudio a través de un muestreo no probabilístico o muestreo por conveniencia [7].

Entre algunos resultados parciales obtenidos en la Fase 1. de la investigación se resalta que en la zona rural de Ciudad Bolívar no hay acceso a la red en gran parte del territorio, lo que limita el ejercicio educativo, ya que hay muchas herramientas y programas que no se están disponibles para el buen desarrollo de las competencias en los estudiantes, los puntos de acceso a internet se encuentran ubicados en la biblioteca de Pasquilla o en el portal interactivo creado por la empresa ETB, donde se busca alfabetizar a la población en general.

Referencias

- Pedraza, Luis F, López, Danilo A, & Salcedo, Octavio J. (2012). Brecha Digital por Estatus Socio-Económico en la Localidad de Ciudad Bolívar de Bogotá (Colombia). *Información tecnológica*, 23(6), 63-72. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642012000600008>
- Ramírez Trujillo, D. & Mendez Balaguera, I. D. (2019). Redes inalámbricas comunitarias, casos de éxito, regulación y contribuciones para CITEL (Comisión Interamericana de Telecomunicaciones)-OEA. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11349/22371>.
- Ley 1341 de 2009. Por la cual se definen principios y conceptos sobre la sociedad de la información y la organización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones ?TIC?, se crea la Agencia Nacional de Espectro y se dictan otras disposiciones. 30 de julio de 2009.
- Consejo local de gestión del riesgo y cambio climático localidad Ciudad Bolívar (agosto de 2019). Caracterización General de escenarios de riesgo. <https://www.idiger.gov.co/documents/220605/269419/Identificaci%C3%B3n+y+Priorizaci%C3%B3n.pdf/ce6829a3-e21c-4647-863a-44055701077e#:~:text=Corregimientos%3A%20La%20zona%20rural%20de,Santa%20Rosa%20y%20Las%20Mercedes>.
- Secretaría de Planeación (2020). Plan de ordenamiento territorial. Diagnóstico por localidad N° 19. https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/19_ciudad_bolivar_-_diagnostico_pot_2020.pdf
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, P. (2017). Alcance de la Investigación.
- López, P. L. (2004). Población muestra y muestreo. *Punto cero*, 9(08), 69-74.

Diversidad de Aves en Entornos Urbanos, Periurbanos y Rurales de un Municipio Ubicado en el Valle Occidental de la Cordillera Oriental

Yesid de los Angeles González-Ruiz

Manejo Integrado de Ecosistemas y Biodiversidad – XIUÂ, Escuela de Biología, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC, Tunja, Boyacá – Colombia
yesiddelosangeles.gonzalez@uptc.edu.co

Isabella González-Gamboa

Manejo Integrado de Ecosistemas y Biodiversidad – XIUÂ, Escuela de Biología, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC, Tunja, Boyacá – Colombia
isabella.gonzalez@uptc.edu.co

Julieth Alejandra Fuerte-Castellanos

Manejo Integrado de Ecosistemas y Biodiversidad – XIUÂ, Escuela de Biología, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC, Tunja, Boyacá – Colombia
julieth.fuerte@uptc.edu.co

El departamento de Boyacá cuenta con alrededor de 600 y 1044 especies de aves [1]. De estas, según el Libro Rojo de Aves 23 se encuentran catalogadas bajo amenaza de extinción [2]. La principal amenaza en zonas tropicales es la pérdida y el deterioro de los ecosistemas, debido a la deforestación y el desarrollo urbano. Generar conocimiento sobre la composición y distribución de estas aves es de interés para que dicha información sea empleada en la toma de decisiones político-ambientales, que permitan la conservación de los ecosistemas, asegurando que las futuras generaciones cuenten con las mismas oportunidades de aprovechar los recursos naturales, como lo establecen los objetivos de desarrollo sostenible [3].

Descripción del territorio

Moniquirá es un municipio del departamento de Boyacá que se caracteriza por su dinámica agrícola, destacando cultivos de caña de azúcar, café, guayaba, naranja y yuca. Además, cuenta con una alta composición de ecosistemas, que incluyen bosques altoandinos, bosques de roble, bosques húmedos y valles interandinos longitudinales. Esto le otorga a la región un alto potencial en cuanto se refiere a biodiversidad de aves, aún más teniendo en cuenta que estudios realizados en zonas próximas al municipio han registrado entre 80 y 155 especies de aves [4,5]. Por lo tanto, Moniquirá es una zona de gran interés para la ornitología y el aviturismo.

Desarrollo del proyecto

A lo largo de tres años, se realizó mensualmente un recorrido lineal en función de las características del terreno de aproximadamente tres kilómetros durante dos horas desde el amanecer. Se seleccionaron zonas urbanas, periurbanas y rurales del municipio que contaban con una variedad de mosaicos de cultivos y vegetación adecuada para la observación de aves. Cada transecto fue recorrido a un ritmo constante registrando todas las aves vistas o escuchadas, para lo cual se emplearon binoculares y una cámara fotográfica para la identificación de las especies [6]. Los datos fueron almacenados empleando la aplicación móvil eBird, diseñada por el Laboratorio de Cornell. Para la identificación de estas se empleó la guía de aves de Colombia [7]. Los datos recopilados se analizaron para determinar, aves amenazadas, endémicas, abundancia y diversidad.

Resultados y discusión obtenidos

Se identificaron 136 especies de aves a lo largo de tres años en una zona urbana y periurbana del municipio de Moniquirá. Se encontraron 2 especies endémicas, 32 migratorias de las cuales 23 son migratorias australes y 9 son migratorias boreales. Respecto especies en categoría de amenaza se registraron 8 especies. La especie *Coeligena prunellei*, *Cranioleuca curtata*, *Dryocopus lineatus*, *Uropsalis lyra*, *Phaethornis guy* y dos especies del género *Chloroceryle*, las cuales suelen ser objetivos de avistadores de aves, razón por la cual pueden ser insignia para potencializar el aviturismo de la región. La especie más frecuente fue *Quiscalus lugubris* y la familia predominante durante los dos muestreos fue Thraupidae seguida de Parulidae. Se encontró

que respecto a diversidad las zonas periurbanas tienen una mayor diversidad y riqueza de especies de los puntos evaluados (H' :3,89 y Margalef :12,2) razón por la cual se puede considerar su potencial uso para rutas de avistamiento de aves especialmente el sector periurbano Vía Jaime Castro, lugar que contiene el mayor número de especies abundantes (48,9).

Siendo este uno de los primeros listados para esta región, y el primero para el municipio, y aunque el número de especies por el momento es menor al registrado en la vertiente oriental de la cordillera oriental [8], la diversidad encontrada supera o es similar a otros estudios desarrollados en la vertiente occidental [4,5]. y se espera que con el tiempo y mayor esfuerzo de muestreo aumente la diversidad registrada.

Conclusiones

Este estudio muestra resultados que provienen de ecosistemas antropizados y aun así muestran una alta diversidad, compuesta por especies endémicas, migratorias y amenazadas razón por la cual consideramos a Moniquirá como un municipio estratégico para encaminarse hacia un desarrollo en pro de la conservación y protección de la avifauna de los Valles Occidentales de la Cordillera Oriental.

Referencias

- SiB Colombia (2023, mayo 10) Biodiversidad en Cifras: Número de especies de aves de Boyaca registrados en el SiB Colombia. Consultado a través del SiB Colombia. Disponible en <https://cifras.biodiversidad.co/boyaca>
- Renjifo, L. M., Amaya-Villarreal, Á. M., Burbano-Girón, J., & Velásquez-Tibatá, J. (2019). Libro Rojo de Aves de Colombia. Volumen II.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2019). Objetivos de Desarrollo Sostenible en América del Sur Panorama actual. 72 pp. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
- Colón-Piñeiro, Zuania & Acevedo-Charry, Orlando & Forero, Fernando & Forero, Pablo. (2019). Avifauna de la Reserva Natural Los Yátaros. Gachantivá, Boyacá, Colombia.
- Sistema Regional de Áreas Protegidas (2023, mayo 10) La Reserva Natural de la Sociedad Civil Rogitama, Consultado a través de Corporación Autónoma Regional de Boyacá – Corpoboyacá. Disponible en <https://www.corpoboyaca.gov.co/sirap/areas-protegidas/civiles/rogitama/>
- Ralph, C. J. (1997). Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres (Vol. 159). US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station.
- Quiñones, F. A. (2018). Guía ilustrada de la avifauna colombiana. Panamericana Formas e Impresos S. A, Bogota, Colombia.
- Laverde Rodríguez, O. A., & Gómez Suescún, F. A. (2016). Las aves de Santa María (Boyacá, Colombia). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales.

Pósters

Aprovechamiento de residuos plásticos para la fabricación de materiales compuestos reforzados con cargas naturales

María Isabel Arévalo Ramírez

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
miarevalo@sena.edu.co

Diego Fernando Sierra Cudriz

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
dfsierra30@soy.sena.edu.co

A lo largo de la historia, se han utilizado diferentes materiales para la fabricación de objetos y herramientas. Los cuales siguen siendo ampliamente empleados en la actualidad. Sin embargo, en la búsqueda de materiales versátiles que puedan ser utilizados en diferentes procesos de fabricación, se han investigado nuevas fuentes de materias primas, llegando al descubrimiento de los polímeros sintéticos a inicio del siglo XX. Los cuales se fueron desarrollando a partir de esa década hasta llegar a los que conocemos hoy en día. Este tipo de materiales se popularizó tanto que podemos encontrarlos en cualquier producto que se comercializa en el mercado, generando una dependencia de los mismos.

No obstante, el uso de los polímeros ha provocado graves problemas ambientales, debido en parte a la mala disposición de estos después de su uso, lo que genera su acumulación en acuíferos y suelo, siendo un gran riesgo para las especies [1]. Por tal motivo en las últimas décadas las investigaciones se centran, principalmente, en la fabricación de materiales cuyos componentes sean en su mayoría de origen natural, como lo son los polisacáridos, celulosa y fibras.

Aunque se han desarrollado diferentes materiales compuestos que minimizan la cantidad de polímeros sintéticos empleados en su proceso de transformación. Aún existe el problema de los productos que ya fueron fabricados a base de sintéticos, los cuales han sido desechados. En este sentido, una posible solución



a éste problema es el aprovechamiento de residuos plásticos, siendo esta beneficiosa desde el punto de vista económico y medioambiental [2].

El reciclaje de polímeros sintéticos presenta grandes retos en su mayoría causados por la pérdida de las propiedades mecánicas al ser reprocesados [3, 4], por lo que se hace necesario generar mezclas entre los polímeros reciclados y refuerzos. El aprovechamiento de residuos plásticos para la fabricación de materiales compuestos reforzados con cargas naturales se ha convertido en una alternativa cada vez más utilizada, debido a su potencial para reducir la cantidad de residuos plásticos y al mismo tiempo, producir materiales con características útiles.

Los problemas anteriormente planteados en torno a la reutilización de plásticos, sirvieron de insumo y justificación de este proyecto de investigación. Que se centra en el aprovechamiento de residuos plásticos en especial uno de los termoplásticos de las familias de las poliolefinas (polietileno de alta densidad), el cual es de los polímeros más empleados en los empaques y envases industriales, por lo tanto uno de los materiales que comúnmente se obtienen al final de la cadena de consumo.

En esta investigación se emplearon como materias primas polietileno de alta densidad reciclado (PEADR), obtenido de envases de refrescos, recolectados en la sede del SENA- Centro de Materiales y Ensayos distrito Capital, las cuales fueron lavadas, secadas y trituradas; adicionalmente se utilizó almidón de papa (AL), el cual fue mezclado con el polímero recuperado por proceso de extrusión, en donde se obtuvo el material compuesto en forma de pellets cilíndricos (30 AL/70 PEADR).

Posteriormente a la obtención del composite de AL y PEADR, este se empleó para la fabricación de probetas tipo A y B según norma ASTM, las cuales fueron elaboradas en un equipo de manufactura aditiva. Dichos ítems se someterán a ensayos de

caracterización mecánico a fin de conocer su comportamiento en comparación con el polietileno de alta densidad original (PEAD) y el PEADR sin adición de carga natural. Adicionalmente se realizarán ensayos de microscopía electrónica de barrido (SEM) a fin de observar el acoplamiento entre la matriz y refuerzo, así como su estructura interna.

Finalmente se empleará dicho material para la fabricación de un prototipo de producto industrial con el objetivo de analizar el comportamiento de este en los procesos de manufactura aditiva.

Debido a que la investigación se encuentra en sus etapas iniciales solo se cuenta con resultados parciales. En donde se ha podido observar que al adicionar AL a la matriz sintética recuperada esta presenta una mayor porosidad, lo que genera que el material sea más quebradizo. Sin embargo, se espera que al adicionar cargas naturales su resistencia mecánica mejore en comparación al PEADR y que dicho refuerzo mejore la contracción del material al ser impreso en 3D, permitiendo así generar geometrías más complejas con porcentajes de deformación menores.

Referencias

- D. Rajasekaran y P. K. Maji, "Recycling of plastic wastes with poly (ethylene-co-methacrylic acid) copolymer as compatibilizer and their conversion into high-end product", *Waste Manag.*, vol. 74, pp. 135-143, 2018.
- F. Gu, J. Guo, W. Zhang, P. A. Summers, y P. Hall, "From waste plastics to industrial raw materials: A life cycle assessment of mechanical plastic recycling practice based on a real-world case study", *Sci. Total Environ.*, vol. 601-602, pp. 1192-1207, 2017.
- A. Dorigato, "Recycling of polymer blends", *Adv. Ind. Eng. Polym. Res.*, vol. 4, núm. 2, pp. 53-69, 2021.
- A. Dorigato y A. Pegoretti, "(Re)processing effects on linear low-density polyethylene/silica nanocomposites", *J. Polym. Res.*, vol. 20, núm. 3, 2013.

Pósters

Comparación de dos especies endémicas de Colombia a través de sus características físicas para aprovechamiento energético

Gonzalo Andrés Forero González

Universidad Santo Tomás
gonzaloforero@usta.edu.co

Paola Andrea Hernández Mejía

Universidad Santo Tomás
paolahernandezm@usantotomas.edu.co

Johanna Karina Solano Meza

Universidad Santo Tomás

Natalia Mosquera

Universidad Santo Tomás

Zully Esmeralda Gómez Rosales

Universidad Santo Tomás

En Colombia, la energía eléctrica depende en gran medida de las hidroeléctricas aproximadamente en un 70% y de termoeléctricas en un 29,3% [1], a partir de esto se determina que no se está aprovechando eficientemente la capacidad de generación de energía que brinda la biomasa residual [2]. En el territorio colombiano se encuentran reconocidas alrededor de 28.000 especies de plantas nativas de las cuales 6.400 se consideran especies que no existen en otra región del mundo y se les conoce como especies endémicas [3]. En relación al Plan Energético Nacional, la biomasa residual es una de las fuentes potenciales de generación de energía y de empleo en el futuro, siendo un elemento significativo para el equilibrio territorial y la diversificación de la matriz energética, teniendo en cuenta que el plan energético nacional 2020 - 2050 proyecta un crecimiento de hasta el 8% de la energía extraída a partir de la biomasa en Colombia. [2].

Actualmente en el país se encuentran reconocidas como especies endémicas el Orejero (*Enterolobium Cyclocarpum*) y el Guáimaro (*Brosimum Alicatrum*), las cuales tienen como función principal la alimentación humana y bovina debido a sus altos contenidos de nutrientes [4], además, cuentan con funciones ecosistémicas de fijación de CO₂, evitan la erosión en suelos y son resistentes a climas áridos y secos, de esta manera ayudan a disminuir las afectaciones en diferentes zonas por el cambio climático [5].



Las especies estudiadas en este proyecto (Orejero y Guáimaro) son endémicas de Colombia principalmente asociadas a regiones de bosque seco tropical, donde la mayor área de producción se encuentran en departamentos como el Tolima, Huila, Meta y La Guajira. Las temperaturas de estos Departamentos oscilan entre los 22 °C a los 28 °C lo cual favorece a la reproducción de dichas especies [6].

El uso de estas especies para fines alimenticios en su proceso productivo genera residuos agrícolas de cascara de orejero y guáimaro que son utilizados principalmente para compostaje. Se encuentra que la disposición final generalmente es a cielo abierto generando contaminación [7]. A partir de lo anterior se deduce que no están siendo aprovechados con fines energéticos debido a la falta de análisis de sus propiedades fisicoquímicas que son las que determinan su potencial para dicha aplicación.

Los factores que inciden para el aprovechamiento energético son, el porcentaje de humedad, volumen, densidad, poder calorífico inferior, porcentaje de cenizas y CHNS (carbono, hidrógeno, nitrógeno y azufre). A partir de estas características se realiza la determinación del potencial teórico energético y se define el aprovechamiento que se puede llevar a cabo por medio de diferentes tecnologías. Para el desarrollo de la investigación, es necesario conocer las principales características fisicoquímicas de las especies *Enterolobium Cyclocarpum* y *Brosimum Ali-catrum*. Por lo tanto, para establecer la viabilidad de los residuos agrícolas de las especies para aprovechamiento energético se requiere calcular el contenido de humedad, porcentaje de residuo y el poder calorífico inferior.

Inicialmente se recolectaron las muestras de las dos especies; el guáimaro fue recolectado en el departamento de La Guajira y el orejero se recolectó en el departamento del Huila, la cantidad

recolectada para el análisis corresponde a 2 kilogramos. Una vez recolectadas, se trasladaron al laboratorio de la Universidad Santo Tomás donde se realizó la preparación de las muestras según lo requería cada tipo de análisis. Se seleccionaron las muestras para pesar cada una y determinar el peso del fruto con cascara en gramos. Después, se realizó la separación manual de las semillas y la cascara para ser pesadas individualmente y así determinar el porcentaje de residuo. Luego se procedió a calcular el porcentaje de humedad de las dos muestras con una por medio de la cascara del fruto (residuo) a través de la balanza de medición de humedad MB - 120C.

Al realizar esta caracterización se encuentra que el residuo del orejero es más apropiado para el aprovechamiento energético, puesto que su porcentaje de residuo es 60% con una humedad de 11% mientras que el guáimaro genera un porcentaje de residuo relativamente bajo del 2% y humedad de 9,6%. Estos resultados permiten determinar que la especie *Brosimum Ali-catrum* no es apta para el aprovechamiento energético debido a su bajo porcentaje de residuo. El presente estudio se encuentra en desarrollo para determinar el poder calorífico inferior de la especie (*Enterolobium Cyclocarpum*) y el potencial energético teórico para su aprovechamiento a través de tecnologías no convencionales.

Referencias

- G. López Martínez, C. Buritica Arboleda y E. Silva Lora, «La biomasa residual pecuaria como recurso energético en Colombia,» *Visión Electrónica*, vol. 12, n° 2(2018), pp. 180-188, 2018.
- Unidad de Planeación Minero Energética, «Plan Energético Nacional Colombia: Ideario Energético 2050,» Ministerio de Minas y Energía, Bogotá, 2015.

- D. J. Tuberquia Muñoz, «Universidad CES,» 23 02 2022. [En línea]. Available: <https://www.ces.edu.co/noticias/en-colombia-hay-28-000-plantas-nativas-algunas-de-ellas-estan-en-la-u-ces/>. [Último acceso: 29 05 2023].
- D. Cardenas L. y J. G. Ramirez A., «Plantas útiles y su incorpración a sistemas productivos del departamento del Guaviare (Amazonia Colombiana),» Bogotá, Botánica Económica, 2014, pp. 95-110.
- C. M. Peters y E. Pardo Tejeda, «Brosimum alicastrum (Moraceae): Uses and Potential in Mexico,» Economic Botany, New York, 1981.
- N. Florez Zapata, M. Murcia Lopez y L. Arce Castellanos, «El guáimaro, una oportunidad bioeconómica y regenerativa para el bosque seco tropical y sus comunidades,» Instituto de Investidgación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, 2022.
- R. Coronado Gutierrez y R. Valencia López, «GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS AGRICOLAS PARA LA GENERACIÓN DE MATERIAS PRIMAS EN EL MUNICIPIO DE COTA CUNDINAMARCA,» 2015. [En línea]. Available: <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/3001/CoronadoGutierrezRaul2015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- M. K. Quintero Ortiz y L. P. Duarte Quintero, «Uso del fruto orejero (Enterolobium Cyclocarpum) en la alimentación bobina,» Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta , 2022.
- Unidad de Planeación Minero Energética, «Anexo D. Modelos Potencial Energético,» 2005.



Pósters

Dinámicas de los antibióticos en aguas superficiales de la cuenca alta y media del río Bogotá

Laura X. Huertas Rodríguez

Universidad Nacional de Colombia
lxhuertasr@unal.edu.co

Martha C. Bustos-López

Universidad Nacional de Colombia
mcbustosl@unal.edu.co

La presencia de antibióticos en el medio ambiente puede inhibir la fotosíntesis y alterar el equilibrio ecosistémico [1], además de generar un riesgo por la promoción de resistencia antimicrobiana (RAM) dentro de las comunidades bacterianas [2]. Pese a que la RAM hace parte del ciclo evolutivo natural de los microorganismos, su aparición se ha acelerado, lo que representa un riesgo de salud pública [3]. Dicho incremento se ha impulsado por la ingesta excesiva de antibióticos por parte de la población, agravada por la automedicación dada durante la emergencia sanitaria del COVID-19 [4], así como por del consumo en sectores productivos como el pecuario [5].

En este contexto, Oviedo evaluó la presencia de bacterias resistentes a antibióticos betalactámicos en aguas destinadas al riego agrícola en la Ramada, donde se constató la existencia de bacterias como *Escherichia coli*, y *Klebsiella spp.* que mostraron resistencia a antibióticos betalactámicos [6]. Por lo tanto, se identificaron los contaminantes potenciales, las fuentes contaminantes y las rutas de migración potenciales de los antibióticos en la cuenca alta y media del Río Bogotá, basados en la metodología descrita en la guía ASTM E 1689-20 [7].

La identificación de los antibióticos de estudio se realizó a partir de los resultados de las campañas de monitoreo realizadas por el grupo de investigación en resiliencia y saneamiento ambiental



(RESA) de la Universidad Nacional de Colombia, efectuadas en el sector de La Ramada y consignadas en diferentes tesis de maestría [8], [9]. Adicionalmente se utilizó información disponible en artículos científicos que evidenciaran la evaluación de antibióticos dentro del área de estudio [10]–[14].

Con base en lo mencionado anteriormente, se seleccionaron los principales grupos de antibióticos, así como las fuentes de contaminación más significativas y con base en las propiedades químicas se estimó su destino ambiental. Las fuentes de contaminación incluyen la población, hospitales, veterinarias, plantas de sacrificio animal, industrias de producción de medicamentos, el sector agropecuario y la escorrentía de los cultivos irrigados con aguas superficiales que tienen trazas de antibióticos. Para abordar esta problemática, se elaboró un modelo conceptual basado en la guía ASTM previamente citada.

Estos hallazgos resaltan la necesidad de implementar medidas de control y gestión adecuadas en las fuentes identificadas, con el fin de reducir la presencia de antibióticos en el medio ambiente y minimizar los riesgos asociados.

Referencias

- P. Kovalakova, L. Cizmas, T. J. McDonald, B. Marsalek, M. Feng, y V. K. Sharma, "Occurrence and toxicity of antibiotics in the aquatic environment: A review", *Chemosphere*, vol. 251, p. 126351, 2020, doi: [10.1016/j.chemosphere.2020.126351](https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2020.126351).
- I. Martínez, J. Soto, y A. Lahora, "Antibióticos como contaminantes emergentes. Riesgo ecotoxicológico y control en aguas residuales y depuradas", *Rev. científica Ecol. y medio Ambient.*, vol. 29, núm. 3, p. 2070, 2020, [En línea]. Disponible en: <https://www.revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/2070>.
- OIE, "Estrategia de la OIE sobre la resistencia a los agentes antimicrobianos y su uso prudente", p. 12, 2016, [En línea]. Disponible en: https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Media_Center/docs/pdf/PortalAMR/ES_OIE-AMRstrategy.pdf.
- M. Jampani y S. J. Chandy, "Increased antimicrobial use during COVID-19: The risk of advancing the threat of antimicrobial resistance", *Heal. Sci. Reports*, p. 3, 2021, [En línea]. Disponible en: doi: [10.1002/hsr2.459](https://doi.org/10.1002/hsr2.459).
- P. Zunino, "Historia y perspectivas del enfoque 'Una Salud'", *Vet.*, vol. 54, núm. 210, pp. 46–51, 2018, doi: [10.29155/vet.54.210.8](https://doi.org/10.29155/vet.54.210.8).
- A. Oviedo, "Identificación de bacterias resistentes a betalactámicos en aguas para riego agrícola en la Ramada, Cundinamarca", 2021.
- ASTM, "E 1689-20 Standard Guide for Developing Conceptual Site Models for Contaminated Sites", *ASTM Stand. Environ. Sampl.*, vol. 95, núm. Reapproved, p. 13, 2020, doi: [10.1520/E1689-20.2](https://doi.org/10.1520/E1689-20.2).
- P. Cubides, "Evaluación de un tratamiento para mejorar la calidad del agua utilizada para riego en la Sabana occidental de Cundinamarca", 2018.
- C. Sánchez, "Evaluación de la toxicidad en sedimentos de los canales del Distrito de Riego de La Ramada mediante la utilización de dos bioensayos", 2020.
- A. M. Botero-Coy et al., "An investigation into the occurrence and removal of pharmaceuticals in Colombian wastewater", *Sci. Total Environ.*, vol. 642, pp. 842–853, 2018, doi: [10.1016/j.scitotenv.2018.06.088](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.06.088).
- E. A. Serna-Galvis et al., "Degradation of seventeen contaminants of emerging concern in municipal wastewater effluents by sonochemical advanced oxidation processes", *Water Res.*, vol. 154, pp. 349–360, 2019, doi: [10.1016/j.watres.2019.01.045](https://doi.org/10.1016/j.watres.2019.01.045).

- C. E. Posada-Perlaza et al., "Bogotá River anthropogenic contamination alters microbial communities and promotes spread of antibiotic resistance genes", *Sci. Rep.*, vol. 9, núm. 1, pp. 1-13, 2019, [doi: 10.1038/s41598-019-48200-6](https://doi.org/10.1038/s41598-019-48200-6).
- D. Martínez-Pachón et al., "Treatment of wastewater effluents from Bogotá – Colombia by the photo-electro-Fenton process: Elimination of bacteria and pharmaceutical", *Sci. Total Environ.*, vol. 772, p. 144890, 2021, [doi: 10.1016/j.scitotenv.2020.144890](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.144890).
- E. A. Serna-galvis, Y. L. Martínez-Mena, J. Porras, y R. A. Torres-Palma, "Highly consumed antibiotics in Colombia , excretion in urine and the presence in wastewater – a review", *Ing. y Compet.*, vol. 24, núm. 1, pp. 1–12, 2022, [doi: 10.25100/iyc.24i1.11267](https://doi.org/10.25100/iyc.24i1.11267).

Diseño de un dispositivo tipo oscilante adaptable a estructuras fijas en zonas costeras para convertir la energía undimotriz en energía eléctrica

Juan Pablo Castaño Serna

Grupo de Investigación Energía Alternativa (GEA), Facultad de Ingeniería,
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
juan.castano16@udea.edu.co

Edwin Lenin Chica Arrieta

Grupo de Investigación Energía Alternativa (GEA), Facultad de Ingeniería,
Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia
edwin.chica@udea.edu.co

Las grandes emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) provenientes de la generación de energía por medio de fuentes de origen fósil (gas, petróleo, carbón, etc.) son uno de los principales problemas ambientales de la actualidad. Según el Banco Mundial, entre los años 2000 y 2019 se tuvo un incremento del 41 % en las emisiones y seguirán aumentando a través del tiempo si no se cambian la forma en que se genera y se consume la energía a nivel mundial. En este sentido, es indispensable mitigar el uso de combustibles de origen fósil para la generación de energía, reconociendo que, en el contexto de generación de energía, las Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCR) se presentan como una posibilidad para disminuir significativamente las emisiones de GEI [1]. En Colombia, las Zonas No Interconectadas (ZNI) son los lugares que no cuentan con conexión al Sistema Interconectado Nacional [2]. En dichas zonas ha sido necesario la generación de energía mediante el uso de combustibles fósiles como el Diesel, lo cual genera grandes emisiones de GEI. En este marco, y buscando mitigar estas emisiones mediante FNCR, específicamente, aprovechando la energía de las olas del mar (energía undimotriz), es indispensable el desarrollo y la implementación de tecnologías que faciliten el aprovechamiento de la energía undimotriz y así abastecer de energía limpia las zonas costeras del país.



Los dispositivos de generación undimotriz (WEC, por sus siglas en inglés) pueden ser clasificados según su ubicación, su tamaño y dirección de la ola y por su principio de funcionamiento [3]. En la literatura, es posible encontrar diversos tipos de WEC para el aprovechamiento del recurso undimotriz, uno de ellos, son los dispositivos tipo paleta oscilantes, que se caracterizan por obtener un movimiento oscilante proveniente del movimiento de las olas, transmitiendo este movimiento a un sistema de toma de fuerza (PTO, por sus siglas en inglés) el cual se encarga de convertir esta energía obtenida por el WEC en energía aprovechable por un generador eléctrico [4].

En este estudio, fue diseñado y optimizado un dispositivo tipo paleta oscilante adaptable a estructuras fijas en zonas costeras mediante el cual es posible convertir la energía undimotriz en energía eléctrica. Además, considerando la necesidad de aprovechar el movimiento oscilante entregado por el WEC en un movimiento rotacional de solo un sentido de giro, ha sido fabricado un sistema PTO a escala de laboratorio el cual garantiza aprovechar el movimiento rotacional de dos sentidos de giro ofrecido por el WEC a uno solo. Para el diseño del dispositivo, es indispensable determinar cuales son algunos de los factores del sistema que se presentan significativos en cuanto al rendimiento ofrecido por el WEC. En este sentido, en el proceso de optimización se planteó un diseño de experimentos 32 donde se tienen dos factores, cada uno con un nivel mínimo, máximo y uno intermedio, así entonces, los factores analizados fueron la distancia del dispositivo a la estructura fija en la costa expresada como un porcentaje de la longitud de onda de la ola disponible en el lugar (5%, 7.5% y 10%) y que tanto se sumerge el dispositivo en el agua expresado en porcentaje de la

altura del dispositivo (25%, 50% y 75%). Finalmente, la variable respuesta a evaluar es el rendimiento del WEC a las diferentes configuraciones estudiadas en el diseño de experimentos.

El diseño del dispositivo se ha realizado utilizando Dinámica de Fluidos Computacional (CFD, por sus siglas en inglés) realizando simulaciones numéricas en el módulo Fluent del software ANSYS. Las simulaciones han sido realizadas en 2D y el dominio de estas se determinó mediante las medidas de un canal de olas presente en el Grupo Energía Alternativa de la Universidad de Antioquia; el espectro de ola utilizado corresponde a las olas reportadas en el océano Pacífico colombiano [5, 6]. Para garantizar la independencia espacial y del paso temporal en las simulaciones numéricas, obteniendo tamaños del elemento de la malla y del paso temporal que garanticen la exactitud y precisión de los resultados se implementó la extrapolación de Richardson, la cual permite estimar la solución y medir la diferencia entre los resultados numéricos ya obtenidos y el valor asintótico calculado por la extrapolación [7].

Con los valores obtenidos de las simulaciones numéricas, se construyó un modelo de regresión representativo de los datos, realizando análisis de varianza ANOVA mediante el cual se determinan los términos del modelo de regresión construido que son significantes en la variable respuesta. El modelo de regresión fue obtenido mediante los softwares Statgraphics y R Studio, este modelo arrojó un valor para el coeficiente de correlación R^2 de 97.81% y el coeficiente de correlación del modelo ajustado a los grados de libertad R^2_{ajus} presentó un valor de 95.61%, lo que indica que el modelo de ajusta de manera correcta a los datos. Finalmente, mediante la metodología de

superficie de respuesta se obtienen los valores para los factores evaluados que presentan mayor rendimiento en el sistema estudiado. La (Figura 1 a), presenta la superficie de respuesta obtenida, donde se logra identificar que, la configuración óptima se presenta cuando el dispositivo se sumerge 75% de su altura (X_1) y se encuentra a una distancia de 10% la longitud de onda (X_2) presentando un rendimiento del 64.8 %.

Por último, para la experimentación del dispositivo a escala de laboratorio, es necesario contar con el sistema PTO, en el cual en la entrada de este se presenta un movimiento rotacional en dos sentidos de giro y en la salida del sistema se obtiene un único sentido de giro. El sistema PTO consta de un sistema de engranajes cónicos tipo diferencial y un par de rodamientos unidireccionales o tipo trinquete montados uno al frente del otro garantizando el funcionamiento requerido (Figura 1 b).

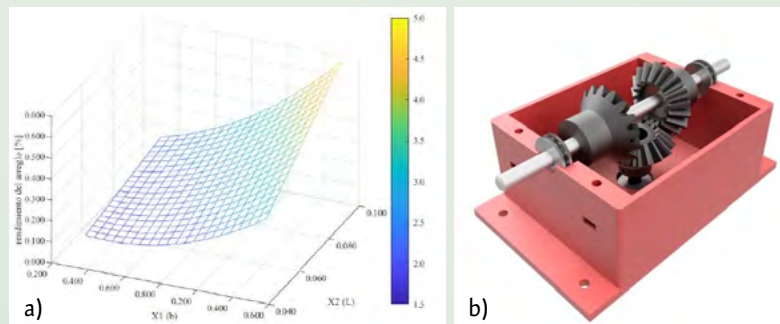


Figura 1. a) Superficie de respuesta obtenida. b) Sistema de toma de fuerza

Referencias

- [1] H. E. Murdock, D. Gibb, T. André, J. L. Sawin, A. Brown, L. Ranalder, U. Collier, C. Dent, B. Epp, C. Hareesh Kumar et al., "Renewables 2021-global status report," 2021.
- [2] Garzón-Hidalgo, J. D., & Saavedra-Montes, A. J. (2017). Una metodología de diseño de micro redes para zonas no interconectadas de Colombia. *Tecnológicas*, 20(39), 41-55.
- [3] I. López, J. Andreu, S. Ceballos, I. M. De Alegría, and I. Kortabarria, "Review of wave energy technologies and the necessary power-equipment," *Renewable and sustainable energy reviews*, vol. 27, pp. 413–434, 2013.
- [4] X. Li, C. Chen, Q. Li, L. Xu, C. Liang, K. Ngo, R. G. Parker, and L. Zuo, "A compact mechanical power take-off for wave energy converters: Design, analysis, and test verification," *Applied Energy*, vol. 278, p. 115459, 2020.
- [5] J. Portilla, A. L. Caicedo, R. Padilla-Hernández, and L. Cavaleri, "Spectral wave conditions in the colombian pacific ocean," *Ocean Modelling*, vol. 92, pp. 149– 168, 2015.
- [6] A. Osorio, S. Ortega, and S. Arango-Aramburo, "Assessment of the marine power potential in colombia," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 53, pp. 966–977, 2016.
- [7] T. S. Phillips and C. J. Roy, "Richardson extrapolation-based discretization uncertainty estimation for computational fluid dynamics," *Journal of Fluids Engineering*, vol. 136, no. 12, 2014.



Pósters

Principales tendencias en Educación Ambiental encontradas en publicaciones Colombianas

Alisson Jeraldinne Rodríguez Giraldo

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
aljrodriguezg@udistrital.edu.co

Yina Paola Rodríguez Hernández

Universidad Distrital Francisco José de Caldas
yprodriguez@udistrital.edu.co

La educación ambiental ha tenido en los últimos 40 años un crecimiento importante en los pensamientos de la sociedad [Zambrano, 2010], de esta manera, se ha visto una clara intención de propuestas generales para su enseñanza. Es así que, Colombia asume el compromiso internacional de promover la enseñanza en Educación Ambiental en las escuelas y colegios del país, así como también mejorar las relaciones y las acciones entre el hombre con la naturaleza. Es de esta forma como en el año 1991 se establece dentro de la Constitución Política del país parámetros legales con respecto a la Educación Ambiental, un ejemplo de ello, es el artículo 67; posteriormente en el año de 1993 bajo la ley 99, se crea el Ministerio del Medio Ambiente, el cual trabaja mancomunadamente con el Ministerio de Educación, en los campos de educación formal, no formal e informal con miras a crear acciones en materia de Educación Ambiental [Camacho y Marín, 2011].

Estas acciones tienen como finalidad formar una cultura ambiental en la sociedad, lo que requiere culturizar, sensibilizar y formar a todos los individuos en valores y actitudes ambientales, y para ello es importante que esta orientación sea un instrumento que facilite el análisis de la realidad educativa, con miras a su transformación, [García, 2002]. Es así, que surgen líneas de investigación y tendencias para comprender y proponer procedimientos



de intervención que fundamentan la enseñanza de Educación Ambiental en el país. Justamente en este punto, es que radica este trabajo, pues se requiere analizar las tendencias de la producción académica en Educación Ambiental para Colombia, ya que esto, permite comprender las concepciones, creencias, opiniones e imágenes de conocimiento que tienen los académicos, esto a su vez ayuda a determinar cómo es la formulación, el diseño e implementación de propuestas educativas en torno a la Educación Ambiental.

Para ello se obtuvo información, a través de la búsqueda y selección de artículos mediante bases de datos específicas (WoS, Scopus y SciELO) con descriptores como “Environmental Education” y “Educación Ambiental”, posteriormente se clasificaron estas publicaciones mediante el documento titulado “Uma cartografia das correntes em educação ambiental” [Sauvé, 2005], así se pudo evidenciar y analizar si las concepciones y metodologías de la Educación Ambiental presentan elementos comunes.

Dentro de los principales hallazgos encontrados en este estudio, se determinó que la corriente con mayor tendencia, dentro de los artículos es la denominada Corriente Ecoeducacional (Figura 1), y esto se debe según [Machuca, 2020] a que, la Educación Ambiental en los últimos años ha tenido un auge significativo en la población, por ende los esfuerzos educacionales se han centrado en, impartir sus fundamentos para la “enseñanza de la protección del ambiente, la ecología y la preservación de los recursos naturales”, de conformidad con la Carta Política de 1991 [Congreso, 1991].

Es así que, la Educación Ambiental se reconoce como un mecanismo de generación de acciones concretas y efectivas para

promover el cuidado y la preservación de los ecosistemas, logrando así un desarrollo sostenible, haciendo uso de los recursos disponibles sin poner en peligro la existencia de las futuras generaciones. En ella los sujetos de aprendizaje hacen cambios significativos en sus entornos mediante el uso de la formación que se les brinda, construyendo nuevos modelos de pensamiento, mejorando la calidad de vida y contribuyendo al aseguramiento de la supervivencia de todas las especies en la tierra, ya que la educación permite un cambio positivo en el sujeto de aprendizaje [Paz et al, 2014]. Es quizás esta la razón por la que esta corriente (Ecoeducacional) es más frecuente en los artículos constituyéndose como la corriente principal de este estudio. Seguido a esto, se evidencia un amplio abánico de corrientes que están ligadas y relacionadas a la corriente principal (Figura 1), tales como la Corriente humanística, moral/ética, sostenible/sustentable, naturalista, crítica social, conservacionista/recursista, holística, científica, resolutive, bio-regionalista, práxica y corriente sistemática, cada una de ellas aporta una visión a la Educación Ambiental, desde la comprensión natural del medio hasta la evaluación e identificación de las realidades y las problemáticas ambientales, en donde el ambiente no es solo un conjunto de elementos biofísicos sino un medio de vida donde confluyen dimensiones históricas, culturales, políticas, económicas, estéticas, etc., y es justo allí donde el actuar del individuo debe verse sujeto a la normatividad moral y a los valores conscientes y coherente que se establecen frente al mundo y frente a las nuevas necesidades sociales y ambientales [Sauvé, 2005].

Para concluir se establece, que la corriente con menos presencia en este trabajo es la corriente sistémica, esto quizás se debe porque en la actualidad se acostumbra a ver el ambiente como

un entorno netamente físico, sin relaciones entre los aspectos sociales, culturales, económicos, etc. Por ende, puede suceder que la Educación Ambiental se haya quedado en definiciones tradicionales “como todo lo que nos rodea y debemos cuidar por un deber” y que excluye a los seres humanos, hace que dicho ejercicio se enfoque en lo natural, como: Sembrar plantas; retirar o seleccionar las basuras; entre otras [Martínez, 2010]. Dejando establecidos los contenidos sólo desde la ecología, sin reflexión de los problemas ambientales, sin relaciones interdisciplinarias. “Las investigaciones en Educación Ambiental se encuentran enmarcadas en parámetros pedagógicos sin ningún tipo de interrelación con categorías de tipo disciplinar” [Gamboa & Chacón 2017]. Lo anterior, hace inferir que la mayoría de artículos pertenece a un ámbito educacional ambiental “tradicional”, en lo que corresponde establecer siempre contenidos de ecología y sostenibilidad [Angrino & Bastidas, 2014]

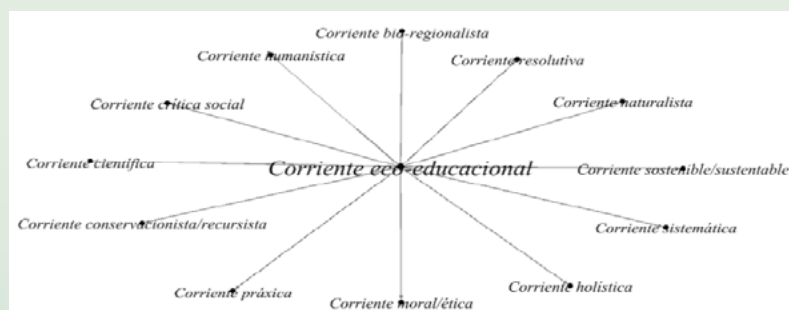


Figura 1. Red de interacción de la corriente predominante “Ecoeducacional” con sus correspondientes corrientes relacionadas de los artículos en Educación Ambiental de las tres bases de datos.

Referencias

- Camacho R, y Marín X. Tendencias de enseñanza de educación ambiental desde las concepciones que tienen los maestros en sus practicas escolares. Biblioteca Digital Univalle (2011)
- García, E. (2004). Tendencias de la Investigación de la Educación Ambiental. Naturaleza y Parques Naturales. Serie EA. ISBN 978-84-8014-716-3. 2004. Pág. 484.
- Machuca- Rojas, L.(2020). Análisis bibliométrico de la investigación sobre educación ambiental en relación a la conservación de ecosistemas. Recuperado de, <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/31509/2020lydamachuca.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sauvé, L. (2005). Una cartografía de las corrientes en Educación Ambiental. Revista Educação ambiental - Pesquisa e desafios. Vol. (p. 17-46)
- Martín, T. (2008). Estudio del flujo de información sobre taxanos en el tratamiento sistémico del cáncer de mama. Recuperado de, <https://www.semanticscholar.org/paper/Estudio-del-flujo-de-informaci%C3%B3n-sobre-taxanos-en-G%C3%B3mez-Teresa./d9b3606603a4d90da373b1a258b1acb728f1b490>
- Martínez-Castillo,R.(2010). La importancia de la educación ambiental ante la problemática actual Revista Electrónica Educare, vol. XIV, núm. 1, enero-junio, 2010, pp. 97-111. Recuperado de, <https://www.redalyc.org/pdf/1941/194114419010.pdf>
- MATEO, RODRÍGUEZ. J. (2005). La cuestión Ambiental desde una Visión Sistémica. Revista Ideas Ambientales. 2 Edición, ISSN; 1794-2908.. Pág. 35. Recuperado de, http://salonvirtual.upel.edu.ve/pluginfile.php/20399/mod_resource/content/0/LA_CUESTION_AMBIENTAL_DESDE_UNA_VISION_SISTEMICA.pdf
- Medina-Parámo, I y Parámo, P. (2014). La investigación en educación ambiental en América Latina: un análisis bibliométrico. Recuperado de, <https://revistas.pedagogica.edu.co/index.php/RCE/article/view/2586>



Pósters

Comportamientos y actitudes de los estudiantes de la institución educativa María Cristina Arango, hacia los insectos.

Jhoret Orlando Loaiza Bustos

Estudiantes Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental,
Universidad Surcolombiana
u20192182498@usco.edu.co

Cesar Luis Torres Solano

Estudiantes Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental,
Universidad Surcolombiana
u20191179639@usco.edu.co

Ho y por hoy, la sociedad colombiana está empezando a reconocer la importancia de generar soluciones a las diferentes problemáticas que atentan con el cuidado y la preservación del ambiente. Colombia es el segundo país con mayor biodiversidad del planeta con más de 50.000 especies registradas y cerca de 31 millones de hectáreas protegidas, equivalentes al 15% del territorio nacional [1], aunque en cuanto a su preservación y cuidado presenta bastantes vacíos entre estos, la convivencia con los demás seres vivos. Además, la sociedad no ha entendido ni dimensionado la importancia de aprender a convivir con los animales entendiendo el hecho de que el ser humano es invasor de los espacios [2], la poca preocupación sobre este tema es el principal fallo, refiriendo el hecho de como las personas sin importar su edad, siempre incurren en opacar los demás seres que habitan en el planeta tierra.

Desde el punto de vista de una relación existente entre hombre animal, el maltrato animal se clasifica en 4 ítem ignorancia, inexperiencia, incompetencia, inconsideración, la falta de implementación de esta, llevando así, al ser humano desde lo que se desconoce frente a las problemáticas [3]. Hasta la falta de consideración frente a esta dificultad relacionada a el cuidado y preservación de los animales.

En este sentido, el propósito de la educación ambiental debe enfocarse en las capacidades y habilidades, teniendo como finalidad la producción del conocimiento [4], además del



pensamiento crítico, reflexivo y propositivo con base a las conductas de las personas. es por esto, por lo que el presente proyecto tiene como finalidad, identificar las percepciones de los estudiantes de la institución educativa María Cristina Arango, ubicada en la ciudad de Neiva-Huila hacia algunos insectos.

La metodología empleada en el presente proyecto fue dirigida por un enfoque de investigación mixta, basado en un análisis descriptivo, comparativo, e integral. Esta se llevo a cabo en 4 fases: la primera fase consistió en la observación in-situ. donde se llevó a cabo la realización de una encuesta a los estudiantes. La segunda fase se tuvo como finalidad la realización de una encuesta a la profesora. En la tercera fase se llevó a cabo sistematización y análisis de la información. Luego de analizar la información se llevo a cabo la ultima fase en dos momentos puntuales de sensibilización y reconocimiento, esto con ayuda de una salida pedagógica a campo y una clase magistral de carácter ilustrativo. buscando fomentar la preservación cuidado y buena convivencia dentro del ambiente.

En los resultados obtenidos se logró evidenciar que los estudiantes, padres y profesora clasifican los insectos en dos grandes grupos. el primer grupo pertenece a todos aquellos insectos que poseen un aspecto físico catalogado como bonito, generando emociones de carácter positivo y que además no representan un grado de amenaza (inofensivos) como: La mariposa, la libélula, la mariquita. El segundo grupo pertenece a los insectos que poseen un aspecto físico catalogado como feo, generando emociones negativas y que, además, representa en algunos casos un gran grado de amenaza entre estos: la hormiga, la avispa, saltamontes, cucarrón. Tal como se ilustra en la figura (figura1)

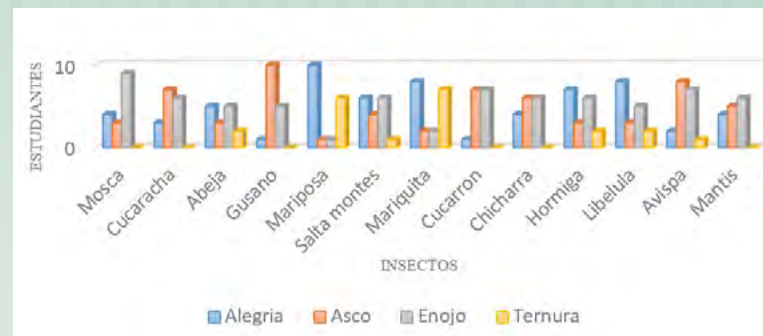


Figura 1. Emociones generadas en los estudiantes frente a la visualización de algunos insectos.

Los padres de familia y profesores cumplen un rol importante, ya que, influyen de manera significativa en la percepción negativa o positiva que se desarrolla en los estudiantes hacia los insectos.

En el proceso de enseñanza/aprendizaje con estudiantes de básica primaria es muy importante desarrollar un proceso con mayor énfasis en los valores, ya que de esta forma se adquieren hábitos hacia la preservación y cuidado del ambiente.

Referencias

Minambiente. (21 de mayo 2019) Colombia, segundo país mas biodiverso del mundo, celebra el día de la biodiversidad: ministerio de ambiente y desarrollo sostenible <https://www.minambiente.gov.co/bosques-biodiversidad-y-servicios-ecosistemicos/colombia-el-segundo-pais-mas-biodiverso-del-mundo-celebra-el-dia-mundial-de-la-biodiversidad/>

N. violani. (17 de abril 2023) No mates esa mosca: cómo convivir sosteniblemente con los insectos. https://www-la-tercera-com.cdn.ampproject.org/v/s/www.latercera.com/practico/noticia/no-mates-esa-mosca-como-convivir-sosteniblemente-con-los-insectos/5TRE2SB4LFA7TC43RPOJR42MNA/?amp_gsa=1&_js_v=a9&outputType=amp&usqp=mq331AQIUAKwASCAAgM%3D#amp_tf=De%20&share=https%3A%2F%2Fwww.latercera.com%2Fpractico%2Fnoticia%2Fno-mates-esa-mosca-como-convivir-sosteniblemente-con-los-insectos%2F5TRE2SB4LFA7TC43RPOJR42MNA%2F

M., Capó-Martí, & M, Ibáñez, (2018). Maltrato y crueldad en animales. *Bienestar Animal*, 1,14-19.

Cruz, L. A., Hoyos, C.C. & Acevedo, J.C (2022). Resignificación de la educación ambiental con enfoque de identidad con el territorio y articulación de a escuela con el entorno regional. *Memorias V Congreso Latinoamericano y Caribeño de Ciencias Sociales. "Democracia, justicia e igualdad" FLACSO Uruguay.*



Pósters

Extractivismo Informal: Títulos Mineros en los Parques Naturales Nacionales de Colombia

S. Vieda Martínez

Uniagustiniana

Sergio.vieda@uniagustiniana.edu.co

El aumento de la competitividad para atraer inversiones extractivas requiere modificaciones del marco de ordenamiento territorial de los países del Sur Global, por ende, estos recurren a la flexibilidad normativa y a estrategias de desregularización. La flexibilidad genera espacios de excepción que abren la posibilidad a la utilización de prácticas informales para erosionar aún más los débiles marcos regulatorios de uso del suelo y aprovecharse de los frágiles controles que puedan ejercer las autoridades. Esta ponencia se centra en evidenciar la existencia irregular de títulos mineros en las áreas protegidas en Colombia y, por medio de georreferenciación y análisis de documentación pública, devela el modelo operativo de estas prácticas informales y de su relación directa e indirecta con las instituciones públicas.

El extractivismo tiene un impacto considerable en las formas en que se concibe el territorio. Particularmente, el extractivismo como actividad económica produce unos efectos, no sólo en las comunidades, en la naturaleza y en la economía, sino también en la forma en que se planea y en las herramientas para regular el territorio. Las actividades extractivistas fueron definidas por Eduardo Gudynas como aquellas que requieren la apropiación de recursos naturales en grandes escalas, con poco o nulo nivel de transformación tecnológica y, en su mayoría, para ser exportadas a los mercados internacionales [1]. Estas actividades -vistas desde la perspectiva del ordenamiento territorial- requieren



grandes extensiones de terreno para aumentar las ganancias por efecto de las economías de escala. Adicionalmente, dado que la extracción de las materias primas requiere una incipiente tecnificación e infraestructura, uno de los únicos factores que primaría en el desarrollo de estas actividades sería la obtención de grandes hectáreas de terrenos al menor valor del suelo posible [2]. Bajo esta premisa, los proyectos extractivistas se situarían en áreas alejadas de los centros urbanos y en fronteras del desarrollo que poco han sido colonizadas por actividades modernas, y en muchos casos, obedecen a territorios de comunidades campesinas o indígenas [3]. Aquí surge una fuente de conflicto entre las comunidades y los proyectos extractivos, en la que muchas veces el sesgo epistémico desarrollista impone el crecimiento económico sobre otras actividades humanas.

Otro gran perdedor en contra del extractivismo es el medio ambiente, el cual se ha visto como un elemento dispensable y, en últimas, un sacrificio necesario en pro del desarrollo. La visión nociva del medio ambiente como un recurso, el cual se puede usar o intercambiar, ha generado que las externalidades negativas del extractivismo recaigan sobre la pérdida de ecosistemas, fuentes de agua, bosques primarios y otros elementos naturales claves para nuestra subsistencia, pero difícilmente cuantificables en términos monetarios. Esta actitud perversa y depredadora sobre el medio ambiente ha generado que en el ordenamiento territorial la actividad minera se priorice frente a los espacios naturales protegidos.

La relación entre el ordenamiento territorial y el extractivismo en muchas ocasiones ha probado ser indirecta. Esto ha implicado que los proyectos de extracción de recursos no

necesariamente se adapten a los marcos regulatorios de los países y necesiten otras regulaciones más flexibles. Esta flexibilidad normativa es característica de los espacios de excepción que menciona David Harvey. Dado que las naciones contemporáneas se encuentran en una búsqueda frenética por aumentar sus recursos económicos y ser competitivas en los mercados internacionales, el extractivismo se muestra como una fuente de liquidez para los gobiernos y empresas privadas. Esto implica que los gobiernos estén constantemente realizando concesiones y privilegios para ser disminuir cargas (tributaria, legal, de inversiones en infraestructura, etc.) con el fin de atraer inversionistas internacionales [4]. El aumento de la competitividad de un país requiere modificaciones del marco legal, por ende, recurre a la flexibilidad normativa y a estrategias de desregularización. Estas estrategias producen, desde el punto de vista normativo, un debilitamiento de los requerimientos mínimos de los proyectos extractivistas principalmente en los ámbitos tributarios, de regulación laboral y ambiental. Adicionalmente, abre la posibilidad a la utilización de prácticas informales para erosionar aún más los debilitados marcos legales de las naciones y aprovecharse de los frágiles controles que puedan ejercer las autoridades [5]. En particular, la desregularización, junto con la motivación pro-extractivista de muchos gobiernos en América Latina producen un caldo de cultivo perfecto para el surgimiento de actividades extractivas que incumplen con los débiles marcos normativos de la región en materia ambiental, lo cual deja las puertas abiertas para la producción de espacios informales en el ordenamiento territorial.

Esta investigación tuvo como objetivo revelar el vínculo entre el extractivismo y el uso informal de la tierra en Colombia mediante análisis espaciales en bases de datos públicas de

agencias ambientales y mineras y el análisis de documentación de registros e informes mineros. Estos métodos se centraron en las regulaciones y el papel de las instituciones públicas en las concesiones mineras para determinar los impulsores de la informalidad en el uso de la tierra. Como conclusión, los títulos mineros en los parques naturales se convirtieron en enclaves informales deliberadamente aptos para el extractivismo principalmente a través de tres vías: el desmapeo [6], el diseño institucional fragmentado y los frágiles controles. La estrategia de desmapeo produce límites poco claros de las zonas de protección –a veces borrándolos– mientras que el diseño institucional fragmentado hace que el Estado no tome decisiones contundentes para aplicar las políticas ambientales y produzca regulaciones ambiguas. Por último, los mínimos controles a las normas producen un estado implícito de desregulación o un “enclave informal” [4] en el cual las mineras pueden incumplir las normas de protección ambiental sin temor a ser sancionadas. Estos canales permiten a las empresas privadas expandir indeterminadamente la frontera minera en Colombia mediante la creación de nuevos enclaves mineros informales y, por tanto, producir un fenómeno que denomino extractivismo informal.

Referencias

1. E. Gudynas, *Extractivismo, política y sociedad*. 187. (2009) 189.
- M. Côte, B. Korf, *World development*. 101. (2018) 466.
- G. Lesutis, *Geoforum*. 102. (2019) 116.
- D. Harvey, *Critical globalization studies*. 91. (2005) 100.
- H. Burchardt, K, Dietz, *Third World Quarterly*. 353. (2014) 468.
- A. Roy, *Planning Theory*. 8 (2009) 76.

Pósters

Mejoramiento de la productividad y la competitividad en procesos de postcosecha en el sector agroindustrial colombiano

Lina Mayerli Ballesteros Rodriguez

Fundación Universitaria del Área Andina
lballesteros15@estudiantes.areandina.edu.co

Juan Pablo Cárdenas Valero

Fundación Universitaria del Área Andina
jcardenas91@estudiantes.areandina.edu.co

Diana María Prieto Sanabria

Fundación Universitaria del Área Andina
dprieto30@areandina.edu.co

Carlos Ramírez Torres

Fundación Universitaria del Área Andina
Cramirez145@areandina.edu.co

La investigación está enfocada en el estudio de problemáticas que, durante la cadena de valor de la producción agrícola, ocasionan pérdidas en los volúmenes de producto entre la etapa de postcosecha y la comercialización final con el consumidor, reduciendo la productividad y competitividad del sector. Esta investigación busca encontrar el espacio más apropiado para la intervención desde la ingeniería industrial y sistemas que aporte a la optimización de los procesos de postcosecha y comercialización de arándanos en el municipio de Guasca-Cundinamarca.

Como espacio piloto para la aplicación de esta investigación se ha contado con el apoyo de la secretaria para el desarrollo social, económico y ambiental del municipio, esta dependencia permitió el acceso y contacto a productores independientes de arándanos aledaños al municipio; Guasca, es un municipio colombiano ubicado a una distancia de 50 km al noreste de Bogotá, cuenta con una extensión total de 346 km cuadrados, una altura de 2800 msnm (metros sobre el nivel del mar), y una temperatura en promedio de 13°C las condiciones del municipio son propicias para la producción de arándano, el cual se desarrolla exitosamente entre los 2.600 y 3.000 msnm.

El ejercicio investigativo busca en primera instancia, identificar los momentos de manera genérica en la postcosecha agrícola, de manera que pueda abordarse esta etapa indiferentemente del



tipo de producto cultivado. Según el ministerio de salud y protección social y la organización para la agricultura y la alimentación [1], en 2010 se perdieron en Colombia 1.426.932 toneladas de alimentos y hortalizas en la etapa de postcosecha. Esto equivale al 39% de la oferta total de alimentos del país, lo cual indica que, se tiene una pérdida masiva de productos agrícolas, esto debido al bajo control de postcosecha y que esta situación viene desde muchos años atrás, además hoy en día se puede evidenciar que siguen estos problemas.

La postcosecha entendida como el proceso posterior a la cosecha es realizada bajo seis etapas: Selección, clasificación, empaque, embalaje, almacenamiento y transporte, a partir de esto se detectaron variables que afectan el proceso de postcosecha agrícola mediante una matriz DOFA que permita identificar el punto problemático a intervenir, como resultado del análisis generado en la **(Figura 1)** se detectaron cuatro posibles estrategias de intervención de procesos y reducción de pérdidas de producto agrícola que se describen continuación:

-Fortalezas/Oportunidades: Capacitar y desarrollar competencias de gestión, administración y planeación entre los actores involucrados en los procesos de postcosecha.

-Fortalezas/Amenazas: Potencializar y ampliar los canales de comercialización local o nacional, garantizando el abastecimiento de alimentos naturales en el contexto nacional antes que la exportación de estos.

-Debilidades/Oportunidades: Mejorar la preservación de las cualidades nutricionales y organolépticas de los productos agrícolas, mediante mejoras en la manipulación de estos durante la postcosecha y la distribución o transporte.

-Debilidades/Amenazas: Fortalecer el uso eficiente de agro insumos que reduzcan las pérdidas de producto en cosecha.

	Oportunidades	Amenazas
	<ul style="list-style-type: none"> Competitividad ante otros países debido a la alta productividad de Colombia. Apoyo por parte de funcionarios para la comercialización Innovación con los procesos 	<ul style="list-style-type: none"> Daño o pérdida de la cosecha o suelo debido al uso de fertilizantes o plagas. Centralización en las importaciones de productos agroindustriales en el país. Cambios de clima
Fortalezas	Estrategia FO	Estrategia FA
<ul style="list-style-type: none"> Cosecha masiva de productos Abastecimiento amplio Productos de buena calidad 	<ul style="list-style-type: none"> Potencializar los procesos de la postcosecha por medio de capacitaciones permitiendo tener una mejor competitividad 	<ul style="list-style-type: none"> Aprovechamiento de los pisos térmicos del país. Al tener un abastecimiento amplio darles precedencia a estas cosechas siendo vendidas en el país y que no sean exportadas para así darle prioridad a la agroindustria colombiana.
Debilidades	Estrategia DO	Estrategia DA
<ul style="list-style-type: none"> Falta de estandarización de los procesos. Baja productividad en hortalizas y frutas 	<ul style="list-style-type: none"> Preservar los productos por tiempos prolongados para evitar que se dañe su calidad nutritiva y su valor comercial 	<ul style="list-style-type: none"> Ejecutar planes para los procesos de cosechas que eviten el daño o pérdida de la cosecha por los fertilizantes y plagas

Figura 1. Fases de postcosecha con intervención de la ingeniería industrial. Autoría propia (2022)

Partiendo de lo anterior se define el problema de investigación como: La pérdida en volúmenes de producción agrícola durante el proceso de postcosecha entre las fases de recolección y embalaje, causa por daño mecánico al producto recolectado. Esta se plantea bajo el marco de los objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas, puntualmente en los objetivos 2, 12 y 15; el objetivo de la investigación es proponer un conjunto de métodos y procedimientos técnicos con miras a la optimización en procesos de postcosecha para la producción de arándanos del municipio de Guasca, entre las fases de recolección y embalaje aportando a la preservación de la calidad nutricional y el valor comercial del producto agrícola, este se realiza bajo un enfoque mixto ya que contempla aspectos de encadenamiento social y

fortalecimiento de comunidades, se utilizan diversas metodologías las cuales inician desde el reconocimiento del territorio, caracterización etnografía y demográfica, realizando jornadas de campo y talleres prácticas para la recolección de muestras y datos para su respectivo análisis.

El ejercicio de caracterización de las etapas de la postcosecha permitió definir cada uno de los momentos de esta, de manera genérica, de forma que cualquier intervención que pueda darse a cualquier tipo de producto agrícola, se haga de forma efectiva y replicable en otros productos; la investigación permitió validar con claridad, las problemáticas desencadenadas de una manipulación inadecuada del producto agrícola durante la postcosecha y las pérdidas que se dan en este momento y durante la distribución del cultivo a los centros de comercialización, pérdidas ocasionadas por daños mecánicos y pérdida de propiedades organolépticas que reducen calidad y volumen de producción lo que se traduce en desperdicio de alimentos, pérdidas económicas para el sector productivo y desabastecimiento en las regiones.

Como resultados hasta el momento ha sido la validación de información con la realidad, el levantamiento de información por medio de jornadas de campo; las visitas han logrado validar y evidenciar las fallas que presentan los pequeños y medianos agricultores de arándanos aledaños a Guasca ya sea por la falta de adecuación del sitio, falta de innovación o mejoras en sus procesos, falta de ayuda por entidades y buenos tratos.

Referencias

MSPS y FAO. (2012). *Ministerio de salud y proteccion social y la organizacion de las naciones unidas para alimentacion y la agricultura*. Obtenido de Perfil Nacional de Consumo de Frutas y Verduras. Primera pagina



Pósters

Efecto de las actividades antrópicas del municipio de Villapinzón sobre la calidad del agua del río Bogotá a partir del índice BMWP COL

Universidad Agraria de Colombia

La calidad del agua superficial puede verse afectada por diversos factores naturales y antrópicos, como las erupciones volcánicas, la geología, la presencia de sustancias tóxicas producidas por el fitoplancton y por plantas, así como por actividades productivas relacionadas con la agricultura y el vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales, entre otros. Esta última situación, se presenta para el Río Bogotá en el Municipio de Villapinzón, primer municipio que atraviesa el río desde su nacimiento, en donde son vertidas sin ningún tratamiento las aguas residuales domésticas y las aguas residuales de la industria de la curtiembre con algunos niveles de contaminación.

En este sentido, una de las prioridades de las políticas nacionales e internacionales es el monitoreo del recurso hídrico, para el cual se han utilizado diferentes metodologías a partir de las características fisicoquímicas del agua y de los cambios ocasionados en la estructura y composición de las comunidades acuáticas, para estas últimas se han diseñado indicadores bióticos, dentro de los cuales ha tomado fuerza el índice BMWP diseñado para la comunidad de los macroinvertebrados bentónicos. El propósito de este trabajo es determinar el efecto de las actividades antrópicas que se llevan a cabo a lo largo del municipio de Villapinzón sobre la calidad del agua a partir del índice BMWP.



Metodología

1. Baja Intervención Antrópica
2. Cultivo de papa y Ganadería
3. ARD
4. Despuesde la cabecera municipal
5. Curtiembres

Índice bmwp

El Biological Monitoring Working Party (BMWP') es un índice biótico basado en la presencia de las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos a los cuales se les asigna un puntaje de acuerdo a su tolerancia a la contaminación orgánica.

Una vez identificados los organismos colectados en cada estación se les asigna el puntaje de acuerdo a la metodología BMWP COL y se realizó la sumatoria por estación, la categoría de calidad de agua de cada estación se establece a partir de la siguiente tabla.

Discusión de resultados

El mayor número de familias se encontró en la estación con baja intervención antrópica (21 Familias) estas familias en su mayoría corresponden al puntaje de aguas poco contaminadas por lo que el índice que se obtuvo fue un agua de buena calidad.

La calidad del agua disminuyó progresivamente en las dos siguientes estaciones, para la estación afectada por los cultivos de papa y la ganadería tan solo se encontraron 15 especies y la calidad del agua para el índice BMWP fue aceptable.

Luego, en la estación ubicada dentro del municipio correspondiente a los vertimientos de ARD, la calidad del agua es crítica, a pesar de que solo se encontraron 8 familias.

A tan solo unos cuantos metros de la cabecera municipal (Estación de ARD) el agua del río presenta un incremento en el número de familias a 12, donde el IBMWP nos arroja un dato de calidad dudosa.

Finalmente, en la zona de las curtiembres se presenta una notoria recuperación en el número de familias (17) y el agua se presenta de calidad aceptable.

Es importante, resaltar que la calidad aceptable de la estación ubicada en la zona de las curtiembres es debida a la disminución de la carga orgánica que es el parámetro en el que se basa el índice BMWP COL, por lo que en esta zona no se está evaluando la calidad del agua relacionada con algunos parámetros fisicoquímicos asociados a los vertimientos de las AR de las curtiembres, como es el caso del Cromo, la salinidad, el Ácido Sulfúrico, los Sulfatos y otros elementos usados en la transformación de los cueros.

Conclusión

En tan solo unos cuantos kilómetros de recorrido del río Bogotá desde su nacimiento, se presentan cambios de muy buena calidad a aceptable por efecto de la actividad de los cultivos de papa y ganadería. Luego en la zona de vertimientos pasan a nivel crítico. Posteriormente presentan una reducción progresiva a los niveles dudoso y aceptable, esto por la disolución de la materia orgánica, producto de las aguas con baja contaminación de la Quebrada la Quincha encontrada un poco después de la cabecera del Municipio de Villapinzón.



Pósters

Análisis de las condiciones de instalación de estaciones de bajo costo y su impacto en la precisión de las mediciones de material particulado

B. Amorcho

Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga
brayan2210719@correo.uis.edu.co

F. Ortiz

Escuela de Geología, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga

L. M. Becerra

Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga

J. Pisco-Guabave

Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga

M. Tarazona-Alvarado

Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga

L. A. Núñez

Escuela de Física, Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga
andres2200720@correo.uis.edu.co

La calidad del aire se ha convertido en un tema de preocupación mundial debido a sus impactos en la salud humana y el medio ambiente [1]. En un contexto de creciente industrialización, urbanización y aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero y partículas contaminantes, es fundamental comprender y evaluar la calidad del aire en ciudades que se enfrentan a esta problemática ambiental, como es el caso de Bucaramanga. [2].

Los datos que se obtiene de las estaciones meteorológicas desempeñan un papel fundamental en los estudios de calidad del aire ya que con ellos se puede realizar una evaluación científica de los contaminantes presentes. Las estaciones que usan sensores de bajo costo son dispositivos económicos y accesibles que permiten a un mayor número de personas y comunidades participar en el monitoreo ambiental a nivel local. Sin embargo, estas estaciones pueden tener limitaciones en términos de precisión en la medición de las variables ambientales en comparación con las estaciones profesionales. Entre los factores que influyen en la exactitud de los datos recopilados por las estaciones de bajo costo se encuentran las condiciones de instalación [3]. Por lo tanto, es importante analizar y comprender sistemáticamente estas condiciones para garantizar la confiabilidad de los datos obtenidos y determinar los sesgos generados en las mediciones.



Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA), para que una estación meteorológica de bajo costo que mida contaminación atmosférica se considere en óptimas condiciones, debe estar situada a una altura respecto al suelo de entre uno y dos metros, y alejada de fuentes de contaminación como carreteras y construcciones, así como de estructuras que puedan obstruir el flujo libre del aire [4]. Idealmente, se recomienda que exista un flujo de aire de 270 grados alrededor del sensor de la estación, aunque un flujo de aire de al menos 180 grados es considerado suficiente para obtener mediciones precisas. Estas directrices garantizan que la estación meteorológica pueda capturar de manera adecuada las condiciones ambientales y proporcionar datos confiables sobre la calidad del aire y otros parámetros climáticos.

Este estudio busca analizar el impacto de las condiciones de instalación en estaciones meteorológicas de bajo costo expuestas a fuentes significativas de material particulado con dos Estaciones de Variables Ambientales (EVA)¹. Estas estaciones meteorológicas permiten obtener mediciones de la concentración de material particulado PM₁₀, PM_{2,5} y PM₁ presente en el aire, además de otras variables climáticas como presión atmosférica, humedad relativa, temperatura e irradiancia.

Para realizar este estudio, las EVA se ubicaron en la terraza de un edificio con un entorno expuesto a una fuente de material particulado, específicamente una obra de construcción. Luego de evaluar la calibración y consistencia de los datos de material particulado entre las dos estaciones, se realizaron cambios en la ubicación de las EVA para determinar el impacto de las condiciones subóptimas en la precisión de las mediciones. Una estación se ubicó en una zona donde los muros obstruyen

el flujo de aire, impidiendo su circulación libre alrededor del sensor, mientras que la otra estación se mantuvo alejada de dichas estructuras. También, se evaluaron las variaciones de las mediciones que se generan cuando las estaciones se instalan a diferentes alturas respecto al suelo. Estos enfoques permiten evaluar el impacto directo de las condiciones de instalación en la precisión de las mediciones de material particulado.

Este trabajo busca fortalecer la investigación alrededor de la medición de material particulado, determinando las condiciones óptimas para el correcto funcionamiento de estaciones que emplean sensores de bajo costo, como es el caso de las EVA, que ofrecen una solución eficiente y económica para obtener datos precisos sobre la calidad del aire y las condiciones climáticas.

Referencias

- J. C. C. Benavides and M. P. O. Enríquez. La importancia del estudio de la calidad del aire. Bol. Informativo CEI, 2(3), Mar. 2015.
- T. Chang, D. Ren, Z. Shen, Y. Huang, J. Sun, J. Cao, J. Zhou, H. Liu, H. Xu, C. Zheng, H. Pan, and C. He. Indoor air pollution levels in decorated residences and public places over xi'an, china. Aerosol Air Qual. Res., 17(9):2197–2205, 2017.
- C. Martínez. Análisis de la calidad del aire en la zona centro de Bucaramanga para determinar los principales contaminantes atmosféricos. 2020.
- United States Environmental Protection Agency. A guide to siting and installing air sensors, 2022.



Pósters

Impacto de la producción de biocombustibles en la seguridad alimentaria

María de los Ángeles Hernández López
Universidad Autónoma de Occidente
maria_de.hernandez@uao.edu.co

A raíz de la actual crisis climática es sumamente necesario adoptar medidas que permitan la reducción del impacto de las actividades antropogénicas sobre el medio ambiente y por ende la mitigación de los efectos del cambio climático, como las emisiones de gases de efecto invernadero, “un 86% de las emisiones de CO₂ en el mundo vienen de la quema de combustibles fósiles para la producción de energía y materiales” [1]; de acuerdo con el Parlamento Europeo, para el año 2019 el transporte era responsable de cerca de una cuarta parte de las emisiones de CO₂ en la UE, de las cuales el 71,7%% provino del transporte por carretera, según el informe de la Agencia Europea del Medio Ambiente, y “para reducirlas y alcanzar la neutralidad climática del Pacto Verde Europeo, hay que disminuir un 90% de las emisiones de GEI del transporte para 2050, respecto a los niveles de 1990”; el uso de biocombustibles es una de las alternativas más prometedoras que se han desarrollado para lograrlo. No obstante, aunque estos son una gran alternativa de energía renovable y limpia, su producción afecta considerablemente la seguridad alimentaria a corto plazo, especialmente en países en desarrollo, ya que las principales fuentes de materia prima para su producción son de origen agrícola (caña de azúcar, soja, maíz, canola, etc) y generan conflicto por alimento humano y tierras cultivables; así mismo, el uso intensivo del suelo para actividad agrícola



está resultando en el deterioro del suelo que a su vez supone daños en el medio ambiente al involucrar la emisión de GEI; “se estima que, en general, el 33% de los suelos están actualmente moderadamente degradados debido a la erosión, salinización, acidificación, contaminación o compactación” [2].

De acuerdo con una investigación publicada por la Universidad Sains Malaysia en el año 2020, el uso de materia prima agrícola para la producción de biocombustibles resultaría en un aumento de 150 millones de personas en riesgo de pasar hambre ese mismo año [3]. No obstante, a su vez el uso de biocombustibles contribuye de manera positiva a la calidad ambiental y por ende a la seguridad alimentaria a largo plazo, es decir, no se considera viable descartar dicha alternativa dado su gran impacto positivo.

Por lo anterior, se pretende indagar sobre dicha relación entre los biocombustibles y la seguridad alimentaria, sus consecuencias, y sobre todo, es fundamental estudiar alternativas de fuentes más eficientes y con menor impacto ambiental, social, y económico, por ejemplo, la producción de biocombustibles a partir de algas, teniendo en cuenta que estas no requieren terrenos para su cultivo y además pueden producir entre 15 y 300 veces más aceite para la producción de biodiesel que los cultivos tradicionales, en

particular las siguientes: *Chlorella vulgaris*, *Botryococcus braunii*, *Navicula pelliculosa*, *Scenedesmus acutus*, *Cryptocodinium cohnii*, *Dunaliella primolecta*, *Monallanthus salina*, *Neochloris oleoabundans*, *Phaeodactylum tricornutum*, y *Tetraselmis sueica* [4]. Aún así los costos de producción a partir de este tipo de biomasa son más altos, al requerir sistemas y condiciones de cultivo más específicas para garantizar su eficiencia y productividad, y por ello es pertinente estudiar en mayor medida este tipo de organismos y sus procesos y sistemas de cultivo y producción, con el fin de potenciar su productividad y reducir costos de producción.

Referencias

- BBC News Mundo, 2021 <https://www.bbc.com>
- Kopittke et al, *Environment international* Vol 132. 2019
- Subramaniam, Y., Masron, T. A., & Azman, N. H. N. *Energy Research & Social Science* Vol 68. 2020
- Kumar Singh & Wattal Dhar, *Agronomy for Sustainable Development*. 2011



Pósters

BIOMÍMESIS: Transferencia para el desarrollo de prototipos que apliquen el concepto de la biomímesis en el diseño

Yurani Alexandra Barreto Beltrán

Institución Educativa Alfonso Reyes Echandía;
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
isabelaguerrero1211@gmail.com

Brayan Santiago Enciso Albarrán

Institución Educativa Alfonso Reyes Echandía;
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
brayanenciso100@gmail.com

Daniel Cortés Cristancho

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
dacortes@sena.edu.co

El presente proyecto pretende suplir la ausencia de una interacción que interconecte distintos ambientes de formación de líneas de investigación de la Tecnoacademia Cazucá, permitiendo suplir la carencia de la experiencia significativa del aprendiz en las experiencias de enseñanza-aprendizaje.

Biomímesis, incorpora un enfoque interdisciplinar aportando nuevas visiones formativas. Entonces, el proyecto representa la oportunidad de enfrentar al aprendiz a problemas complejos que requieren de un diálogo de saberes para su solución.

Por tanto, desarrollar una experiencia de enseñanza-aprendizaje que permita transferir conocimiento para la construcción de un prototipo capaz de mostrar la aplicación de la biomímesis para la superación de retos específicos (volar, potenciar o moverse).

En primer lugar, la biomímesis es una metodología que busca imitar la naturaleza y su proceso de evolución para solucionar problemas y desarrollar tecnologías más eficientes y sostenibles. En suma, el sistema de aprendizaje STEAM, persigue el aprendizaje interdisciplinario y la creatividad, así como desarrollar habilidades para el siglo XXI.



En segundo lugar, se adaptarán los principios biológicos del modelo seleccionado a la solución del problema o reto específico. Adicionalmente, la construcción de bocetos, dibujos, esquemas, planos, maquetas y modelos permitirán el modelamiento de las ideas.

En tercer lugar, los resultados en la gamificación, se espera puedan ser aplicadas diferentes herramientas de participación y desempeño en los retos.

Finalmente, la transferencia de conocimiento, se documentará en infografías, afiches y presentaciones de los retos además de las bitácoras del proceso, que servirán como la forma de reconocer y divulgar el aprendizaje.

Identificación de impactos ambientales derivados de la implementación de turbinas tipo propela

Brandon Martínez Mendoza¹, Ainhoa Rubio-Clemente², Carlos Ernesto Arrieta González³, Mario Luna del Risco⁴, Edwin Chica⁵, Laura Isabel Velásquez⁶
 Facultad de Ingeniería, Grupo de Investigación en Ingeniería en Energía, Universidad de Medellín, Medellín, Colombia^{1,3,4}; Grupo de Investigación Energía Alternativa, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia^{2,5,6}; Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia²; bmartinez801@udemdel.edu.co¹, ainhoa.rubio@udea.edu.co², carrieta@udemdel.edu.co³, mluna@udemdel.edu.co⁴, edwin.chica@udea.edu.co⁵, lisabel.velasquez@udea.edu.co⁶

Introducción y antecedentes

Con el fin de evitar los impactos negativos asociados al consumo de combustibles fósiles cada vez en aumento debido al desarrollo industrial y crecimiento exponencial de la población (Liu et al., 2023), se hace necesaria la integración de energías renovables al Sistema Interconectado Nacional (Moreno et al., 2022; Eras-Almeida et al., 2023). Esto permitirá el desarrollo de una alternativa tecnológica encaminada a la diversificación de la canasta energética y al abastecimiento energético de ZNI, cuya extensión en Colombia supera el 50% del territorio nacional (Rubio-Clemente et al., 2018). Si bien, la fase de diseño y construcción de esta tecnología, así como las fases de implementación y desmantelamiento, no están exentas de la generación de impactos ambientales en el medio físico, biológico y socioeconómico. Por lo tanto, es aquí donde la realización de estudios de impacto ambiental cobra un papel fundamental (Huneus et al., 2021).

Metodología de desarrollo

Utilizando la metodología de Conesa (Caro-González et al., 2021), se llevó a cabo la identificación y valoración de impactos en los que se podría incurrir durante las fases de desarrollo, funcionamiento y desmantelamiento de una turbina tipo propela, con miras a su posterior prevención y mitigación en caso de ser necesario mediante el uso de planes de contingencia (Tabla 1). Se seleccionó esta matriz, ya que es la más utilizada para este fin.

Tabla 1. Esquema del plan de contingencia a ser desarrollado. Fuente: Autores

Contingency plan	Development of a propeller-type hydrokinetic turbine for electric power generation
Objective	Project design
Risk	Impact to be managed
Impact to be managed	Type of measure
Single measures of measures	Place of application
Implementation stage	Responsible
Responsible	Executive
Executive	Institutional conditions
Measure and actions to be developed	
Strategic and informative plans	Operational Plan
Informative Plan	Informative Plan

Resultados

Las fases de construcción y desmonte fueron las más significativas en la afectación al medio ambiente. El acceso a maquinaria pesada y de transporte para mover materiales, la preparación del lugar de operación de la tecnología y la construcción del campamento causaron importantes impactos negativos, especialmente en la matriz aire y suelo.

Por otro lado, se encontró que la fase de operación fue la más relevante respecto de la alteración del ambiente. Dentro de esta fase, la identificación de impactos ambientales negativos estaba asociada, principalmente, con la alteración del hábitat acuático y la modificación del medio físico, debido a la variación en el transporte de sedimentos aguas abajo o en la misma área de aplicación; daño a la fauna acuática y variaciones en las actividades normales de las especies asociadas a la generación de ruido y vibraciones generadas durante esta fase. Sin embargo, la importancia de estos impactos, en la fase de evaluación por parte del equipo interdisciplinario de expertos, resultó ser de baja a moderada.

Así mismo, se comprobó que estas turbinas no generan daños severos en el ecosistema, por lo que no se requieren prácticas correctoras o protectoras intensivas por los impactos generados.

Adicionalmente, la mayoría de los impactos asociados a este tipo de tecnologías estuvieron relacionados con el medio socioeconómico y fueron valorados positivamente debido al valor agregado que proporcionan a las comunidades beneficiarias.

Conclusiones

La implementación de turbinas tipo propela para la generación de energía eléctrica, particularmente en ZNI, permite el desarrollo de estas regiones de una manera amigable con el medio ambiente, contribuyendo a la generación de empleo y al aumento de actividades socio-económicas de la región, con la consiguiente consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible "Energía asequible y no contaminante" (ODS 7), "Ciudades y comunidades sostenibles" (ODS 11) y "Acción por el clima" (ODS 13).

Referencias bibliográficas

- J. Liu, H. Hu, S.S. Yu, & H. Trinh. Energies 16 (2023) 3705.
- C. Moreno, C.B. Miralles, W. Arguello, A. Fontalvo, & R.N. Alvarez. R. N. International Journal of Electrical and Computer Engineering 12 (2022) 4521.
- A.A. Eras-Almeida, T. Vázquez-Hernández, M.J. Hurtado-Moncada & M.A. Egido-Aguilera. Energies 16 (2023) 2292.
- A. Rubio-Clemente, E. Chica Arrieta, & G.A. Peñaflor. Renewable Energy & Power Quality Journal 16 (2018) 1.
- S. Huneus, S. Toro, J.P. Luna, D. Sazo, A. Cruz, D. Alcatraz & J. Castaño. Sustainability 13 (2021) 6986.
- A.L. Caro-González, J. Toro & M. Zamorano. Journal of Environmental Management 300 (2021), 113659.

Extractos de *Croton* y su posible potencial como inhibidores de corrosión de acero al carbón en medio ácido

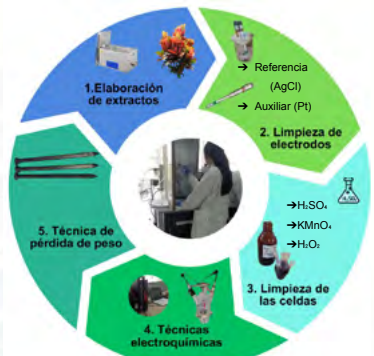
Laura Alejandra Vargas Rodríguez, Karol Zolanyi Cancelada Bustos, Carlos Andrés Coy Barrera
 Universidad Militar Nueva Granada
 est.laura.vargas@unimilitar.edu.co, est.karol.cancelada@unimilitar.edu.co, carlos.coy@unimilitar.edu.co

Introducción y Antecedentes

La corrosión es un fenómeno que ocurre cuando los metales son expuestos a la interacción con el ambiente, causando un envejecimiento sobre las superficies metálicas (Miralrio & Espinoza, 2020). Los extractos naturales son una alternativa como inhibidores de corrosión; representan una fuente inagotable de compuestos orgánicos y una amplia variedad de aplicaciones medicinales, farmacológicas, entre otras; por tal motivo se han convertido en objeto de estudio en diversas áreas y especialidades a nivel industrial. Además resultan ser amigables con el ambiente contribuyendo así a la disminución de impactos ambientales como el aumento de la huella hídrica y de carbono, efecto de la corrosión (Ogunleye et al., 2020).



Metodología de desarrollo



Resultados (Técnicas Electroquímicas)

1. Polarización potenciodinámica

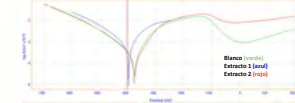


Gráfico 1. Curva de talón del electrodo de acero al carbón en ausencia y presencia de extractos de Croton

2. Espectroscopia de Impedancia

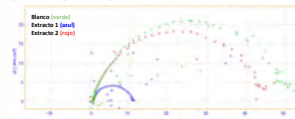


Gráfico 2. Curva de impedancia del electrodo de acero al carbón en ausencia y presencia de extractos de Croton

Muestra	Masa (g)	Corr mA/cm ²	Corrosión mm/Y	Eficiencia de inhibición (%)
Blanco (HCl)	NA	41,4125	416,400	100
Extracto 1	0,0012	11,0412	129,14	73,34
Extracto 2	0,0018	12,2266	131,25	69,22

Tabla 1. % eficiencia de inhibición extractos de Croton

Conclusiones y agradecimientos

En esta investigación se presenta el uso de extractos etanólicos de hojas de la especie *Croton bogotanus* y la evaluación de su potencial como inhibidor de corrosión sobre el modelo de acero al carbón, utilizando técnicas como polarización potenciodinámica e impedancia (por duplicado para cada ensayo). Se presentan los valores de % de corrosión teniendo en cuenta que para los extractos testeados resultaron ser entre 73% y 84% (Tabla 1) en porcentaje de inhibición de la corrosión Tabla 1. De acuerdo con lo anterior, los extractos de origen natural poseen un alto potencial como inhibidores de corrosión en superficies metálicas sin presentar impactos ambientales significativos en los recursos: aire, agua y suelo, lo cual contribuye a la mitigación del cambio climático y resulta ser una alternativa interesante en estudios posteriores que combinen la ingeniería ambiental con las ciencias básicas. Agradecemos a la vicerrectoría de investigaciones de la UMNG por el apoyo en el proyecto de investigación CIAS3746.

Referencias Bibliográficas

- Miralrio, A. & Espinoza-Vázquez, A. (2020). Plant Extracts as Green Corrosion Inhibitors for Different Metal Surfaces and Corrosion Media & Review. Processes, 8 (9), 942. <https://doi.org/10.3390/8090942>
- Ogunleye et al. (2020). Green Corrosion Inhibition and Adsorption Characteristics of Luffa Cylindrica Leaf Extract on Mild Steel in Hydrochloric Acid Environment. *Metals*, 10 (11), 1716. <https://doi.org/10.3390/met10111716>

CARACTERIZACIÓN DEL ESTADO INTERNO DE LA MADERA EN ÁRBOLES DE LA COLECCIÓN VIVA DEL JARDÍN BOTÁNICO DE BOGOTÁ D.C.

Moncada González Angie Katherine¹
Lozano Benavides Luisa Fernanda²
Vivas Hurtado Maryán Astrid³
Investigación Aplicada - Subdirección Técnica Operativa - Jardín Botánico de Bogotá^{1,2,3}
akmoncadag@ustabot.edu.co¹; llozanosb@ustabot.edu.co²; mavivash@ustabot.edu.co³



Introducción

El Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (JBB) es un centro de investigación y desarrollo científico, en el cual se encuentran diferentes colecciones botánicas como lo son la colección etnobotánica, la carpateca, el herbario, entre otras. En donde principalmente se encuentran especímenes de ecosistemas albañinos y páramos; sin embargo, también existe material procedente de otras zonas del país. Adicionalmente, el JBB cuenta con 34 colecciones vivas distribuidas en un área aproximada de 20 hectáreas, las cuales favorecen la conservación *in situ* de la flora, la divulgación al público y el fomento de la investigación de la diversidad de especies [1][2][3].

Debido a las condiciones que anteceden, realizar una caracterización del estado de los árboles de las colecciones vivas del JBB, es fundamental para garantizar su continuidad en el tiempo, ya que algunos son susceptibles al anegamiento, lo cual puede repercutir en el desarrollo de los individuos. De esta manera, el presente estudio tiene como objetivo entender el comportamiento de la madera y el riesgo relacionado a estas características, contribuyendo a la gestión del riesgo relacionada con la planificación del arbolado.

Metodología de Desarrollo

El estudio se llevará a cabo en las colecciones vivas del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, específicamente en Arboretum, Bosque Subandino y Mora Osejo, zonas donde se presenta anegamiento. Se seleccionarán árboles con diferentes características relacionadas con altura, diámetro, individuos presentes por colección y sin bifurcaciones por debajo del DAP. Se realizarán tomografías y resistografías, y se medirán variables exógenas significativas. La información será procesada en programas específicos para su análisis, y se realizará una interpretación estadística de las variables exógenas.



Especies Seleccionadas

- Quercus humboldtii* Bonp.
- Ficus americana* Aubl.
- Prunus serotina* Ehrh.
- Juglans neotropica* Diels
- Lafosia acuminata* (Ruiz & Pav.)
- Croton bogotensis* Coatrec.
- Retraphyllum rospigliosi* (Pilg.) P.N

Avances



Conclusiones

La conclusión preliminar que se tiene del estudio teniendo en cuenta los resultados con los equipos tecnológicos aplicados, es que los individuos de las colecciones vivas que se encuentran en zonas con anegamiento, no presentan daños internos en la estructura de la madera ya que, los tomogramas resultantes revelan tonos color café-negro los cuales indican estabilidad en la sección transversal; por su parte las resistografías muestran uniformidad en las amplitudes alcanzadas en la rotación y de la penetración de la broca (verde y azul respectivamente en las gráficas).

Referencias Bibliográficas

- C. Cadena, S. Sánchez & J. Velásquez (2021). Colección Viva del Jardín Botánico de Bogotá, Colombia. *Biota colombiana*, 22(2), 163-172. Epub Julio 30, 2021. <https://doi.org/10.21068/b2021.v22n02a10>
- C. Cadena & J. Velásquez (2022). Colección Viva del Jardín Botánico de Bogotá. v1.5. Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis". *Dataset/Occurrence*. <https://doi.org/10.15472/989gdl>
- Romero (2019). Actualización parcial del inventario de las colecciones vivas del Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.

Desarrollo de un analizador ambiental basado en un *smartphone* y su aplicación para la detección de fosfatos en muestras acuosas

Samuel Josué Bedoya Duque¹ Alix Yusara Contreras Gómez² Angélica María Candela Soto³
¹ Maestría en ciencias y tecnologías ambientales, Universidad Santo Tomás, Bucaramanga
^{2,3} Grupo de Investigación en Nuevos Materiales y Energías Alternativas - GINMEA
samuel.bedoya@ustabuca.edu.co¹ alix.contreras@ustabuca.edu.co²
angelica.candela01@ustabuca.edu.co³



Introducción y antecedentes

La eutrofización puede causar una serie de problemas en los ecosistemas acuáticos y tener impactos negativos tanto en el medio ambiente como en la sociedad, por tanto, el monitoreo de este fenómeno es clave para mantener la calidad hídrica [1]. Así mismo, actualmente existe un gran interés en el diseño y desarrollo de instrumentación portátil para el análisis de muestras ambientales. Un enfoque particularmente prometedor, y ampliamente reportado, son los sensores basados en teléfonos inteligentes (*smartphones*), debido a la ubicuidad, accesibilidad, y conectividad de estos dispositivos [1], [2].

Metodología de desarrollo

El objetivo de esta investigación es desarrollar un prototipo de analizador ambiental basado en análisis digital de imagen (ADI), así como evaluar su funcionalidad para determinar la concentración de fosfatos en medio acuoso. Las muestras evaluadas fueron tomadas del acuícultivo experimental de la sede El Limonal de la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga, ubicada en el municipio de Piedecuesta, Santander. Para el método colorimétrico ADI se empleó un *smartphone* (Xiaomi POCO X3) integrado con una cubierta oscura y una base luminica hechas a medida. Y posteriormente, se realizó el procesamiento digital de las imágenes obtenidas mediante la extracción de las coordenadas del espacio de color RGB usando el software de código abierto ImageJ (Figuras 1 y 2). Finalmente, como método de validación se utilizó un espectrofotómetro comercial UV-Vis (Agilent, USA).

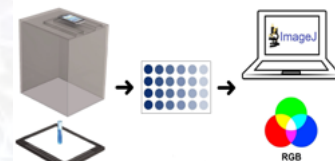


Figura 1. Esquema general del método ADI

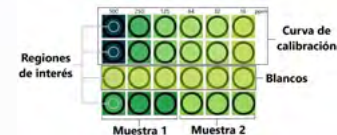


Figura 2. Arreglo experimental del método ADI

Conclusiones

La determinación de fosfatos en las muestras analizadas presentó valores estadísticamente similares entre el método propuesto (ADI) y el de validación (UV-Vis). Ambos métodos presentaron alta linealidad, y se evidenció una mayor sensibilidad en el sistema ADI (Figura 3). Así, la precisión de las mediciones que se realizaron con el analizador ambiental propuesto, junto a su practicidad, portabilidad y bajo costo, demuestra su aplicabilidad para la determinación de fosfatos en muestras acuosas, y sugiere el alto potencial que tiene utilizado este dispositivo para otras determinaciones colorimétricas. Por tanto, se espera que los resultados de esta investigación estimulen futuras aproximaciones para el análisis de muestras ambientales desde la fotometría digital.

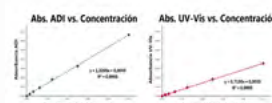


Figura 3. Curvas de calibración ADI y UV-Vis

Referencias Bibliográficas

- Li, H., Fang, T., Tan, Q.-G., y Ma, J. (2022). Development of a versatile *smartphone*-based environmental analyzer (vSEA) and its application in on-site nutrient detection. *Science of The Total Environment*, 838, 156197.
- Costa, D., Aziz, U., Elliott, J., Baulch, H., Roy, B., Schneider, K., y Pomeroy, J. (2020). The Nutrient App: Developing a *smartphone* application for on-site instantaneous community-based NO₃ and PO₄ monitoring. *Environmental Modelling and Software*, 133, 104829.

Identificación de la viabilidad productiva de bioplástico por medio de la acetilación de celulosa presente en las macrófitas de los humedales del Campus de la Universidad Militar Nueva Granada

Paula Valentina Zea 1, Valentina Bernal Borrero 2, Oscar Javier Bernal López 3
 Universidad Militar Nueva Granada
 Est.paula.zea@unimilitar.edu.co, est.valentina.bernal@unimilitar.edu.co,
 oscar.bernal@unimilitar.edu.co



Introducción y Antecedentes

La problemática de la contaminación por plásticos ha alcanzado proporciones alarmantes en todo el mundo, generando impactos negativos en el ambiente y la salud. A medida que la producción de plásticos convencionales sigue aumentando, se acumulan residuos plásticos en los océanos, ríos y suelos, afectando gravemente los ecosistemas y las cadenas alimentarias (Sagnelli et al., 2016). En respuesta a esta problemática ambiental, se han impulsado iniciativas internacionales para reducir el consumo de plásticos de un solo uso y promover soluciones sostenibles. En este contexto, exploramos el uso de macrófitas acuáticas y la acetilación de celulosa como un enfoque innovador para la producción de bioplásticos.

Metodología de desarrollo

1. RECOLECCIÓN E IDENTIFICACIÓN DE MACRÓFITAS

- Selección y recolección de macrófitas de humedales.
- Preparación y análisis de muestras para su identificación



2. ACETILACIÓN DE CELULOSA

- Preparación de la Celulosa.
- Mezcla de Reactivos
- Ingredientes y condiciones específicas.
- Control del pH y tiempo de reacción.

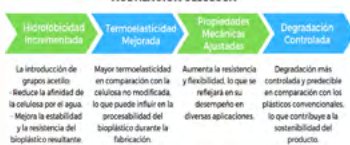


3. PRUEBAS PARA PRODUCCIÓN DE BIOPLASTICO

- Preparación de premezclas y sus componentes.
- Condiciones de agitación, temperatura y tiempo para cada premezcla.
- Proceso de secado y obtención del producto final.



ACETILACIÓN CELULOSA



La introducción de grupos acetilo en comparación con la celulosa no modificada, lo que puede influir en la procesabilidad del bioplástico durante la fabricación.

Mayor termoelectricidad y flexibilidad, lo que se reflejará en su desempeño en diversas aplicaciones.

Aumenta la resistencia y flexibilidad, lo que se reflejará en su desempeño en los plásticos convencionales, lo que contribuye a la sostenibilidad del producto.

Degradación más controlada y predecible en comparación con los plásticos convencionales, lo que contribuye a la sostenibilidad del producto.

Conclusiones

A medida que avanzamos en esta investigación innovadora, se esperan resultados que contribuyan significativamente a abordar la problemática de la contaminación plástica. Se anticipa que la producción de bioplásticos a partir de celulosa de macrófitas acuáticas ofrecerá una alternativa viable y sostenible a los plásticos convencionales. Se espera que estos bioplásticos posean propiedades mecánicas y degradabilidad mejoradas, lo que podría tener un impacto positivo en la reducción de residuos plásticos en los ecosistemas acuáticos y terrestres.

Referencias Bibliográficas

A. Cavero, H. Arturo, and A. Benites, "Evaluación de las propiedades químicas y mecánicas de biopolímeros a partir del almidón modificado de la papa Evaluation of chemical and mechanical properties of biopolymers by modified potato starch," 2016.

C. yan Su, D. Li, L. Jun Wang, and Y. Wang, "Biodegradation behavior and digestive properties of starch-based film for food packaging - a review," <https://doi.org/10.1080/10408398.2022.2036097>, 2022, doi: 10.1080/10408398.2022.2036097.

P. R. Fitch-Vargas et al., "Effect of compounding and plastic processing methods on the development of bioplastics based on acetylated starch reinforced with sugarcane bagasse cellulose fibers," *Ind Crops Prod.*, vol. 192, Feb. 2023, doi: 10.1016/j.indcrop.2022.116084.

Sagnelli, D., et al. (2016). Plant-crafted starches for bioplastics production. *Carbohydrate Polymers*, 152, 398–408. doi: 10.1016/j.carbpol.2016.07.039.

Evaluación de las concentraciones de la exposición al material particulado en usuarios de la cicloruta bogotana empleando sensores de bajo costo. Caso de estudio avenida Boyacá.

Andrea Lizeth Silva¹, Laura Carolina Meza², Oscar Fajardo Montaña³
 asilvar3@uccentral.edu.co¹; lmezag@uccentral.edu.co²; ofajardom@uccentral.edu.co³
 1,2,3 Universidad Central



Introducción y Antecedentes

La Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) ha clasificado la contaminación del aire como carcinogénica para los humanos (Tyler et al., 2013). Esto es un problema global toda vez que nueve de cada diez personas de todo el mundo respiran aire contaminado, lo cual se vio reflejado en 4.2 millones de muertes en el 2016 aproximadamente, asociadas a la mala calidad del aire (Díaz et al., 2018). El propósito de este estudio es evaluar la exposición al material particulado PM₁₀ y PM_{2.5} de usuarios de la cicloruta de la Avenida Boyacá (Av La Esperanza hasta Av Boyacá - AC 80) empleando un sensor de bajo costo desarrollado en la Universidad Central y estimar las dosis asociadas de PM para los ciclistas.

Metodología de desarrollo

La medición de concentraciones de exposición de material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) se realizó con un dispositivo desarrollado en la Universidad Central, empleando un transductor PMS5003 a una frecuencia de 16.6 mHz, utilizando dispersión láser (Becerra y Reyes, 2020). El dispositivo computa la concentración máscica de material particulado (PM₁₀ y PM_{2.5}) en un intervalo de tiempo de 1 minuto. Los datos recolectados son enviados a un repositorio en la nube, también utiliza un sistema de GPS de alta frecuencia, donde se obtuvieron precisiones de más o menos 3 metros.



Figura 1. Ubicación geográfica zona de estudio

Las jornadas de medición se realizaron durante 15 días en 2021. La toma de datos se realizó en las jornadas de la mañana y de la tarde, tanto entre semana como fines de semana. El área de estudio seleccionada fue la Avenida Boyacá desde la Calle 23 (Av. La Esperanza) localidad de Fontibón, hasta la Calle 80 (Av Boyacá - AC 80) localidad de Engativá, este recorrido tiene una distancia de cinco kilómetros aproximadamente.

Conclusiones

Las mediciones arrojaron que en las jornadas semanales en horarios de la mañana existen mayores concentraciones de material particulado PM₁₀ y PM_{2.5}. (Max: 85µg/m3 media: 34,40µg/m3 para PM₁₀, Max: 81µg/m3 media 29,07µg/m3 para PM_{2.5}). El día lunes 27 de septiembre se registró la concentración más alta de material particulado PM_{2.5} con 50 µg/m³ en el horario de la mañana. Por lo anterior, gran porcentaje de las concentraciones encontradas presentaron excedencias en el límite máximo permisible de 24 horas establecido por la Resolución 2254 de 2017 y por la OMS, lo que determina que los ciclistas que transitan por la cicloruta de estudio están expuestos a elevados niveles de material particulado. Finalmente, se determinó que las dosis recibidas por los ciclistas son hasta 54 veces superiores a las dosis de una persona en reposo.

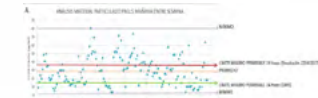


Figura 2. Análisis material particulado PM_{2.5} jornada mañana fines de semana

Referencias Bibliográficas

-Becerra, D., y Reyes, C. (2020). Desarrollo de una red de monitoreo que mida en tiempo real el índice de calidad del aire conectado a un aplicativo web realizando validación con la RMCA8 e implementación en transporte privado. Universidad Central.

-Díaz-Fonseca, O. D., Rojas-Roa, N. Y., & Rodríguez-Pulido, A. I. (2018). Evaluation of cyclists exposure to air pollution: a literature review. *Revista de Salud Pública*, 20(6), 764-770.

-Tyler, N., Acevedo, J., Bocarejo, J., y Velásquez, J. (2013). Caracterización de la contaminación atmosférica en Colombia. Recuperado de <https://prosperityfund.unianandes.edu.co/site/wp-content/uploads/Caracterizaci%C3%B3n-de-la-contaminaci%C3%B3n-atmosf%C3%A9rica-en-Colombia.pdf>

Pre-tratamiento biológico de la cáscara de cacao (Theobroma cacao L.) con *Trametes versicolor* para la obtención de azúcares fermentables

Marcucci-Ayala, Camilo Antonio¹; Soler-Vargas, Mateo Carlos¹; Ramírez-Peralta, Juan Felipe¹; Carvajal-Arias, Carel²; Avella, Juan Carlos³; Quisphí-González, María³; Botello-Suárez, Wilmar A.^{1,3}

¹ Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Ambiental, Semillero de Investigación en Calidad del agua y Ecología microbiana (CAEM), Universidad El Bosque, Bogotá D.C. – Colombia.
² Estonian University of Life Science, Silviculture and Forest Ecology, Tallin – Estonia.
³ Centro de desarrollo tecnológico para la sostenibilidad y competitividad regional (C-STAR), Yopal, Casanare – Colombia.
 cmarcucci@unbosque.edu.co, mcsoler@unbosque.edu.co, jferamirez@unbosque.edu.co, carel121@gmail.com, proyectos@star.com.co, quojima@star.com.co, wbotello@unbosque.edu.co



Introducción y Antecedentes

El cacao es uno de los productos con mayor demanda a nivel mundial, utilizado en la elaboración de diversos productos como refrescos, dulces o caramelos, entre otros. Los cultivos de este fruto dejan un residuo después de su comercialización el cual es la cáscara de mazorca de cacao (CMC), la cual se considera un residuo que tiene una composición muy interesante desde un punto de vista nutricional. Este proyecto pretende aprovechar las características de la biomasa de este residuo con el fin de darle un valor agregado al cultivo y de esta forma, implícitamente, reducir el impacto ambiental de los residuos agroalimentarios, mediante su empleo en bioprocesos de fermentación con el fin de obtener la mayor cantidad posible de azúcares fermentables, de manera que pueda ser empleado como sustrato en procesos fermentativos.

Metodología de desarrollo

Las muestras de CMC (CCN51) fueron colectadas en una unidad productiva en el municipio de Nunchia, Casanare. La materia orgánica fue sometida a un tratamiento físico previo. Se estimaron los parámetros de humedad, materia orgánica, celulosa, hemicelulosa y lignina. Se plantearon los siguientes 8 tratamientos:

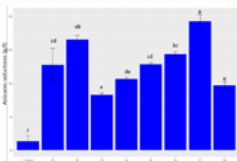


El periodo de incubación fue de 20 d a 28°C. La detección y cuantificación de azúcares reductores totales (ART) se realizó por medio de la técnica de DNS.



Muestra de la materia prima recolectada en la unidad productiva

Resultados



Conclusiones

- El pretratamiento del CMC con *T. versicolor* representa una alternativa promisorio, generando un valor agregado al residuo del beneficio del cacao.
- El Mn puede ser un micronutriente para el crecimiento y actividad de *T. versicolor* en la degradación de CMC.
- Este estudio representa una contribución a la generación de alternativas de aprovechamiento de subproductos del beneficio del cacao.

Referencias Bibliográficas

[1] R. Indrianto, Z. R. Rahani, M. P. Dewi, Z. R. Agila, & M. Y. Efendi. (2021). "A Review of Innovation in Cocoa Bean Processing By-Products". Int. J. Emerg. Trends Eng. Res., vol. 8, no. 8, pp. 1162-1169.
 [2] Román-Guerra, A., Jiménez-Ruiz, J., Romero-Romo, M., Ruiz-Malagón, A. J., & Rodríguez-Jimenes, G. C. (2021). Potential use of cocoa pod husk and its fractions in the development of bioactive compounds: A review. Molecules, 26(4), 984.
 [3] Zerva, A., & Tsakka, E. (2019). Biotechnological applications of *Trametes versicolor*. Applied Microbiology and Biotechnology, 103(22-23), 9265-9277.
 [4] Ojeda, A. F. D., Valencia, B. A. R., & Contreras, G. G. M. (2022). Physical-Chemical Characterization of Cocoa Pod Husk for Possible Use in the Making of Chipboards. CELLULOSE, 34(4), 0-55.
 [5] Jadhav, U. U., & Phatak, P. S. (2021). Bioethanol production from cocoa pod husk and optimization of hydrolysis process. Bioresources and Bioprocessing, 8(1), 1-12.

Matrices Conesa y EPM en la evaluación de impactos ambientales de turbinas hidrocinéticas en Colombia

Brandon Martínez Mendoza¹, Ainhoa Rubio-Clemente², Carlos Ernesto Arrieta González², Mario Luna del Risco³, Edwin Chica⁴, Laura Isabel Velásquez²

¹ Facultad de Ingeniería, Grupo de Investigación en Ingeniería en Energía, Universidad de Medellín, Medellín, Colombia.
^{2,3,4} Grupo de Investigación Energía Alternativa, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
⁵ Escuela Ambiental, Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
 bmartinez801@udem.edu.co, ainhoo.rubio@udea.edu.co, carrieta@udem.edu.co, mluna@udem.edu.co, edwin.chica@udea.edu.co, lisabel.velasquez@udea.edu.co



Introducción y antecedentes

La creciente demanda energética plantea desafíos en relación con los posibles impactos ambientales asociados a la implementación a gran escala de proyectos de energía no convencionales, como son las turbinas hidrocinéticas (Trujillo et al., 2023; Aristizabal et al., 2021). En este contexto, la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) se convierte en una herramienta fundamental para garantizar la protección y gestión ambiental en el desarrollo de estos proyectos. Numerosos estudios analizan el uso de matrices en evaluaciones ambientales, destacando la matriz Conesa y EPM, por ser ampliamente utilizadas a nivel internacional y nacional, respectivamente (Trujillo et al., 2020; Conto et al., 2019). Este estudio se enfoca en el análisis y selección de metodologías matriciales para facilitar y mejorar la comprensión de los impactos ambientales más relevantes causados a partir de la implementación de proyectos basados en turbinas hidrocinéticas en Colombia. De esta manera, se busca crear una guía enfocada en la integración que minimice los conflictos futuros relacionados con el uso y aplicación de estas innovadoras tecnologías.

Metodología de desarrollo

Para aplicar efectivamente las matrices en la evaluación de proyectos de turbinas hidrocinéticas, es fundamental dividir y analizar los procesos involucrados en el ciclo de vida del proyecto (Fig. 1). Estos procesos incluyen la identificación de las etapas involucradas en el proyecto, las actividades susceptibles de producir impactos, los aspectos, los impactos y los componentes ambientales.

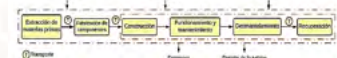


Fig. 1. Ciclo de vida del proyecto de turbinas hidrocinéticas. Adaptado de Miller et al. (2011)

Luego de la identificación de los impactos ambientales del proyecto, se plantea el desarrollo de la estructura de valorización de estos para las matrices Conesa (Tabla 1) y EPM (Tabla 2), así como su respectiva valorización con el apoyo y opinión de expertos. En este estudio, se involucran expertos de Universidades nacionales.

Tabla 1. Estructura de valorización para la matriz Conesa

Identificación de los impactos del proyecto	Matriz Conesa											Importancia
	IN	EN	M	PE	RV	SI	AC	EP	PR	FE	MC	

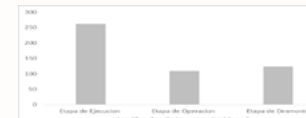
Tabla 2. Estructura de valorización para la matriz EPM

Identificación de los impactos del proyecto	Matriz EPM				Importancia
	C	P	E	M	

Posteriormente, se desarrolla la categorización de las valorizaciones realizadas, lo cual permite determinar los impactos ambientales más significativos y su importancia relativa en el ciclo de vida de la turbina. Los impactos más relevantes se compilan en uno solo, siendo los datos recogidos para la matriz Conesa los categorizados en moderado, severo o crítico, y para la matriz EPM categorizado en media, alta y muy alta (Corantioquia, 2014).

Resultados

Se identificaron 493 impactos generados en el ciclo de vida del proyecto, obteniendo que las fases de construcción y desmantelamiento fueron las más significativas en cuanto al consumo de recursos, generación de residuos, y emisiones de gases de efecto invernadero, material particulado. Por otro lado, en la fase de operación del proyecto se destaca la posible alteración ambiental a gran escala, así como daños a la fauna y flora de los ecosistemas acuáticos.



Conclusiones

La identificación de impactos ambientales a partir de las matrices Conesa y EPM facilitan la elaboración de planes de contingencias como medio para enfrentar los riesgos generados en cada fase de aplicación de la turbina hidrocinética.

Referencias bibliográficas

• N. Trujillo, V. Arrieta & E. Martínez. (2023). (2023). Role of a campesino reserve zone in the Magdalena Valley (Colombia) in the conservation of endangered tropical avifauna.
 • V. Aristizabal, A. Velasco, C. Arrieta, R. Contreras & P. Velazquez. (2021). Development of reverse hydrokinetic energy systems in Colombia and other world regions: a review of case studies.
 • C. Trujillo, E. Fierro, M. Luna & P. de Mesa. (2020). Impact of the mining activity of the "Tumahuil" exploration project in the allo-Andean ecosystem, pampa de Cartancovicha, Huayla district, Pasco-Peru.
 • P. Conto, J. López & R. Herrera. (2019). Evaluación técnica económica y ambiental del BAP (Recycled Asphalt Pavement) como alternativa sostenible para el uso de aluminosilicatos de base y ado-be en vías.
 • CORANTIOQUIA. (2014). Metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales.
 • M. Miller, A. Landis & L. Schaefer. (2011). Sustainable Energy. Vol. 38 (2011). A benchmark for life cycle air emissions and life cycle impact assessment of hydrokinetic energy extraction using life cycle assessment.

EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA PORCINAZA COMO FUENTE DE FERTILIZACIÓN EN UN CULTIVO DE CAÑA PANELERA (*Saccharum officinarum* L.) EN EL MUNICIPIO DE GUADUAS – CUNDINAMARCA



José Elicio Mejía Higuera
Porkcolombia - FNP
jmejia@porkcolombia.co



Introducción y Antecedentes

La porcinaza es un subproducto de la producción porcícola que se suele obtener tanto en fase sólida como líquida, con altos contenidos de nutrientes para las plantas, lo que la convierte en un excelente fertilizante orgánico para diferentes cultivos. Los estudios recientes reportan contenidos de nitrógeno (N), fósforo (P2O5) y potasio (K2O), por el orden de 1,22%, 3,35% y 1,02%, respectivamente, para las excretas porcinas sólidas frescas [1]. Con el fin de conocer el efecto de la porcinaza como fertilizante orgánico de cultivos, se desarrolló este estudio en el que se evaluó el efecto de porcinaza líquida y sólida sobre el crecimiento, desarrollo y productividad de la caña panelera en el municipio de Guaduas, departamento de Cundinamarca.

Metodología de desarrollo

El proyecto se desarrolló en una granja ubicada a 1.799 m.s.n.m., con temperatura media anual de 18°C, con un inventario de 200 madres en ciclo completo, en la que también se desarrolla un sistema productivo de caña panelera. Se seleccionó un lote de caña de 6.300 m², recién cortado, no tratado previamente con porcinaza. Se realizó caracterización fisicoquímica de suelos y porcinaza para calcular las dosis adecuadas de aplicación de acuerdo con los requerimientos nutricionales del cultivo. El estudio se realizó en un diseño experimental de tres Bloques Completos al Azar (BCA) con tres tratamientos, así: T0 = Cultivo sin aplicación de porcinaza, T1 = Cultivo fertilizado con porcinaza líquida, T2 = Cultivo fertilizado con porcinaza sólida (Figura 1). Cumplido el ciclo de cultivo se cortó la caña y se evaluaron las variables de respuesta productividad del cultivo (kg/ha) y concentración de grados Brix (B°) (Figuras 2 a 4).

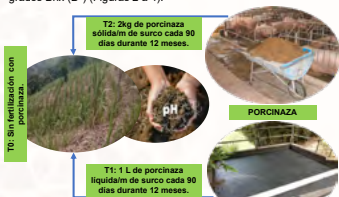


Figura 1. Esquema metodológico del diseño experimental utilizado.

Resultados



Figura 2. Medición de peso y grados Brix a las cañas de los distintos tratamientos del diseño experimental. Fuente: Porkcolombia, 2020.

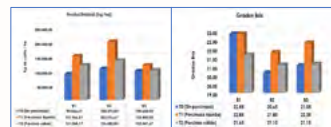


Figura 3. Representación gráfica de la productividad de la caña (kg/ha) obtenida en cada uno de los tratamientos empobosados en el diseño experimental.

Conclusiones

- La productividad del cultivo de caña panelera se incrementó en un 58% como respuesta a la aplicación de porcinaza líquida como única fuente de fertilización, presentando diferencias significativas ($p < 0,005$) con respecto a los demás tratamientos. Por su parte, la aplicación de porcinaza sólida logró un incremento del 20% en la productividad del cultivo.
- Dados los resultados contundentes del incremento de productividad de la caña panelera con la aplicación de porcinaza tanto líquida como sólida, se puede concluir que este subproducto de la producción porcícola tiene un gran potencial para usarlo como fuente de fertilización orgánica en este cultivo.

Referencias Bibliográficas

- Noreña Grisales, J. M., Osorio Vega, N. W., & Gómez Yarce, J. P. (2016). Manual de uso de la porcinaza en la agricultura. "De la granja al cultivo". Medellín, Antioquia, Colombia: Universidad Nacional de Colombia - PORKCOLOMBIA-FNP.

Modelo de planeación inteligente para ecosistemas urbanos emergentes basado en la complejidad entre sostenibilidad y resiliencia



Angela Grijalba Castro 1, Leonardo Ramírez López 2
Universidad Militar Nueva Granada
est.angela.grijalba@unimilitar.edu.co, leonardo.ramirez@unimilitar.edu.co



Introducción y Antecedentes

Cuando examinamos el urbanismo a lo largo de la historia, se identifica que la estructura de un territorio se apoya en un conjunto de transformaciones producidas por crisis económicas y la reducción de recursos naturales por administraciones inadecuadas, que conducen a perturbaciones económicas, sociales y ambientales, reconociendo la planificación urbana como el proceso de toma de decisiones para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación actual, los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos, sin embargo, esta configuración depende directamente de las crisis generalmente asociadas al agotamiento de los recursos naturales las cuales se repiten a lo largo de la historia y en cada nueva versión generan un impacto mayor que dificulta su recuperación.

Metodología de desarrollo



Figura 1. Metodología de análisis

Resultados

El objetivo es diseñar un modelo de planeación inteligente para ecosistemas urbanos emergentes basado en la complejidad de los sistemas y la relación entre sostenibilidad y resiliencia, apoyada en una investigación mixta permitiendo la posibilidad de realizar un análisis integral de la problemática que se quiere acotar, en este caso la fundamentación de la planeación inteligente para ecosistemas urbanos emergentes basado en la complejidad y su relación entre sostenibilidad y resiliencia.



Figura 2. Análisis de concurrencia

Se busca generar un modelo de los sistemas de planificación urbana para ciudades emergentes a partir de la visualización de las ciudades como un ecosistema urbano, asociada a la resiliencia urbana que permitirá evaluar su conectividad, funcionalidad y capacidad para absorber cambios y perturbaciones manteniendo las mismas relaciones entre poblaciones o variables de estado.

Conclusiones

En algunos países la delimitación del territorio consiste en dividir por estados o departamentos, ciudades, provincias, municipios y veredas (asentamientos rurales). Las municipalidades se entienden como una unidad territorial fundamental de la organización político-administrativa del Estado, donde la población habita y compone los territorios, dando la responsabilidad de la planificación urbana para conciliar el crecimiento económico, el cuidado del ambiente y la equidad social.

Es inevitable que la evolución conceptual de cada uno de estos temas de planificación urbana, sostenibilidad, resiliencia y ciudades inteligentes varíe según el momento histórico que atravesamos, junto con las necesidades políticas. Sin embargo, los principales cambios en las políticas públicas se han producido como resultado de desastres naturales que muestran la vulnerabilidad del ser humano como una población más en este ecosistema.

Referencias Bibliográficas

- Germán, A. Planeación y Desarrollo, 1st ed.; Book Alfaomega: Madrid, Spain, 2020
- Méndez, H.; Carla, P. Ordenamiento Territorial en el Municipio Una Guía Metodológica, 1st ed.; FAO Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: Rome, Italy, 2014.
- Lopez, L. J. R., & Castro, A. I. G. (2021). Sustainability and resilience in smart city planning: A review. Sustainability (Switzerland), 13(1), 1–25. <https://doi.org/10.3390/su13010181>

Evaluación de la efectividad del extracto de la hoja de *Nicotiana tabacum* L. y la hoja de *Azadirachta indica* A como agente desvitalizador de la rosa exportada al mercado australiano

Bríto María Camila, Robayo María Fernanda, Lozano Rubén Alberto, Suarez Deivis
Fundación Universitaria Agraria de Colombia UNIAGRARIA
brito.maria@uniagraria.edu.co, robayo.maria@uniagraria.edu.co, lozano.ruben@unia.edu.co, Suarez.Deivis@uniagraria.edu.co



Introducción y Antecedentes

Australia es un mercado que aporta alrededor de US\$7 millones de dólares al año a la industria floricultora colombiana (López, 2019), este exige la desvitalización del material vegetal que ingrese al país (NIMF, 2009). Hasta el momento, el único producto desvitalizador avalado por la Organización Nacional de Protección Fitosanitaria de Australia (ONPF) y por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) es el glifosato (Fienco, 2018).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) (2017) y como lo especifica, Aranda (2015) en su trabajo, este químico representa un riesgo para la salud humana; ocasionando daños como enfermedades respiratorias o cardíacas y también genera daños sobre el ecosistema acuático, incurriendo en daños letales a peces anfibios (Clarimon & Cortes, 2016). Además, según estudios realizados por Expoflores (2013), el glifosato reduce la vida en florero de las rosas.

Por lo tanto, es necesario encontrar productos desvitalizadores alternativos con menos daños a la salud humana, a los ecosistemas y a la calidad de la flor. Es así como el extracto de las hojas de tabaco y de neem, se perfilan como candidatos, al tener buenos resultados como herbicidas en los cultivos de maíz, tomate, lechuga (Salam & Kato, 2010); (Ologundudu, 2016).

Metodología de desarrollo

Material vegetal	<ul style="list-style-type: none"> • Hojas de tabaco y de Neem: estado de maduración, maltrato mecánico fitosanidad • Rosas: variedad y grado de apertura
Extracción de azadiractina	<ul style="list-style-type: none"> • 200g de hojas de neem secas a 60°C • Extracción soxhlet con etanol al 95% (7g de hoja/135 ml de etanol), temperatura de 70°C • Concentración del extracto: 65°C por una hora
Extracción de alcaloides	<ul style="list-style-type: none"> • Secado de hojas de tabaco a temperatura ambiente por 2 días • Extracción soxhlet con etanol al 95% (14g/360ml), temperatura de 80°C • Concentración del extracto y purificación con 8,55 ml de HCl

Preparación solución desvitalizadora

- Concentración de extractos a 5% y 3%
- 1,5% producto comercial
- 1 ml de surfactante comercial
- Inmersión de 3 tallos de rosa por 20 min

Prueba de germinación (26 días)

- Control condiciones edafoclimática
- Crecimiento de las yemas
- Control fitosanitario

Prueba de vida en florero (15 días)

- Control de temperatura y humedad
- Medición de color, pérdida de follaje, desgrame, presencia de microorganismos y turgencia

Conclusiones

La solución desvitalizadora con extracto de tabaco tanto al 3% como al 5% de concentración, lograron inhibir la brotación de las yemas de los tallos de rosa Freedom en un 100%; mientras que las soluciones con extracto de Neem, a mayor concentración, favorecían la brotación. El análisis de variancia indica que no hay diferencias significativas entre los tratamientos.

En cuanto a la vida en florero, la solución con extracto de neem al 5% fue la que tuvo los mejores resultados, seguida de la solución con extracto de tabaco al 5%, mientras que el tratamiento con el producto comercial fue el que obtuvo la menor cantidad de días en florero, debido a síntomas de intoxicación. El coeficiente de variación indica que los datos son precisos y el análisis de variancia indica que hay diferencias significativas con el blanco, pero entre el tratamiento con los dos extractos no.

Referencias Bibliográficas (APA 7ma Edición)

Aranda, G. V. (2015). efectos del glifosato en la salud humana. (U. I. Colombia, ed.) el centauro.
Clarimon, L., & Cortes, A. (2016). Alternativas al uso de herbicidas de síntesis química. Departamento de Medio Ambiente. Zaragoza EXPOFLORES. (3 de 10 de 2013). Obtenido de Ensayo para el efecto de la desvitalización en la calidad de rosas en poscosecha.: <http://expofloresflorecuador.blogspot.com/2013/10/ensayo-para-el-efecto-de-la.html>
Fienco, A. R. (2018). Sustentabilidad económica de los procesos implementados por agrocalidad para exportación del cultivo de rosas. (Tesis de maestría). ESPE Universidad de las Fuerzas Armadas - Pichincha.
Lopez, J. (abril de 2019). Suspendió las exportaciones de flores a Australia. Agreconocios.
NIMF. (2009). Normas Internacionales para Medidas Fitosanitarias.

Evaluación de impacto ambiental mediante la estrategia de estudios del suelo en la zona rural de Ciudad Bolívar.

Amalia Cerquera Forero 1, Neithan Joel Lesmes Navia²
Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
amaliacerquera16@gmail.com¹, joel.lesmes15@gmail.com²



Introducción y Antecedentes

La localidad de Ciudad Bolívar, cuenta con una extensión de 12.998,5 hectáreas, que se encuentran comprendidas de la siguiente forma: 3.238 hectáreas hacen parte del suelo Urbano, mientras que 9.608,4 hectáreas hacen parte de suelo rural y 152,1 son suelo de expansión. Uno de los riesgos para la fertilidad del suelo tiene conexión con la zona objetivo de investigación. Dentro del agroecosistema, el suelo es un componente vital para revisar su estado y evaluar su sustentabilidad. El objetivo principal que encamina esta investigación que abarque las investigaciones más representativas acerca del estudio de suelos las zonas cercanas al relleno sanitario de Doña Juana, ubicado en la zona rural de Ciudad Bolívar, específicamente entre los barrios de Mochuelo alto y Mochuelo bajo, también las zonas rurales cercanas como el Corregimiento de Pasquilla.



Mapa Satelital de la zona rural Ciudad Bolívar

Metodología de desarrollo



Conclusiones

1. Se quiere generar un aporte al campo agrícola a través de estudios y análisis del terreno para así fomentar la administración y cuidado de este.
2. Entre algunos resultados importantes que esperan obtener este proyecto se encuentran, la planeación de cultivos sustentables.
3. Analizar las condiciones del suelo y su fertilidad, generando procesos orgánicos que permitan al suelo adquirir los minerales auserentes y luego realizar un seguimiento.



Referencias Bibliográficas (APA 7ma Edición)

Secretaría Nacional de Planeación (2020). Proceso de Revisión del Plan de ordenamiento territorial de Bogotá D.C. Diagnóstico por localidad N° 19 Ciudad Bolívar. Adoptado de: https://www.sdp.gov.co/sites/default/files/19_ciudad_bolivar_-_diagnostico_pcl_2020.pdf
Astier-Calderrón, M., Maassifloren, M., & Etcheverría-Barra, J. (2002). Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable. Agrociencia, 36(5), 605-620.
Quintero Torres, D. I. (2016). El papel de la gestión territorial en la ubicación de rellenos sanitarios. Caso de estudio: relleno sanitario Doña Juana, Bogotá, Colombia. *Perspectiva geográfica*, 21(2), 251-276.

Lectura de territorios en comunidades de aprendizaje para la apropiación de la biodiversidad en la vereda Sabaneta del municipio de Granada, Cundinamarca

Alejandro Villaneda Vásquez, Luz Ángela Amarez Velasco
Reserva Natural TierraSabia
diseñoalejandro@gmail.com, tierrasabia@gmail.com



Diseño de un dispositivo para medir sodio y cromo en el agua residual de curtiembres del Barrio San Benito, Centro de Diseño y metrología (CDM/SENA).

Autor 1 Louis Philip Meziat, Autor 2 Jhon Hernández, Autor 3 Jeraldine Rodríguez
Centro de Diseño y Metrología; Centro de Diseño y Metrología; Centro de Diseño y Metrología
lmeziat@sena.edu.co, jmartin@sena.edu.co, jrodriguezca@sena.edu.co



Introducción y Antecedentes
El barrio San Benito, desde los años 50 alberga la mayor concentración de industria de curtido del cuero. Sin embargo, su importancia en términos socioeconómicos ha ido acompañada de un deterioro ambiental reciente. Aunque se han implementado técnicas en Sistemas de Producción más Limpia (PML) a la falta de normalización y estandarización en las diversas técnicas utilizadas en el proceso de curtido dificulta la reproducción eficiente de los resultados. Además, la variabilidad en las descargas afecta las mediciones y los resultados debido a factores como la metodología, el lugar del muestreo, y el tipo de proceso empleado.

Metodología de desarrollo
La metodología investigativa aplicada se enfoca en la contaminación del agua por sodio y cromo en las curtiembres del barrio San Benito de Bogotá. Seguido de una revisión de la literatura científica y técnica, la recolección de datos y muestras de agua residual de curtiembres, seguida de la implementación y calibración del dispositivo de medición de sodio y cromo. Luego, se realizan pruebas y análisis de los resultados obtenidos para validar el desempeño del dispositivo y se comparan con métodos de referencia. Finalmente, se documentan los hallazgos y se prepara la presentación del proyecto, destacando sus contribuciones en la mitigación de la contaminación del agua y el cumplimiento de las regulaciones ambientales.

Referencias Bibliográficas (APA 7ma Edición)
• UNIDO. Mass Balance in Leather Processing, prepared by J. Bujan, G. Reich, J. Ludvik, 2000.
• Pereira, A. C., & Claas, I. C. (1995, December). Sistema de Gestión Ambiental na Indústria Curtidora: Um Novo Desafio. In Memórias del XIII Congreso Latinoamericano de Químicos y Técnicos de la Industria del Cuero. Cartagena: ACOOLCUIR.
• ALCALDIA MAYOR DE BOGOTÁ, D. C. - Decreto 389 de octubre 28 de 2003. «Por el cual se adopta el Programa de Parques Industriales Ecológicos en el Distrito Capital».
• Bosnic, M., Bujan, J., & Daniels, R. P. (2000). Pollutants in tannery effluents. United Nations Industrial Development Organization, 26.

“Tras la huella de carbono: calcular para comprender, reducir para compensar”

IEM Liceo Integrado de Zipaquirá

Paula Valeria Fuentes¹ Diana Carolina Pulido²

IEM Liceo Integrado de Zipaquirá¹ y²
 paula.valeria.fuentes@liceointegrado.edu.co¹
 dianca.pulido@liceointegrado.edu.co²



Introducción y Antecedentes

Desde 2016, se ha desarrollado una experiencia en la comunidad educativa de la I.E.M. Liceo Integrado de Zipaquirá, una institución oficial urbana ubicada en la región Sabana Centro. El propósito de esta ha sido sensibilizar a la comunidad en general sobre las problemáticas ambientales, así como los impactos del calentamiento global y el cambio climático. Para lograr esto, se ha empleado el concepto de “huella de carbono” (HdC), una herramienta que se ha extendido desde el ámbito de la sostenibilidad ecológica hasta los sectores y procesos de producción económica. Este concepto también se ha aplicado en el entorno educativo, impulsado por la normativa ambiental actual, lo que ha requerido nuevas habilidades y formas de gestionar la enseñanza y el aprendizaje de las temáticas ambientales para los niños y jóvenes, en línea con la educación para la sustentabilidad ambiental.

Metodología de desarrollo

Población de 186 estudiantes de grado 6 a 11 de la institución. En cuanto al enfoque utilizado para este ejercicio didáctico se diseñó una ruta desde la investigación-acción que constó de: 1) Elección de las calculadoras y medición de HdC. 2) Aplicación de un formulario de google forms sobre hábitos de consumo de bienes y servicios en los estudiantes y sus percepciones de participación en acciones ambientales en la institución. 3) Análisis de la información recopilada.

Resultados y discusiones



- Huella promedio estudiantes y plataformas empleadas Grafica 1.
- Estimar las principales fuentes de emisión según el rol estudiante vs ciudadano
- Motivación a diseño propio que mida de forma acertada y contextualizada la HdC al perfil del estudiante y del municipio.
- Propuesta rutina de pensamiento.



Conclusiones

Se destaca el avance de la transversalización del currículo del área de ciencias naturales, desde la asignatura la ecología, con la educación ambiental que permea al PRAE enmarcado en las problemáticas del cambio climático, integrando perspectivas conceptuales como la de Huella de Carbono (HdC), que dinamizan la práctica pedagógica, el currículo y la formación docente continua, fomentando a la vez la interdisciplinariedad con otros saberes y favoreciendo la concientización, comprensión y compensación acerca de las acciones personales, comunitarias y los estilos de vida sobre el ambiente.

Referencias Bibliográficas

Schneider, H. y Samaniego, J. (2021). *La huella del carbono en la producción, distribución y consumo de bienes y servicios*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). Recuperado de: [Schneider y Samaniego 2010 de la Cepal.pdf](https://doi.org/10.18111/9789201011326)

El cambio climático en la niñez, una propuesta didáctica desde la educación ambiental para la primera infancia

Catalina Quintero Ferrer, Juan Manuel Solano, Marcela Ríos, Jhon Edinson Anaya Herrera
 Fundación Universitaria del Área Andina,
 Cooperación Universitaria del Caribe

xquintero2@areandina.edu.co, jsolano20@areandina.edu.co, marcosf@areandina.edu.co, jhon.anaya@cecar.edu.co



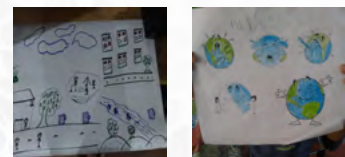
Introducción y Antecedentes

Los últimos años, han llevado a reflexionar acerca de la importancia de educar frente a los nuevos desafíos que afrontan las sociedades actuales como las pandemias, los cambios políticos y los ambientales [1].

En este contexto, las afectaciones generadas por el cambio climático son las abordadas en esta investigación, porque como presentan los más recientes informes, existe gran incertidumbre frente al futuro del planeta [2], con especial preocupación por los países en vía de desarrollo como Colombia, porque serán quienes tengan mayores impactos [3].

Metodología de desarrollo

La investigación se desarrolló por medio de una metodología cualitativa con investigación acción participativa, buscando la transformación social, a través del reconocimiento de la realidad por parte de los actores relacionados con una problemática, pero a la vez integrando a los diferentes actores como investigadores dentro del proceso por medio de herramientas como la observación participante, las entrevistas, talleres y espacios de reflexión, generando la expansión del conocimiento y proponiendo respuestas concretas a problemáticas que se plantean los investigadores y coinvestigadores cuando deciden abordar una interrogante, que para el caso particular es el cambio climático en la Región Caribe, específicamente en Montería y Sincelajo. En los grados de primaria de Instituciones Educativas públicas, con una participación de 256 estudiantes de grados preescolar a quinto de primaria.



Conclusiones



El diseño metodológico presentado permite fortalecer los conocimientos y reconocer cómo el actuar diario puede tener impacto en los futuros globales, sin embargo, debe ser implementado de manera permanente con indicadores de impacto y de cobertura en diferentes niveles, para que los niños de hoy sean ciudadanos capaces de cambiar su comportamiento y participar de la toma de decisiones de manera informada.



Referencias Bibliográficas (APA 7ma Edición)

Köster, G. & Chang, C. H. (2020). What does "orbits" education look like?. *International Research in Geographical and Environmental Education*, 25(2), 107-111.
 IPCC. (2022). *Summary for Policymakers*. In: *Climate Change 2022: Synthesis Report. A Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Contribution of Working Group I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Dale Working Team, H. Lee and J. Romero (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland, 30 pages. (in press)
 Lambin, T.H., Xu, C., Assmann, J.F. et al. Quantifying the human cost of global warming. *Nat. Sustain.* (2022). <https://doi.org/10.1038/s41893-023-01132-6>
 UNICEF. (2017). *Educación, derechos de infancia y cambio climático*. Madrid: UNICEF.

Huella de carbono de las universidades en Colombia: comparación objetiva de cuantificación, estándares y certificaciones

Luznei Alexander Martínez Vallejo^{1,2}, Yessica Melissa Martínez Soto¹, Yohán Cuellar Alvarez², Leidy Daniela Solarte Manrique⁴

1 Facultad de Ingeniería, Universidad ECCI.
 2 Programa de Ingeniería Sustentable - PINSUS, Universidad Nacional de Colombia.
 3 Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente, Universidad Francisco de Paula Santander.
 4 Facultad de Ciencias Exactas e Ingeniería, Universidad Sergio Arboleda.
 lmartinezv@ecc.edu.co, ymartinezs@ecc.edu.co, yohenca@ufps.edu.co, ldsolartema@unal.edu.co



Introducción y Antecedentes

El cambio climático es un fenómeno que ha sido reconocido por diversas organizaciones y gobiernos internacionales como un desafío a nivel mundial [1]. Las Universidades han aceptado el desafío de aportar en la reducción de GEI



43 universidades del país están bien posicionadas en el **Ranking Green Metric**, el cual mide la condición actual y las políticas de campus verde y sostenible de 1050 universidades de 85 países [2].

Las universidades utilizan diferentes reportes de HC [3]. En este estudio se estandarizan las métricas de HC, permitiendo comparar objetivamente los resultados de universidades de Colombia.



Metodología de desarrollo

El objetivo se logra, al implementar las 4 actividades planteadas en la figura 1

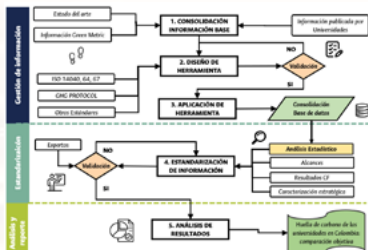
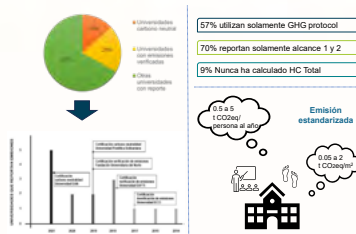


Figura 1. Metodología del estudio

Resultados



A nivel mundial 22 universidades 1 carbono neutral [4]
 En Colombia 2 universidades carbono neutral que deberían reportarse en las métricas internacionales

Conclusiones

La comparación de la HC entre Universidades por el momento es limitada; en general la HC se reporta en tonCO₂e/p, se podrían estandarizar otras métricas como tonCO₂e/persona y ton CO₂e/qm²

Las IES en Colombia deben propender por actualizar sus metodologías para estimar y comunicar sus HC, incluyendo las emisiones significativas y remociones a fin de alinearse con las tendencias alrededor del mundo y gestar conocimiento que pueda ser aplicada por cualquier organización.

Referencias Bibliográficas

- IPCC. "AR5 Synthesis Report: Climate Change 2022". Sixth Assessment cycle. (2023) [En línea] Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/sixth-assessment-report-cycle/>
- UI GreenMetric World University Rankings. Overall Rankings 2022. [En línea] Disponible en: <https://greenmetric.ui.ac.id/rankings/overall-rankings-2022>
- UN. "Towards a zero emission, efficient, and resilient buildings and construction sector - Global status report 2017". United Nations Environment Programme. (2017) [En línea] Disponible en: https://www.worldbank.org/files/default/files/UNEP%20188_GABC_en%20%28web%29.pdf
- E. Helmers, C. Chen, Chang, J. Douels. "Carbon footprinting of universities worldwide Part 1 - Objective comparison by standardized metrics" Environ Sci Rep Vol. 33 (2021)

Propuesta de Valorización de las Virutas Wet Blue en el Tratamiento de Aguas Residuales de Curtido: Resultados Preliminares

Dora Luz Gómez-Aguilar¹, Eicy Rocío Cedeño-Medina², Javier Andrés Esteban-Muñoz³

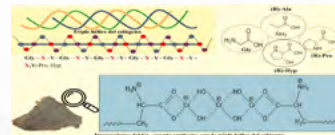
^{1,2}Universidad Pedagógica Nacional o Instituto Autor; ³Universidad Nacional de Colombia.
 dgomez@pedagogica.edu.co, ²cedeno@pedagogica.edu.co, ³jaesteban@unal.edu.co



Introducción y Antecedentes

- La actividad de las curtiembres –envuelve el procesamiento de pieles de animales– ha generado importantes situaciones socio-ambientales.
- Generalmente involucra sendas etapas físicas, mecánicas y químicas; esto conlleva a la generación de residuos y/o subproductos –sólidos, líquidos y gaseosos–.
- De este proceso manufacturero, se generan residuos sólidos como las virutas del Wet Blue –material colageno derivado de la etapa mecánica del retajado–.
- Las industrias de curtiembres –ubicadas en lugares de Bogotá D.C. como San Benito– han centrado su atención por parte de entidades de vigilancia ambiental y sectores académicos.
- Se hace necesario brindar oportunidades de valorización de los residuos generados en este tipo de industrias, en pro de reducir y/o mitigar la contaminación ambiental, fortalecer la economía circular.

Metodología de desarrollo

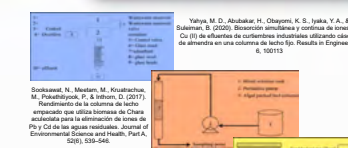


Resultados obtenidos en el análisis de las virutas Wet Blue n=5 (muestreo San Benito, Bogotá D.C.)

Parámetro analizado	Método	Valor obtenido	Reporte Literatura
pH (agua)	Potenciométrico	4,0 ± 0,070	3,32 – 4,28 ^[a]
Cr total (%)	Instrumental	0,48 ± 0,074	1,45 – 3,12 ^[c]
Cenizas (%)	Gravimétrico	4,58 ± 0,17	5,21 – 8,65 ^[c]
Sustancia dérmica (%)	Digestión/valorización	25,1 ± 0,450	85,01 ^[c]
Humedad (%)	Gravimétrico	52,4 ± 0,109	35,10 – 66,01 ^[c]

Resultados obtenidos en el análisis del agua residual de curtiembres (etapa de curtido) (muestreo San Benito).

Parámetro analizado	Método	Valor obtenido
pH	Potenciométrico	3,51
Cr total (mg/L)	Instrumental	1052,613
SST (mg/L)	Gravimétrico	71350
DOO (mg O ₂ /L)	Instrumental	2717,22



Yafra, M. D., Alzubair, H., Chayoni, K. S., Jyaka, Y. A., & Chalmers, G. (2020). Efectos ambientales y control de metales Cr y Cu (II) en efluentes de curtiembres industriales utilizando coque de aluminio en una columna de lecho fijo. *Resista de Engineering*, 6, 15013.

El dosis óptima 1 – 2 g/L, (b) pH óptimo: 5 – 6 unidades, (c) tiempo de contacto 30 min a 1440 min, (d) tamaño de partícula 1 – 5 mm, (e) sistema desinfectante: disolución de tartrato de potasio/NaOH.

Conclusiones

De acuerdo a los resultados encontrados en cuanto al análisis proximal de las virutas, se podría establecer que debido a su alto valor de % sustancia dérmica (colágeno) producirá un % de remoción de Cr(III) considerable al emplearse en condiciones óptimas en aguas residuales de curtido; esto atribuido, probablemente al proceso químico inherente de ionización de los grupos funcionales orgánicos presentes en la estructura química del colágeno según el pH óptimo de ajuste (por las posibles interacciones electrostáticas presentadas entre el material sorbente y la especie química en la matriz acuosa). Adicionalmente, esto implicaría su uso como un modelo piloto en términos de su aplicación en procesos de descontaminación de aguas provenientes de las curtiembres, particularmente, provenientes de la etapa de curtido.

Referencias Bibliográficas

- Ching, C. R., Magueta, M. M., Nyandoro, S. S., Hilonga, A., Karth, S. V., & Njau, K. N. (2020). Alternative tanning technologies and their suitability in curbing environmental pollution from the leather industry: A comprehensive review. *Chemosphere*, 254, 126804. doi:10.1016/j.chemosphere.2020.126804
- Xu, Y. y Hao, L. (2011b). Detoxification of chrome shaving and its use as an adsorbent of Cr (III) from aqueous solutions. 2011 International Symposium on Water Resource and Environmental Protection, 1628-1631. doi:10.1109/ISWRP.2011.5893350
- Cadena, C. (2017). Valorización del residuo sólido virutas provenientes de la industria curtidora [Trabajo de Pregrado, Universidad Central del Ecuador]. www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/12879/1/UT-LICE-00-12-36.pdf
- Oguzmen, H., Celik, S., Mutlu, M., Akyuz, F. (2007). Characterization of Leather Industry Wastes. *Polish Journal of Environmental Studies*, 16(6), 867-873.

Impacto Ambiental Asociado a cultivo de palma, extracción de aceite de palma y producción de biodiesel

Universidad ECCI



Juliette Alexandra Mahecha Neira, Luz Adriana Suárez Suárez
Universidad ECCI, Universidad ECCI
mahecha.juliette@ecc.edu.co, suarez.luz@ecc.edu.co

Introducción y Antecedentes



Metodología de desarrollo

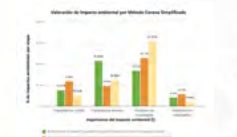
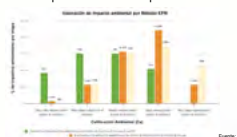
El insumo para elaborar la matriz de impacto ambiental es una previa revisión bibliográfica en bases de datos sobre cambio climático, impacto al agua, a la atmósfera y al suelo por establecimiento de monocultivos de palma de aceite y su posterior uso en producción de biodiesel. La evaluación de impacto ambiental de cada etapa se realiza a través del método EPM (Empresas Públicas de Medellín) y método Conesa Simplificado. Cuyos resultados son los siguientes:

ETAPA DE CULTIVO DE PALMA DE ACEITE	
Método EPM	Método Conesa Simplificado
Contaminación de fuentes hídricas	
Incremento en diversidad microbiana en suelo y agua	
Contaminación del suelo	
Disminución de coberturas vegetal	
Cambios en estructura y composición de la vegetación	
Establecimiento de diferentes interacciones ecológicas entre especies vegetales y animales	
Aprovechamiento de biomasa	
ETAPA DE PRODUCCIÓN DE ACEITE CRUDO DE PALMA	
Método EPM	Método Conesa Simplificado
Aprovechamiento de recursos hídricos	
Contaminación de fuentes hídricas	
Contaminación del suelo	
Aprovechamiento de recursos naturales	
Disminución de calidad del agua en fuentes superficiales	
Contaminación atmosférica	
Aprovechamiento de biomasa	

ETAPA DE PRODUCCIÓN DE BIODIESEL	
Método EPM	Método Conesa Simplificado
Aprovechamiento de biomasa	
Contaminación de fuentes hídricas	
Aprovechamiento de materias primas	
Contaminación atmosférica	
Aprovechamiento de recursos naturales	
Alteración en propiedades fisicoquímicas del suelo	

Conclusiones

Los resultados mostrados anteriormente son a nivel general de la valoración de impacto ambiental de estas tres etapas. El método Conesa abarca de forma más completa e integral lo que sucede con cada factor ambiental y tiene en cuenta de forma representativa los impactos ambientales positivos.



Agradecimientos

Al proyecto "Evaluación del comportamiento de mezclas de biocombustibles colombianos en turbinas aeronáuticas" Convocatoria 852-2019 financiado por Minciencias y liderado por la Universidad ECCI, por ser fuente principal de la síntesis de la información y el apoyo constante en la elaboración de productos y actividades investigativas relacionadas con el frente ambiental.

Referencias Bibliográficas

- Amazo, J., & Azaite, A. (2019). Valoración cualitativa del impacto ambiental en una planta productora de aceite de palma. *Questionnaire Investigación Específica*, 6(1), 9-24. <https://revistas.universidadespublicasde Medellin.edu.co/index.php/quesi/article/view/2452/14>
- Fuentes, P., & Mitchell, I. (2017). Caracterización de la exportación de la palma de aceite para uso comercial en América Latina: cambio en el uso del suelo y comercialización. *Palmas*, 36(2), 27-48. <https://doi.org/10.1007/s1164-020-00180-2>
- Pardo, L., & Ocampo, N. (2019). Contexto actual del impacto ambiental de la palma de aceite en Colombia. *Palmas*, 40(3), 79-88.

Experiencias del registro de biodiversidad de fauna silvestre en la Universidad La Gran Colombia, Armenia mediante ciencia ciudadana



Angélica Arenas Rodríguez¹, Daniel Felipe Baena Vargas²
Universidad La Gran Colombia, Facultad de la vida, Programa de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Armenia
arenasrodangelica@mlugca.edu.co¹, baenavardaniel@mlugca.edu.co²

Introducción y Antecedentes

La ciencia ciudadana es una práctica en la que el público en general participa activamente en la investigación científica. En el caso de la conservación de especies amenazadas en el Eje Cafetero, la ciencia ciudadana puede ser una herramienta valiosa para ayudar a los científicos a recopilar datos sobre la ubicación, el número y el comportamiento de estas especies, con la ayuda de los residentes y turistas que visitan la región.

Metodología de desarrollo



Entre los que se destacan dos especies de aves de amplia distribución (*Daptrius chimarima* y *Phimosus infuscatus*), dos murciélagos (*Phyllostomidae* y *Vesperugo*) y especies amenazadas de mamíferos y de tortugas (*Didelphis marsupialis* y *Kinosternon leucostomum*).

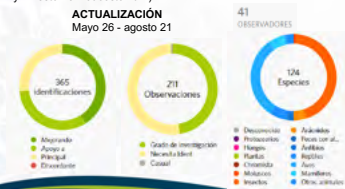


Figura 1. Fauna Silvestre observada en la Ciudadela del Saber La Santa María de la Universidad La Gran Colombia, Armenia.



Triada institucional



Conclusiones

La ciencia ciudadana puede ser una herramienta importante para la conservación de especies amenazadas. Al involucrar a los ciudadanos, como la comunidad educativa universitaria, en la investigación científica y el proceso formativo de conocimiento de fauna silvestre, como lo son los semilleros de investigación. Las observaciones asociadas al proceso de aprendizaje ayudan a recopilar datos más completos y precisos, lo que puede ayudar a informar las políticas y estrategias de conservación.

Referencias Bibliográficas

- Kelling, S., et al. (2019). Can observation data of citizen scientists be estimated using species accumulation curves? *Biological Conservation*, 238, 106213. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2019.106213>
- Constitución Política de Colombia. Art. 249 de julio de 1991 (Colombia).
- Ley 5, 1972. Creación de Juntas Departamentales de Animales en cada uno de los municipios del país. Congreso de la República de Colombia. 20 de septiembre de 1972 (Colombia).
- Ley 84, 1949. Estatuto nacional de protección de los animales. Congreso de la República de Colombia. Diciembre 27 de 1949 (Colombia).
- Decreto 1900, 2007. Sistema Oficial de Inspección, Vigilancia y Control de la Carne. Productos Carnicos Comestibles y Derivados Carnicos Destinados para el Consumo Humano. Ministerio de Protección Social. Del 6 de mayo de 2007 (Colombia).
- Ley 1333, 2009. Procedimiento sancionatorio ambiental y otras disposiciones. Senado de la República. Del 21 de julio de 2009 (Colombia).
- Ley 2111, 2021. Diferencia entre los recursos naturales y el medio ambiente. Congreso de la República de Colombia. Del 29 de mayo de 2021 (Colombia).
- Ley 1774, 2016. Sanciones y multas por maltrato animal. Congreso de la República de Colombia. Del 8 de enero de 2016 (Colombia).
- Ley 1870, 2016. Código Nacional de Seguridad y Convivencia Ciudadana. Congreso de la República de Colombia. Del 29 de mayo de 2016 (Colombia).
- Ley 1925, 2016. Plan Nacional de Desarrollo 2016-2022. Presidencia de la República de Colombia. Del 25 de mayo de 2016 (Colombia).
- J. J. O'Donnell, J. Shaw, D. Brown, R. S. Brown, R. L. Crane, J. Hatcher, P. Hatcher, & R. Hatcher. The current state of citizen science as a tool for ecological research and public engagement. *Front. Ecol. Environ.* 19(2021): 201-207.
- D. F. Baena Vargas et al. Mapping citizen science contributions to the IAP Sustainable Development Goals. *Sustain. Sci.* 15 (2020) 7326.
- J. J. O'Donnell, A new dawn for citizen science. *Trends in Ecology & Evolution* 34 (2009): 467.
- N. W. J. Sobczak et al. 2017. Citizen science of emerging zoonoses for global conservation and biological diversity. *Trends in Ecology & Evolution* 32 (2017): 31.

Educación ambiental para el desarrollo de identidad por el territorio, en estudiantes de la Institución Educativa La Asunción del municipio de Tello

Yira Paola Pantoja Campos¹
Estudiante de Licenciatura en Ciencias Naturales y Educación Ambiental,
Universidad Surcolombiana
U20162153008@usco.edu.co

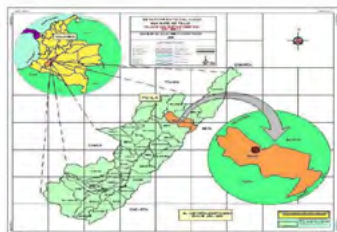
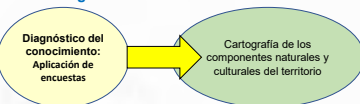


Introducción y Antecedentes

El municipio de Tello - Huila, se extiende desde llanuras hasta la cordillera oriental, incluyendo ríos como Magdalena, Fortalceillas, Villavieja y diversas quebradas. En la Institución Educativa La Asunción en Tello, la educación ambiental es insuficiente y se centra en actividades superficiales como las 3R, limpieza y embellecimiento, careciendo de enfoque significativo para promover una auténtica conciencia ambiental.

Las actividades de reconocimiento del territorio son poco frecuentes por lo que las problemáticas locales se abordan de manera superficial. Por lo tanto, los estudiantes carecen de conocimientos clave como el potencial de los recursos naturales, la fuente de agua de su comunidad o los productos principales de la región, entre otros. Por lo anterior, el objetivo fue identificar las percepciones ambientales y conocimiento del territorio con los estudiantes del grado undécimo de la Institución Educativa La Asunción del municipio de Tello.

Metodología



Fuente: Secretaría de Planeación Municipal

Resultados

La mayoría de los estudiantes a pesar de estar en el grado 11, carecen de conocimientos generales sobre su municipio, como los recursos naturales, las áreas protegidas y las fuentes hídricas, puesto que los procesos de Educación Ambiental no abordan el contexto social, cultural y ambiental local, lo cual genera deficiencias al formar ciudadanos conscientes y comprometidos con su territorio.



Conclusiones

Una de las herramientas más útiles de la Educación Ambiental para fomentar la identidad con el territorio, es la salida de campo, a través de la cual se viven experiencias significativas que impactan positivamente a los estudiantes al reconocer la importancia de diferentes elementos culturales, sociales y ambientales que conforman el territorio, lo cual contribuye a la transformación del pensamiento, a la creación de valores ambientales y a la solución de problemáticas ambientales locales.

Referencias Bibliográficas

- Agronet. (2018, 12 diciembre). ICA monitorea la enfermedad moko del plátano en el Huila. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. <https://www.agronet.gov.co/Noticias/Paginas/ICA-monitorea-la-enfermedad-moko-del-platanero-en-el-Huila.aspx>
- Alcaldía municipal de Tello. (2021, 20 octubre). Nuestro municipio [Gubernamental]. Alcaldía de Tello. <http://www.tello-huila.gov.co/municipio/nuestro-municipio>
- Cruz Herrera, I. A. (2009). Lineamientos para la resignificación de la educación ambiental en las instituciones educativas públicas de la ciudad de Neiva- Huila, con enfoque de identidad con el territorio y articulación de la escuela con el entorno regional. [Tesis Doctoral, Universidad Surcolombiana].

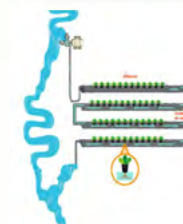
Iniciativa pedagógica para campesinos de las veredas de Ciudad Bolívar en técnicas hidropónicas con energía magnética autosostenible.

Sara Molina Prieto, María Fernanda Segura
SENA CGA
Imsaramolina@gmail.com, maria.segura@lestonnacbog.edu.co



Introducción y Antecedentes

El proyecto se encuentra orientado hacia la innovación de procesos asociados al cultivo hidropónico de la zona, siendo esta una oportunidad para maximizar la producción hortícola, esto a través de la implementación de cultivos hidropónicos impulsados por energía magnética en respuesta a las metas planteadas en el Plan Nacional de Desarrollo. Esta propuesta tiene como objetivo general la implementación de sistema productivos hidropónicos con base en el uso de energía magnética.



Fuente: Elaboración propia

Metodología de desarrollo

METODOLOGÍA MIXTA CON ENFOQUE EXPERIMENTAL



Fuente: Elaboración propia

Referencias Bibliográficas

1. Alcaldía Mayor de Bogotá. (24 de agosto de 2020). Acta de acuerdos participativos.
2. Organización de Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura (14 de diciembre de 2022). For en Colombia. Sus innovaciones rescaten a Ciudad Bolívar rural y siempre podrán adoptar productos de la Región Central del país. Red Agrícola de Bogotá.
3. "Energía magnética". Autor: Enciclopedia Colaborativa. De: Argentina. Para: Concepto de Disponible en: Última edición: 13 de junio de 2022. Consultado: 11 de mayo de 2023.
4. Giráldez, B. E. & Navarro, H. A. (2019). Sembrar arroz del uso razonable del suelo y el cuidado del medio ambiente a través de los cultivos hidropónicos en el corregimiento de Nariño municipio de Tabal Valle del Cauca.
5. Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C. (2020). Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. McGraw-Hill.

Conclusiones



Fuente: Elaboración propia

Espacios no convencionales para la Educación Ambiental en la ciudad de Neiva - Huila

Luz Adriana Cruz Herrera 1 Carmen Cecilia Ángel Hoyos 2
 Universidad Surcolombiana.
 adriana.cruz@usco.edu.co1 Cangel.orchid@gmail.com2



Introducción y Antecedentes

La ciudad de Neiva afronta varios problemas de tipo ambiental que van creciendo al ritmo del crecimiento poblacional y urbanístico, y aunque exista entidades que cumplen funciones de vigilancia y protección de los ecosistemas, la falta de identidad de los neivanos con su patrimonio ambiental y cultural, han contribuido a la evidente degradación de los ecosistemas de la ciudad. Por lo tanto, se crea la necesidad de identificar las potencialidades de la ciudad de Neiva, que pueden ser aprovechadas para la educación ambiental con enfoque de articulación de la escuela con el territorio.

Metodología de desarrollo

La investigación se desarrolló en dos fases: Fase 1) Se revisaron documentos que tuvieran relación con los aspectos ambientales de la ciudad de Neiva. Fase 2) Caminar el territorio. Se realizaron visita a ecosistemas que cumplieran con alguno de los criterios como: agua para consumo humano, paisaje, creación artística y literaria, problemática ambiental, entre otros.



Imagen 1. Espacios para desarrollar actividades de educación ambiental de la ciudad de Neiva - Huila

La investigación permitió conocer, interpretar, comprender la ciudad: ¿Cómo suena, que aroma tiene?, ¿de dónde llega el agua que tomamos, la energía que utilizamos, los alimentos que nos nutren?, ¿a dónde van nuestros desechos?, ¿quién controla el cumplimiento de las normas ambientales?

Conclusiones

El reconocimiento de las potencialidades y problemáticas ambientales del territorio, a través de la interacción directa con el entorno social y natural, posibilita el diseño de guías didácticas para desarrollar procesos de educación ambiental, con las cuales los estudiantes adquieren aprendizajes significativos de su territorio, valoran la diversidad natural, la diversidad cultural, y reconocen la importancia ecológica, económica y social de los ecosistemas de su entorno, por lo que se motiva a participar en la solución de las problemáticas ambientales locales.



Referencias Bibliográficas

1. Amézquita, Carlos E. y Ibarra, Arturo. (1997) Percepción de la Problemática Ambiental de Neiva. Universidad Surcolombiana.
2. Novo, M., y Murga, M. A. (2010). Educación ambiental y ciudadanía planetaria. Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias, 7, 179-186.
3. Sauvé, L. (2017). Educación Ambiental y ecocidadanía: un proyecto ontogénico y político. Revista Electrónica do Mestrado em Educação Ambiental, 261-278

Análisis morfológico y conectividad de ecosistemas asociados al meandro del río Bogotá ubicado en la Universidad Militar Nueva Granada Sede Campus Cajicá a partir de productos generados por tecnologías UAV's

Oscar Javier Bernal López 1, Rafael Ángel Rebolledo Wueffer 2
 Universidad Militar Nueva Granada
 oscar.bernal@unimilitar.edu.co, rafael.rebolledo@unimilitar.edu.co

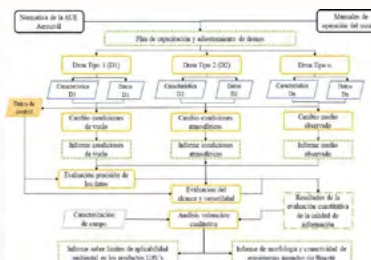


Introducción y Antecedentes

La presente investigación establece el uso de vehículos aéreos no tripulados (UAV's), aplicado a un estudio comparativo multicriterio de la calidad, precisión y alcance de datos producidos por estas tecnologías. Se plantea una evaluación sistémica de la calidad de los datos y la información producida a partir de sensores UAV's, con fines de construir un marco de aplicabilidad de estos productos. Asimismo, se especifican las aplicaciones de estos sistemas en relación con la captura de información en ecosistemas asociados a meandros formados por los cursos de los ríos, para ello se tiene en cuenta una zona de estudio específica la cual es el meandro del río Bogotá ubicado en la Universidad Militar Nueva Granada Sede Campus Cajicá. Finalmente se establece el aprovechamiento de esta tecnología en aplicaciones ambientales y sus límites prácticos.

Metodología de desarrollo

El siguiente esquema representa la conceptualización de la estrategia metodológica usada:

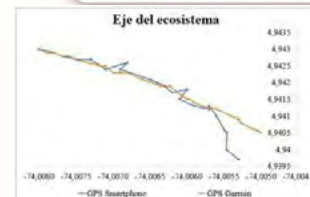


Resultados

Uno de los principales resultados que se han obtenido es la identificación de ejes ecosistémicos, los cuales permiten conocer el entorno del meandro para así poder realizar los vuelos con la tecnología UAV.

Tabla 1. Condiciones climatológicas de la zona

Humedad relativa (%)	Temperatura (°C)	Velocidad del viento (m/s)	Brillo solar (Lux)
62%	16,6°C	2.01 m/s	456 Lux



Conclusiones

El meandro del río Bogotá en el área circundante del campus de la Universidad Militar Nueva Granada, representa un ecosistema de gran importancia ecológica debido a sus cualidades de zona de inundación natural del río permite que en el exista gran biodiversidad, la cual se debe conservar para permitir la recuperación de esta zona que antes se encontraba con una baja densidad de vegetación.

Las tecnologías UAV's son una herramienta novedosa que se está impulsando en diferentes campos profesionales para realizar actividades variadas, entre ellas la investigación, debido a que presentan una herramienta viable económicamente para áreas de estudio específicas que permite captar imágenes y videos de alta calidad.

Referencias Bibliográficas

- GAJ (2021). DATOS METEOROLÓGICOS DE LOS AÑOS 2011 Y 2020. Estación meteorológica de Corporación Autónoma Regional de Universidad Militar Nueva Granada.
- Esteban, F. S., & Kucharski, A. (2020). Circulation cells topology and their effect on migration pattern of different multi-band mesoscale vortices. *International Journal of Research in Science*, 10(1), 1-10. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-2023048/v1>
- Geosia-Cano, A. J. (2016). Los meandros del Río Sagrada en el tramo de Riochico de Buenavista (Huila de Méjico). Oportunidades en un contexto de cambio climático. *Asociación Española de Ecología Terrestre*. <https://doi.org/10.7821/aeet.2016.25-311>
- Google. (2020). Dirección por droning from Colombia, Cajica Google Earth. Recuperado el 20 de junio de 2023 de <https://www.google.com/maps/@4.9433,-74.0047,15z>
- Juárez, M., Páez, S., Alvarado, P., La Dato, N., Grendalen, P., & Delacour, C. (2018). Suggestões to limit geometric distortions in the reconstruction of three coastal landfills by SfM photogrammetry with Photocatch and Modified for UAV surveys with restricted GCPs pattern. *Drones*, 3(1), 2.

Evaluación de daño genotóxico en trabajadores y residentes expuestos a carbón en Samacá - Boyacá

Maria Yolanda Buitrago Rodríguez^{1a}, Juan David Vega Valderrama^{1b}, Nelson Rangeli^{1c}, Milena Rondón Lagos^{1d}

¹Grupo de Investigación en Ciencias Biomédicas, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja-Colombia; ²Departamento de Nutrición y Bioquímica, Facultad de Ciencias, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá 110231, Colombia.

^amaria.buitrago02@upte.edu.co ^bjuan.vega04@upte.edu.co ^crangelne@javeriana.edu.co ^dsandra.rondon01@upte.edu.co

Introducción

La minería del carbón es una de las actividades más importantes en Colombia. A pesar de ser una de las actividades más importantes del país, ha generado un deterioro progresivo en la salud de los trabajadores mineros y pobladores de estas zonas de influencia, debido a la exposición al polvo de carbón (Alvarez & Castro, 2016). Si bien, en Colombia y en el mundo, se ha evidenciado el efecto deletéreo en la salud de las personas expuestas a la minería del carbón a cielo abierto, los estudios que reportan daño genético, en mineros subterráneos del carbón son escasos (Varona et al., 2018). El objetivo de nuestro estudio fue evaluar el nivel de daño genotóxico en muestras de sangre periférica de un grupo de trabajadores de minería subterránea y residentes de zonas expuestas al carbón, en la localidad de Samacá, Boyacá-Colombia, y en un grupo de individuos control no expuestos. Nuestros resultados sugieren que la exposición ocupacional al carbón induce daño en el ADN de mineros subterráneos de carbón en Colombia, y destacan la necesidad de implementar programas educativos y medidas de prevención y protección en los mineros subterráneos del carbón.

Metodología

Muestras de sangre periférica de un grupo de cinco trabajadores mineros y cinco residentes de áreas expuestas a minería subterránea de carbón en el municipio de Samacá, Boyacá, y en diez individuos no expuestos (grupo control), fueron analizadas mediante el ensayo de bloqueo de la citocinesis (CBMN).

Resultados

Los resultados obtenidos a través del análisis de 1000 células binucleadas por individuo, mostraron diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia de MN ($p < 0.01$; prueba de Mann Whitney Wilcoxon), puentes nucleoplásmicos (NPB) y yemas nucleares (NBUD) en el grupo de mineros expuestos (M) en comparación con las observadas en el grupo control no expuesto (MC) (Figuras 1 y 2).

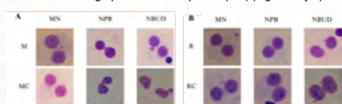


Figura 1. Imágenes representativas de micronúcleos (MN), puentes nucleoplásmicos (NPB) y brotes nucleares (NBUD) observadas en los grupos expuestos (M y R) y no expuestos (MC y RC). A) Minero expuesto (M) y control de minero (MC). B) Residente expuesto (R) y control residente (RC).

En cuanto a los resultados observados en los residentes expuestos (R), no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la frecuencia de MN, NPB y NBUD, en el grupo de R en comparación con las frecuencias observadas en el grupo control no expuesto (Figuras 1 y 3).

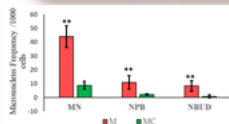


Figura 2. Frecuencia de linfocitos binucleados con micronúcleos (MN), puentes nucleoplásmicos (NPB) y brotes nucleares (NBUD) observados en los mineros expuestos (M) y en el grupo control no expuesto (MC). *Diferencia estadísticamente significativa en relación con el grupo de control no expuesto en $p < 0.0106$ (prueba Mann Whitney Wilcoxon).

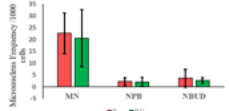


Figura 3. Frecuencia de linfocitos binucleados con micronúcleos (MN), puentes nucleoplásmicos (NPB) y brotes nucleares (NBUD) observados en los residentes expuestos (R) y en el grupo control no expuesto (RC).

Conclusiones

Nuestros resultados sugieren que la exposición ocupacional al carbón induce daño al ADN en células somáticas de mineros subterráneos de carbón en Colombia. La alta frecuencia de MN, NPB y NBUD observada en los mineros subterráneos, podrían predisponer a las células a adquirir alteraciones cromosómicas numéricas y estructurales, y por tanto, a un mayor riesgo de desarrollar enfermedades (Volobaev et al., 2018). Nuestros resultados destacan la necesidad de implementar medidas de prevención y protección en las industrias mineras, así como implementar programas educativos para los mineros subterráneos del carbón.

Referencias Bibliográficas

Alvarez Sánchez, Y., & Castro Mazanett, D. (2016). Las enfermedades del desarrollo: la explotación carbonífera a gran escala en Colombia. *Revista de La Universidad de La Salle*, 0(70), 173-202.

Varona, M., Ibáñez-Pinilla, M., Briceño, L., Groot, H., Navárez, D., Palma, M., Herrera, D., Morgan, C., & Torres, C. (2018). Evaluación de la exposición al polvo de carbón y de silicio en sitios de minería subterránea en tres departamentos de Colombia. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v38i4.4183>

Volobaev, V. P., Larionov et al. (2018). Associations of polymorphisms in the cytokine genes IL1β (rs16944), IL6 (rs1800795), IL12b (rs3212227) and growth factor VEGFA (rs2010963) with anthracosis in coal miners in Russia and related genotoxic effects. *Mutagenesis*, 33(2), 129-135. <https://doi.org/10.1093/mutage/gex047>

Oferta de servicios ecosistémicos de especies del arbolado urbano de la ciudad de Ibagué, Tolima, Colombia

Wilner Valencia Vera^{1, 2*}; Johanna Aragón Mora^{1, 2**}; Milena Segura^{1, 3***}; Hernán J. Andrade^{1, 4****}

¹ Grupo de Investigación Producción Ecológica de Cultivos Tropicales, PROECUT, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
² Ingeniería Forestal.
³ Facultad de Ingeniería Forestal, Departamento de Ciencias Forestales, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
⁴ Facultad de Ingeniería Agronómica, Departamento de Producción y Sanidad Vegetal, Universidad del Tolima, Ibagué, Colombia.
^{*}valencia@ut.edu.co ^{**}aragon@ut.edu.co ^{***}mlsegura@ut.edu.co ^{****}h.andrade@ut.edu.co

Introducción y Antecedentes

La calidad de vida urbana depende de la cantidad y estado de conservación del espacio verde. En Colombia, según Finleyes (2018), cada habitante debería disponer de 6.69 m² de área verde. Investigaciones recientes sugieren crear más espacios verdes, ya que representan una mayor captación y almacenamiento de C en las ciudades y a su vez eliminan grandes cantidades de partículas contaminantes. También aportan a la mitigación del fenómeno "islas de calor", generando un confort climático, y ayuda a la gestión de las aguas pluviales, evitando inundaciones (FAO, 2016).

El objetivo de esta investigación fue estimar la oferta de servicios ecosistémicos (SE) como el secuestro y almacenamiento de carbono, producción de oxígeno, escurrimiento evitado y remoción de contaminantes de *Tabebuia rosea* y *Ficus benjamina*, las cuales son las especies más representativas del arbolado urbano de la ciudad de Ibagué. De la misma forma, se estudió como el crecimiento de los individuos de esas dos especies afecta la oferta de dichos servicios ecosistémicos.

Metodología de desarrollo

La investigación se realizó en la ciudad de Ibagué, ubicada en el Centro-Occidente de Colombia. Se accedió a la base de datos del Censo del Patrimonio Urbano de 101.394 árboles urbanos (CORTOLIMA et al., 2020). Se identificaron las especies más representativas según su procedencia, ya que fueron las más abundantes: *Tabebuia rosea* del grupo de las nativas y *Ficus benjamina* por parte de las introducidas.

Se empleó el software i-Tree Eco (USDA, 2016) para la estimación de los SE, midiendo el diámetro a la altura del pecho (dap), la altura total y copa viva, la altura a la base de la copa, el ancho de la copa, el porcentaje de muerte regresiva de la copa y de copa fallante y la exposición a la luz de la copa se evaluó dependiendo de la permanencia de la luz plena en los lados definidos de la copa.

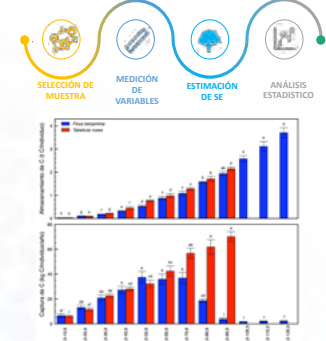


Figura 1. Captura de carbono y almacenamiento de carbono en biomasa por clases diamétricas de *Ficus benjamina* y *Tabebuia rosea* en el arbolado urbano de Ibagué, Colombia.

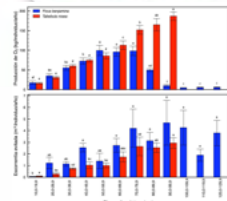


Figura 2. Servicios ecosistémicos, por clases diamétricas, de producción de oxígeno y escurrimiento evitado de *Ficus benjamina* y *Tabebuia rosea* en el arbolado urbano de Ibagué, Colombia.

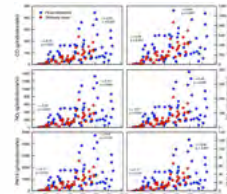


Figura 3. Relación entre los Servicios ecosistémicos remoción de contaminantes atmosféricos (CO₂, NO₂, SO₂, PM10 y PM2.5), y el tamaño del árbol de *Ficus benjamina* y *Tabebuia rosea* en el arbolado urbano de Ibagué, Colombia.

Conclusiones

T. rosea se destaca en la captura de C y en la producción de O₂, superando al doble la de *F. benjamina*. Por su parte, *F. benjamina* sobresale en el almacenamiento, escomenta evitada y eliminación de contaminantes por individuo, muy por encima de la oferta media de *T. rosea* (Fig. 1 y 2).

En *T. rosea*, el crecimiento de los árboles contribuye a incrementar la oferta de SE, por lo que sus árboles maduros (clases mayores), en todos los ejemplares producen más SE (Fig. 3). Caso diferente se observó en árboles grandes de *F. benjamina*.

Referencias Bibliográficas

CORTOLIMA. Corporación San Jorge. Censo. Censo del Patrimonio Urbano de Ibagué. Universidad del Tolima (2020) Censo del arbolado urbano de Ibagué. Publicado: 0336 del 10 de junio de 2020. CORTOLIMA. Ibagué. 2020.

FAO (2016) *Árboles y ciudades sostenibles*. Edición: 09/2016

FINLEYES (2018) *Ibagué sostenible 2037. Territorio conector, conductor y compacto*. Tolima. Ibagué. Obtenido de <http://www.finleyes.com.co/Documentos/Plan%20de%20ordenamiento%20territorial%20de%20Ibague%202017-2037>

USDA Forest Service, Diverse Tree Expert Company. *The i-Tree Eco*. Foundation, Society of Municipal Arborists, International Society of Arboriculture, Casey Trees and SUNY College of Environmental Science and Forestry (2016). *i-Tree Eco* (Version 6). Software. Obtenido de <https://www.i-treeco.org/home/en/what-is-i-tree-eco>

Educación Ambiental Para la Construcción de Identidad con el territorio en el Municipio de Iquira, Huila

Cristian Camilo Cachaya Suárez 1, Stefany Tapia Guarnizo 2
 Universidad Surcolombiana 1, Universidad Surcolombiana 2
 1, ccachaya@usco.edu.co; 2, stapia@usco.edu.co

Introducción y Antecedentes

En el Huila y el municipio de Iquira, la educación ambiental se ha limitado a meros procesos superficiales basados en la reproducción de acciones poco efectivas que no llegan al fondo de los problemas ambientales que afectan la región, por lo que urge repensar la EA como un proceso holístico, integrador y transformador con el contexto [1] [2] [3].



Figura 1. Reserva Forestal Tarpeya



Figura 2. Laguna Negra



Figura 6. Sitios de interés del Municipio de Iquira

Metodología de desarrollo

Para establecer estrategias que permitan el reconocimiento del territorio en los estudiantes de grado 9° de la institución educativa María Auxiliadora del municipio de Iquira-Huila se plantea como base fundamental de este trabajo, la metodología investigación participativa [4], con 50 estudiantes de la I.E María Auxiliadora entre los 13 y 15 años.



Figura 3. Localización Geográfica Municipio de Iquira

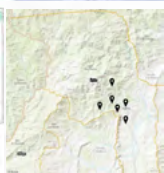


Figura 4. Hidrografía de Iquira - Huila

Luego de la recolección de la información los estudiantes reconocen algunos sitios de interés, pero otros de gran importancia son poco conocidos por ellos. Además, manifiestan haber visitado solo uno de los tantos lugares que existen y otros de gran importancia son ignorados por ellos.

Conclusiones

Las estrategias propuestas ayudan educar a los estudiantes ambientalmente desde el reconocimiento mismo del contexto en el que viven, y a adquirir actitudes positivas que permitan apreciar su territorio como parte fundamental de la vida misma, sin embargo, esta labor se debe desarrollar de manera interdisciplinaria y con los diferentes actores que involucra la educación ambiental.

Por otro lado, al realizar esta investigación se encontró que la falta de información relacionada con el municipio es casi nula, lo que llevó la construcción de gran parte de la información aquí empleada, hecho que hace difícil el trabajo de los docentes entorno a las potencialidades del municipio.

Referencias Bibliográficas

1. Alcaldía municipal de Iquira. (2017). Documento de análisis de situación de salud con el modelo de los determinantes sociales de salud del municipio de Iquira. Alcaldía municipal de Iquira-secretaría de salud municipal.
2. Benavides, C. F. (2003). *Emergencia, complejidad y método histórico dialéctico: Repensar las tendencias en educación ambiental*. Tópicos en Educación Ambiental, 5(13), 21-30.
3. Cruz, L. A. (2020). *Lineamientos para la resignificación de la educación ambiental en las instituciones educativas públicas de la ciudad de Neiva-Huila, con enfoque de Identidad con el territorio y articulación de la escuela con el entorno regional*. [Doctorado]. Universidad Surcolombiana.
4. Colmenares, A. M. (2012). *Investigación-acción participativa: Una metodología integradora del conocimiento y la acción*. Voces y Silencios: Revista Latinoamericana de Educación, 3(1), 102-115.

Educación ambiental para la convivencia con zarigüeyas (*Didelphis marsupialis* L.) en una institución educativa de la ciudad de Neiva, Huila

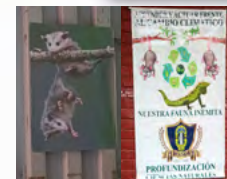
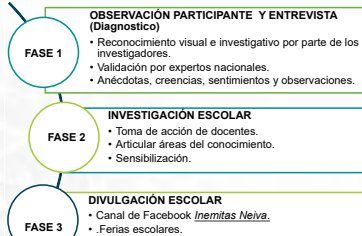
Laura Daniela Pabón-Huertas1 Francisco Pastor Ospina-Castro2
 Universidad Surcolombiana
 u20181169045@usco.edu.co1 u20191176169@usco.edu.co 2

Introducción y Antecedentes

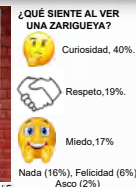
En la I.E INEM Julián Motta Salas, sede central de la ciudad de Neiva-Huila habitan Zarigüeyas (*Didelphis marsupialis* L.), las anécdotas de algunos estudiantes y docentes muestran que esta especie es víctima de ataque representando en amenaza a su población (1) en nuestro territorio (2). El objetivo fue establecer estrategias metodológicas para el reconocimiento, respeto y valoración de la especie *Didelphis marsupialis* (Zarigüeya).



Metodología de desarrollo



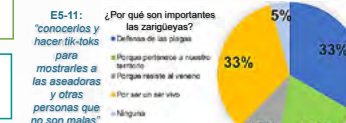
Estrategias de conservación y conocimiento en la I.E.



Conclusiones

Fomentar investigación escolar permite que los niños sean actores directos de la educación ambiental, compartan saberes mediante procesos de indagación y la promoción de la cultura ambiental.

Los PRAE son herramientas de aprendizaje que se deben aplicar interdisciplinariamente en las I.E. debido a que contribuyen en la creación de una comunidad que esté contextualizada de sus problemáticas y el entorno.



E4-16: "Encontramos una zarigüeya en un bote de basura, estaba muerta y maltratada, los estudiantes habían creído que era un ratón y la mataron INJUSTAMENTE. Los profesores dijeron que eso no se hacía y nos dieron instrucciones para la conservación"

Referencias Bibliográficas

1. DelgadoV, C. A. (2007). Muerte de mamíferos por vehículos en la vía del Escobero, Envigado (Antioquia), Colombia. *Actualidades Biológicas*, 29(87), 229-233.
2. Cruz-Herrera, L. A., Ángel-Hoyos, C. C., & Acevedo-Restrepo, J. C. Resignificación de la educación ambiental con enfoque de identidad con el territorio. En V Congreso Latinoamericano y Caribeño de Ciencias Sociales, Democracia, Justicia e Igualdad. Resúmenes y Ponencias. Eje temático 05: Cambio climático, riesgos, sustentabilidad y medio ambiente (pp. 328 – 347). Montevideo, Uruguay: FLACSO Uruguay.

Tratamiento de aguas residuales en Colombia y sistemas bioelectroquímicos: usos y perspectivas

Fabián Andrés Bustos Murillo¹, Hernán Mauricio Rivera Escobar^{1,2}

¹ Departamento de Estudios Interdisciplinarios-IDEAD, Universidad del Tolima. Ibagué, Colombia.
² Grupo de Investigación básica y traslacional-GIBAT, Universidad del Bosque. Bogotá, Colombia.
 hmauciore@ut.edu.co



Introducción y Antecedentes

Se estima que el consumo de agua para uso doméstico en Colombia es cercano a los 10,60 m³/mes y como consecuencia, las aguas residuales generadas, producen una acumulación de carga orgánica contaminante de ríos y afluentes que difiere con tan sólo el 30% de cobertura para realizar tratamiento en ciudades capitales (Ver figura 1) (Santana et al., 2015; Orjuela et al., 2010; Pérez et al., 2014). Esta carga está constituida por proteínas (12-30%), carbohidratos (6-16%) y lípidos (19-80%) (Sophonsiri & Morgenroth, 2004), moléculas susceptibles del catabolismo de microorganismos con capacidad electrogénica y adaptativa a condiciones de pH y temperatura de aguas residuales (European Commission, 2013). Así, la digestión celular de la carga orgánica presente en las aguas residuales por sistemas Bioelectroquímicos – BES permite la generación de energía por transferencia de electrones, similar al comportamiento de una pila electroquímica (Gude, 2018; Kadier et al., 2020), donde los electrones transportados entre los electrodos producen energía como consecuencia de la transferencia (Meena et al., 2019; Romero Mejía et al., 2012).

Metodología de desarrollo

Se recopila la información proveniente de los repositorios del ministerio de ambiente y de las secretarías municipales, con el fin de procesar la información pertinente para resumir la capacidad y cobertura de los Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales (STAR) por región. Además, se recopilan los avances más recientes de los BES en diferente sectores industriales y su potencial implementación integrado a los sistemas de tratamiento de aguas residuales- STAR presentes en Colombia.

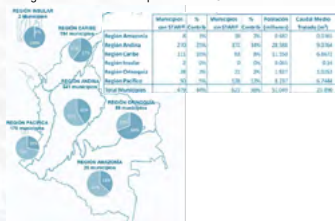


Imagen 1: Capacidad y cobertura de los sistemas de tratamiento de aguas residuales en Colombia, discriminado por regiones. Fuente: Autores

Modelo experimental	Reactivo	Operación	Sistema	Construcción	ERC (%)	Observaciones
Sistema bioelectrolítico (BES) con bacterias electrogeneradoras activas (ABE)	Amarillo de alúmina en solución buffer.	Inoculación de lodo anaerobio.	Celda de electrolisis microcanales (MEC)	Acetato	95%	La cámara está en operación discontinua de voltaje para analizar la actividad de EAB.
Reactores de electrolisis bioasistido (ABE-BES)	Amarillo de alúmina en solución buffer.	El lodo anaerobio es obtenido de un reactor de flujo ascendente a Shanghai.	Sistema de flujo ascendente integrado a MEC	Acetato bacteriano	95%	Lodo inoculado con glucosa durante 90 días para facilitar la generación de electrones y igranos viables.
Celdas de combustible microcanales (MFC)	Prólina en solución buffer.	El lodo anaerobio obtenido de la FMBL Ludo de Guangzhou City.	MFC de cámara doble.	Glucosa	95%	El lodo anaerobio es inoculado con 1000 mg/L de glucosa hasta alcanzar 600 mV.
Reactores Batch SBR integrados a MFC	Azur residual industria farmacéutica.	Incluye fermentación del agua residual integrado a BES.	Reactores sucesionales Batch (SBR) integrados a BES.	Glucosa	83.3%	Proceso aerobio, debe consumir el agua residual a 4 °C.

Tabla 1: Aplicaciones de BES en los sectores industriales. Fuente: Autores

Conclusiones

Frente a los sistemas convencionales de tratamiento de agua residuales, los BES son una alternativa sostenible de alto costo con potencial para generar energía a partir de la degradación de carga orgánica (Kadier et al., 2016; Khanna & Das, 2013; Meena et al., 2019). Algunos países están presentando resultados significativos frente al uso de los BES, lo que ha permitido su implementación a escala industrial en alimentos, farmacéuticas, y aguas de origen doméstico (Ver Tabla 1) (European Commission, 2013). Enfoquéndose particularmente en generar una corriente eléctrica como resultado de la actividad metabólica en un sistema de tratamiento de aguas residuales. Ante esto, el país tiene un reto importante para destinar recursos económicos, que se enfoquen en implementar tecnologías verdes que promuevan la generación de energía no convencional; de acuerdo con la política de protección del medio ambiente y la transición hacia descarbonización y desuso de combustibles fósiles, alineadas con las políticas ambientales denominadas "potencia mundial de la vida" del gobierno actual.

Referencias Bibliográficas

- Santana, M. del C., Bonilla Tovar, J. F. y Castillo Sotomayor, C. A. (2015). Rango de consumo básico.
- Orjuela, L., Saldarriaga, G., García, M. y Wilches, H. (2010). Calidad de agua superficial en Colombia. En Estudio nacional del agua (pp. 230-260). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam).
- Kadier, A., Jain, P., Lai, B., Kallil, M. S., Kondaveeti, S., Alabbosh, K. F. S., Mohanavithana, G. (2020, December 1). Bioferriery perspectives of microbial electrolysis cells (MECs) for hydrogen and valuable chemicals production through wastewater treatment. Biofuel Research Journal. Green Wave Publishing of Canada. <https://doi.org/10.18331/BRJ2020.7.1.5>
- Sophonsiri, C. y Morgenroth, E. (2004). Chemical composition associated with different particle size fractions in municipal, industrial, and agricultural wastewaters. Chemosphere, 55(5), 691-703. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2003.11.032>.

MOVILIDAD SOSTENIBLE



1 ¿Sabes que es la **Movilidad Sostenible**?



2 ¿Sabías que la **Movilidad Sostenible** es más que utilizar la bicicleta y buses eléctricos?



3 ¿Por qué y para qué es importante la **Movilidad Sostenible**?



¡ Ven y entérate de la importancia que tiene que ver la **Movilidad Sostenible** con tu estilo de vida!!!



Conferencista:
 Pablo Tengonoff Celular: 313 833 6077
 pablotengonoff@gmail.com

Transformación socioecológica del territorio: análisis de cambios de coberturas terrestres y de las dinámicas sociales ante la operación de un proyecto de desarrollo vial, área rural de Cañasgordas, 2015/2021



Santiago López Suárez
Universidad de Antioquia, Facultad de Ingeniería
santiago.lopez6@udea.edu.co

Introducción y Antecedentes

En Colombia se han venido ejecutando megaproyectos de infraestructura vial, algunos con mayor asiento en ciertas regiones del país (Rivero, 2004). Dicha construcción se ha visto afectada por el surgimiento de conflictos socioambientales, debido a los cambios significativos en las dinámicas territoriales (Rincón-Avellaneda, M. P., 2016). Estos cambios también logran evidenciarse en la transformación del paisaje asociados a los valores sociales de los servicios ecosistémicos y en los impactos ecológicos de los ecosistemas que se intervienen (Gutiérrez, 2015).

Metodología de desarrollo

La zona de estudio (Figura 1), comprende un área de 3.549 Ha que conforman la delimitación político-administrativa de las veredas Buenos Aires e Inzor del municipio de Cañasgordas, subregión del Occidente del departamento de Antioquia.



Figura 1. Localización zona de estudio

Para determinar los cambios en las coberturas terrestres se aplicó el esquema metodológico Corine Land Cover, a una escala de 1:25.000 con nivel de detalle 3. Para identificar la percepción de cambio en la dinámica social en el territorio se aplicó el método etnográfico cualitativo a partir de una entrevista semiestructurada mediante muestreo no probabilístico de tipo intencional (Figura 2).



Figura 2. Metodología de desarrollo

Conclusiones

Producto del análisis comparativo multitemporal (Figura 3), se resaltan las categorías asociadas a los territorios artificializados, con aumentos en sus áreas. No solo se da un cambio en el territorio a partir de los usos del suelo, también se da una validación de la percepción que tienen los actores del territorio frente a los cambios de las dinámicas socioculturales y ecológicas, sobre lo incierto que puede ser la vida durante y después de la obra, la expansión urbana y la presión sobre el territorio que hasta hoy sigue siendo rural.

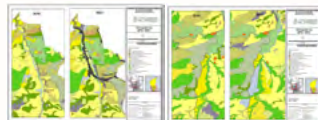


Figura 3. Comparativo 2: usos del suelo de CLC 2015-2021

Referencias Bibliográficas (APA 7ma Edición)

- Rivero, A. J. (2004). Estudio de proyectos de concesión vial en Colombia. Tesis de grados maestría. Universidad de los Andes. <https://hdl.handle.net/10911/21262>
- Rincón-Avellaneda, M. P. (2016). Conflictos Territoriales y Proyectos de Infraestructura Vial. Bitácora Urbano Territorial, 26(2), 71-78. <https://doi.org/10.15446/bitacora.v26n2.59292>
- Gutiérrez, O. A. (2015). La carretera Bogotá-Villavicencio, su impacto sobre el ordenamiento territorial y el ecosistema. Luna Azul, (40), 277-292. <https://doi.org/10.17151/lua.2015.40.18>
- Di Gregorio, A. (2005). Land cover classification system: classification concepts and user manual. LCCS (Vol. 2). Food & Agriculture Org.

Relaciones de la calidad del agua y las dinámicas territoriales en la región occidental de Bogotá



Angie Vanessa Rojas¹, Martha Cristina Bustos²
¹Departamento de Ingeniería Química y Ambiental – Sede Bogotá
²Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola – Sede Bogotá
avrojas@unal.edu.co, mcbustos@unal.edu.co

Introducción y Antecedentes

El Distrito de Riego de Ramada fue un proyecto de ingeniería concebido a principios del siglo XX. Algunos de sus objetivos eran:

1. Controlar las inundaciones del río Bogotá en épocas de lluvia (CAR, 2009a).
2. Aumentar la productividad de las tierras con vocación agrícola durante las épocas secas.



Acuerdos CAR

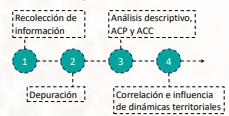
23/2006 (ZM), 21/2009 (PMA) – Herrera, 01/2014 (ZM), 11/2017 (PMA) – Humedal GTE.

Problemáticas

- Aumento de concentración de contaminantes.
- Transformación de áreas en recursos hídricos por cambios de uso del suelo.
- Deterioro de la calidad microbiológica y del agua, debido al inadecuado tratamiento de estas aguas residuales (Tobón et al., 2017).
- Falta de estudios – vocación de uso y capacidad de tierra (IGAC, 2017).

Objetivo: Analizar la influencia de las dinámicas territoriales, en la calidad del agua de los sistemas hídricos.

Metodología de desarrollo



Variables: Calidad agua (~1100 muestras, 130 parámetros), hidrolimáticas (temperatura, precipitación), socioeconómicas.

Resultados

Antes de 2013, el territorio de Mosquera tenía un 73% de vocación agrícola y un 23% forestal. Mientras que el 90% de Funza tenía vocación agrícola. Con la incorporación de nuevos PBOT, se dio prioridad a otras actividades. Se promueve el uso industrial en las zonas rurales. Así mismo, las poblaciones urbanas crecen hasta un 40% en las últimas décadas.

El crecimiento industrial de Funza se ha dirigido entre la vía Funza – Siberia y el humedal Galicia¹.



Figura 1. Crecimiento de la huella urbana de Funza y Mosquera. A: 2007, B: 2022.

En Mosquera, se ha dado un crecimiento de la huella urbana continua (68% entre 2010 y 2016²).

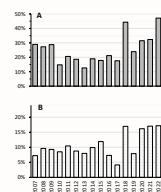


Figura 3. % de cumplimiento de parámetros de calidad del agua. A: Decreto 1564/1984, B: Acuerdo 043/2006.

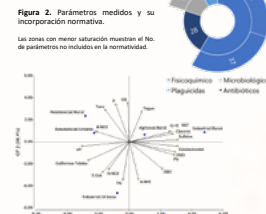


Figura 5. ACP – calidad del agua y climática. Análisis realizado a partir de 220 muestras en las que fueron medidos todos los parámetros.

Conclusiones

- PMA consideran usos del suelo, pero no medición de parámetros físico- químicos y microbiológicos
- Algunos métodos y/o equipos no tienen la precisión para determinar el cumplimiento o no de parámetros.
- Competencia de usos industriales y residenciales en las zonas rurales.
- > concentración de contaminantes en ZI.
- > incumplimiento en parámetros microbiológicos.

Referencias Bibliográficas

- CAR y IAB³ (2009). Evaluación Ambiental y el Plan de Gestión Ambiental – EA del proyecto de Adecuación Hidráulica y Recuperación Ambiental del río Bogotá. volumen 1. <http://ojsica.car.gov.co/archivos/1393271399/evaluacionambientalvolumen11.pdf>
- IGAC (2017). Producción agropecuaria en los grandes Distritos de riego de Colombia. Hoja Informativa: IGAC. <https://igac.gov.co/tes/tematicas/produccion-agropecuaria-en-los-grandes-distritos-de-riego-de-colombia-ha-sido-improvisada>
- Tobón, S., Agudelo, R., y Gutiérrez, L. (2017). Patógenos e indicadores microbiológicos de calidad del agua para consumo humano. Revista Facultad Nacional de Salud Pública, 35 (2), 236 – 247. <http://www.scielo.org.co/pdf/rfns/v35n2/2017036X-rfns-35-02-00236.pdf>

Almacenamiento de carbono orgánico del suelo en sistemas de uso del suelo del bosque seco tropical del Tolima, Colombia

Hemán J. Andrade¹, Oscar Enrique Greñas-Corrales², Paula Alejandra López-Avellaneda³

Universidad del Tolima, Facultad de Ingeniería Agronómica, Ibagué, Colombia, líder Grupo de Investigación PROECUT; Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima; Ingeniera Agrónoma, Facultad de Ingeniería Agronómica, Universidad del Tolima.

hjandro@ut.edu.co; ogran@ut.edu.co; palejandralopez@ut.edu.co



Introducción y Antecedentes

El carbono orgánico del suelo (COS) es un importante reservorio de carbono y permite la mitigación del cambio climático mediante su captura [1,2]. El objetivo del estudio fue estimar el almacenamiento de COS en diferentes sistemas de uso de suelo y los potenciales alteraciones, que implican emisión de CO₂ o incremento de sus existencias, al presentarse cambios en el uso del suelo en el Centro Universitario Regional del Norte (CURDN), Armero-Guayabal, zona seca del norte del Tolima, Colombia.

Metodología de desarrollo

Se estimó el almacenamiento de COS a 0-30 cm de profundidad en los sistemas de uso predominantes (agrícola, ganadería, forestal y conservación) del CURDN. Se realizaron muestreos para estimar la densidad aparente (DA) y la concentración de COS, con los cuales se estimó el stock de carbono. En las comparaciones, se estimó el stock de COS con base en la densidad aparente del bosque para reducir las incertidumbres en las estimaciones por cambios en la DA.

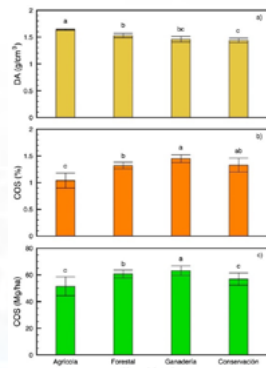


Fig. 1. a) Densidad aparente (DA), b) concentración de carbono orgánico del suelo (COS) y c) almacenamiento de COS en sistemas de uso del suelo del CURDN, Armero-Guayabal, Tolima, Colombia, 2021. Las barras de error corresponden al error estándar y letras comunes no son significativamente diferentes ($p > 0,05$).

Conclusiones

Los sistemas ganaderos almacenaron más COS que los otros sistemas (63 Mg/ha; Fig. 1), debido a mayor concentración de COS, posiblemente por la dinámica de las raíces finas [2]. Se encontró un efecto significativo ($p < 0,05$) del uso del suelo en la DA, concentración y almacenamiento de COS. Al incrementarse la concentración de COS, se redujo la DA ($r = 0,37$), lo que trae beneficios en captura de C y calidad del suelo. En total, el CURDN almacenó 40 Gg de COS en los primeros 30 cm de suelo. El cambio de uso de suelo genera efectos significativos, por ejemplo, al pasar de sistemas agrícolas a ganadería, se puede generar una adicionalidad de carbono de 16,1 Mg/ha (Fig. 2). Se observan en la Fig. 2 los cambios de uso del suelo beneficios y perjudiciales para el cambio climático.

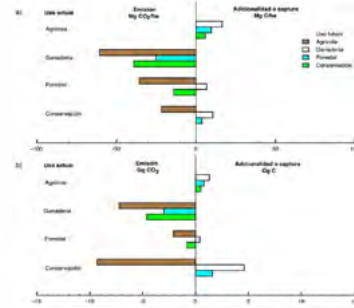


Fig. 2. Impacto del cambio de uso del suelo en el almacenamiento de COS por unidad de área (a) o en total para la granja (b), incluyendo emisión de CO₂, o captura de COS a una profundidad de 0 a 30 cm en el Centro Universitario Regional del Norte (CURDN), Armero-Guayabal, Tolima, Colombia, 2021.

Referencias Bibliográficas

- Rani, S. 2021. Clay mineralogy: soil carbon stabilization and organic matter interaction. Datta, R & Swaroop, R (Ed). In Soil carbon stabilization to mitigate climate change, Springer Nature Singapore Pte Ltd. 83-123. ISBN 978-981-33-6764-7
- Andrade, H.J.; Segura, M.A.; Canal-Daza, D.S. 2022. Conservation of Soil Organic Carbon in the National Park Santuario de Fauna y Flora Iguaque, Boyacá-Colombia. Forests 2022, 13, 1275.

Caracterización de datos atípicos en mediciones de material particulado y sus consecuencias.

Yerimi Gamboa Caballero¹, David Sierra-Porta², Miguel Tarazona-Alvarado³, L.-M.-Becerra⁴, L.A Nuñez⁵

¹Universidad Industrial de Santander; ²Universidad Tecnológica de Bolívar; ³MakeSens; yerimi.gamboa1@correo.uis.edu.co, jose.tarazona@correo.uis.edu.co, dporta@utb.edu.co, lnunez@uis.edu.co



¿De qué trata!

En este trabajo se identifican y clasifican los diferentes tipos de datos atípicos presentes en las mediciones de material particulado registrados por estaciones de bajo costo tanto en equipos certificados. Para este fin, se describe una metodología de detección y manejo de estos datos utilizando algoritmos en python, específicamente la biblioteca PyOD.

Resultados



Fig. 1. Superposición de detecciones de datos atípicos hechas por diferentes modelos de Pyod, en una serie temporal de material particulado PM 2.5.

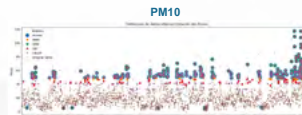
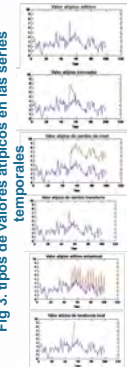


Fig. 2. Superposición de detecciones de datos atípicos hechas por diferentes modelos de Pyod, en una serie temporal de material particulado PM 10.

Fig. 3. Tipos de valores atípicos en las series temporales



Datos atípicos detectados por modelos de PyOD y su superposición

PM2.5:

	Fores	INNE	KNN	LOF	CBLOF
Fores	1000	1000	1000	1000	1000
INNE	1000	1000	1000	1000	1000
KNN	1000	1000	1000	1000	1000
LOF	1000	1000	1000	1000	1000
CBLOF	1000	1000	1000	1000	1000

PM10:

	Fores	INNE	KNN	LOF	CBLOF
Fores	1000	1000	1000	1000	1000
INNE	1000	1000	1000	1000	1000
KNN	1000	1000	1000	1000	1000
LOF	1000	1000	1000	1000	1000
CBLOF	1000	1000	1000	1000	1000

Tablas 1 y 2. Las Tablas muestra la cantidad de datos atípicos detectados por los modelos de detección de anomalías de PyOD y la cantidad que comparten entre sí.

Fuente de los datos

Estación	Institución	Ubicación	Tipo
Las Faldas	Red de Monitoreo de la Calidad del Aire de Bogotá - RMCAE	Bogotá	Certificados
EVA Classic	Secretaría distal de Ambiente de Bogotá - SDA	Bogotá	Bajo costo

Discusión

Se observó que todos los modelos son efectivos en la detección de valores atípicos en datos de series temporales de material particulado. Sin embargo, los modelos iForest, INNE y CBLOF sobresalen en este aspecto. Estos modelos se destacan al superponer y revelar patrones que ayudan a identificar tipos específicos de datos atípicos en las series temporales. Esta superposición de detecciones en los modelos mencionados permite comprender los patrones que llevan a la identificación de distintos tipos de datos atípicos, lo cual es especialmente útil en series temporales de material particulado. Caracterizar estos datos atípicos facilita la identificación de eventos ambientales y cambios abruptos en fenómenos. Esto es vital para detectar nuevas fuentes de contaminación y posibles fallos en instalaciones u operaciones.

Referencias

- M. E. Gagliano. "Review of evidence on health aspects of air pollution-revhap project. Air quality and climate change, 49(2):35-41, 2015.
- IBM. "Valores atípicos, 2021."
- Y. O. Khamisabadi, G. Goudarzi, S. M. Daryamoosh, A. Borjani, A. Tiznelli, and A. De Marco. "Exposure to pm10, no2, and o3 and impacts on human health." Environmental science and pollution research, 24(27):2795-2817, 2017.
- E. M. Knorr, R. T. Ng, and V. Tsalouk. "Distance-based outliers algorithms and applications." The VLDB Journal, 8(3):237-253, 2000.
- Y. Zhao, Z. Nasrabadi, and Z. Li. "Pyod: A python toolbox for scalable outlier detection." Journal of Machine Learning Research, 20(36):1-7, 2019.



Más información

IUXTA: Planta Piloto de Tratamiento Sensible - PPTS
(El hombre apático; nuestro más prometedor residuo sólido)
 Alternativas en el tratamiento técnico-formal de residuos sólidos, considerando también el tratamiento de los fenómenos socio-culturales-afectivos asociados.



Braulio E. Ruiz Leal
 GRUPO IUXTA (PPTS)
 bruzle67@gmail.com

Introducción y Antecedentes

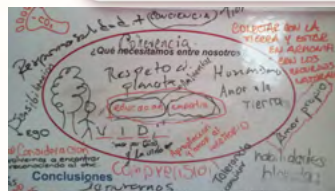
A más de cincuenta años de la cumbre de Estocolmo, treinta y uno de Río, ocho de París, notando el continuo deterioro, la sostenida degradación de la vida Real-Natural y necesaria, sin que nada de políticas, leyes, modelos educativos, inversiones, lo hubiesen podido resolver, detener, o cuando menos mantener en un daño sin incremento, consideramos proponer un enfoque donde se incluya al ser humano en su totalidad. Ahora requerimos, abandonar la simulación de controlar los fenómenos con solo nombrarlos, medirlos o registrarlos, y pasar a los hechos de fondo. En palabras de Ludwig Wittgenstein: "No puedes no querer renunciar a la mentira y decir la verdad". (Wittgenstein, 1977, p. 88)

Metodología de desarrollo

IUXTA: Planta Piloto de Tratamiento Sensible (PPTS), basándose en la premisa "El hombre apático; nuestro más prometedor residuo sólido", aborda los asuntos del tratamiento-manejo-transformación, también como necesidades del ser humano, quien se ha mantenido (probablemente, convenientemente), en la cómoda zona de evaluar, rentar, diferir, delegar, sin asumir realmente el conflicto que lo involucra. Como podría esperarse, ningún residuo sólido, de ninguna naturaleza, mineral, plástico, cerámico, vítreo, va a presentar un cuestionamiento por los muchos ciclos de transformación a los cuales ha sido, es, y será sometido, por tanto, tampoco hay un registro que evidencie la cantidad (y variedad) de ciclos de tratamiento-limpieza por los que pasan los materiales, pues hay un interés fijo en la eliminación instrumental de la contaminación (misma que sin duda produce rentas), sin tener en cuenta las circunstancias que siguen permitiendo; los onerosos y ocultos costos energéticos de ensuciar-limpiar-ensuciar.

Nos hallamos entonces, ante un hombre vaciado de vida, que solamente se deshace de sus desechos. Pero claro, esta situación puede modificarse, aprovechando la única y diferencial ventaja que este *Hombre-residuo* posee, a saber: es el único residuo que puede hacer consciencia sobre los ciclos de tratamiento que experimenta. La indagación honesta de los procesos de manejo habría de provocar, incitar las preguntas *¿por qué seguimos contaminando lo que hemos limpiado? ¿qué me sigue contaminando, o con qué sigo contaminando? Allí ocurre el asomo, la gestación sensible de un evento existencial diferente, que incluye al Hombre, junto a los residuos sólidos en cuestión.*

Acorde con el anterior conflicto, nótese que la Política Nacional de Educación Ambiental SINA, ya anticipa la situación, y presenta claramente dentro de los Retos: 7.7. *Superar la apatía en torno a la participación y gestión ciudadana, en lo que se refiere a la resolución de conflictos ambientales.* (MINAMBIENTE, 2003, p.78)



Conclusiones

De no asumir el anterior planteamiento, ¿seguiremos tratando de limpiar con algo que está sucio?, ¿insistiremos en limpiar tecnológicamente los residuos al 100%, para destinarlos luego a un yo-consumidor apático al 100%? Indicando con esto anterior, que la producción de residuos y la contaminación asociada, no se puede desligar de los comportamientos, máxime si la repetición de los ciclos de tratamiento, solo se debe al accionar humano. Cercano a este particular, Néstor G. Franco en su momento como director de la CAR, manifestó: "... no es motivo de orgullo para una ciudad tener una enorme planta de tratamiento, aquí el orgullo sería (...) propiciar una cultura ciudadana para que entre todos reduzcamos substancialmente (la contaminación) (...) (imposible) si seguimos con malas prácticas de consumo". (Franco, 2017). Así pues, hemos llegado casi al límite de la innovación-s sofisticación-técnica, en el manejo de varios tipos de residuos; pero el hombre que los re-contamina, continúa intacto.

Abrimos aquí, un diálogo sobre las posibilidades, para gestar una intervención ambiental, extendida a los asuntos socio-culturales-afectivos, sin los cuales, cualquier propuesta solo opera como tratamiento de residuos instrumental, dejando de lado, las causas-fondo que se repiten en las personas, bajo la forma de comportamientos apáticos, que conllevan una marcada tendencia, o indiferencia, hacia la contaminación.

Referencias Bibliográficas

Canal Capital, 2017. Entrevista Néstor Franco-CAR. Recuperado 18 Agosto 2023 de <https://www.facebook.com/CanalCapitalOficial/videos/146294753800449>.
 MINAMBIENTE, 2003. Educación Ambiental Política Nacional, p.78.
 Wittgenstein L., 1977. Aforismos Cultura y Valor, p. 88

Evaluación de metodologías para el aprovechamiento de residuos plásticos generados en el resguardo indígena Kankuamo, Universidad Sergio Arboleda



Cindy Johanna Fajardo Barragan, Valentina Miranda Diaz, Andrés Felipe Muñoz Triviño, Mateo Andrés Ramírez Quiroga, Jeisson Fabian Sánchez Suarez, Victor Manuel Torres Lozano
 Universidad Sergio Arboleda
 cindy.fajardo@usa.edu.co, valentina.miranda01@usa.edu.co, andres.muñozt@usa.edu.co, mateo.ramirez02@usa.edu.co, jeisson.sanchez@usa.edu.co, victor.torres@usa.edu.co

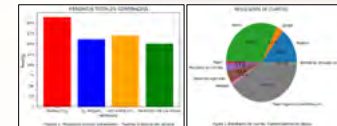
Introducción y Antecedentes

En la actualidad algunas regiones apartadas de Colombia no cuentan con un servicio de recolección de residuos sólidos. El presente caso de estudio se centra específicamente en el plástico, ya que la acumulación o quema a cielo abierto de este puede generar afectaciones a la salud, elevando el riesgo de proliferación de vectores, parásitos, y enfermedades respiratorias [1]. Por otro lado, se pueden producir daños en diferentes maticos como el aire, suelo o agua, generando, por ejemplo, inhibición en la germinación de semillas y alteración en la infiltración [2]. En cuanto al aire y agua, se ha evidenciado la presencia de microplásticos que, debido a la bioacumulación y biomagnificación pueden afectar directamente la fauna y flora. En este contexto, en el marco de la convocatoria Ideas para el cambio: soluciones para el cambio climático del Ministerio de Ciencia y Tecnología de Colombia, se está desarrollando la solución "De residuo a recurso: una estrategia de economía circular para el manejo de los residuos sólidos con enfoque participativo comunitario". Esta propuesta busca implementar una solución tecnológica para el manejo de residuos plásticos en las cuatro comunidades céntricas del resguardo indígena Kankuamo (Rancho de la goya, Los Haticos, Ramalillo, Mojos), localizadas en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta (Fig.1). Lo anterior, teniendo en cuenta que las comunidades carecen de un servicio de recolección de residuos sólidos. Es importante resaltar que el territorio que habitan los Kankuamo fue declarado por la UNESCO como Reserva de la Biosfera y Patrimonio de la Humanidad en 1979 debido a la red de ecosistemas que existen en la zona [4].

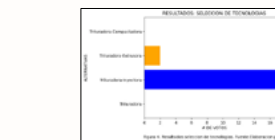


Metodología de desarrollo

Teniendo en cuenta lo anterior se planteó el objetivo de implementar una estrategia adecuada para la gestión y el aprovechamiento de los residuos plásticos en la comunidad indígena de Kankuamo. Para ello, en primer lugar, se caracterizaron las actividades productivas y la generación de diferentes tipos de residuos plásticos. En segundo lugar, se evaluaron de manera participativa las posibles metodologías para la gestión y el aprovechamiento de los residuos. Por último, se definió la alternativa más adecuada para el aprovechamiento de los residuos plásticos en la comunidad. En este sentido, las actividades desarrolladas hasta el momento incluyen el reconocimiento en campo del territorio, aplicación de encuestas y ejercicios de cartografía social. Así mismo, se realizaron cuarteos de residuos sólidos en las veredas, cuyos resultados se presentan en la (Fig.2), donde se evidencia que la vereda con mayor producción de residuos en totales es Ramalillo con 212.9 kg. El análisis de los cuarteos permite estimar que los residuos plásticos tienen un porcentaje del 14.6% del total, es decir, que se generan aproximadamente 86 kg de plástico cada 2 meses (Fig.3).



A partir de los resultados anteriores se procedió a identificar una serie de alternativas con alto potencial para lograr la reutilización del plástico, dando como resultado 4 alternativas de combinaciones de maquinarias incluyendo: Trituradora, Trituradora-Injectora, Trituradora-Extrusora y Trituradora-Compactadora, siendo estas combinaciones proyectadas para evidenciar beneficios ambientales y económico para la comunidad. De esta manera, se desarrolló un taller de co-creación con representantes de la comunidad para identificar cuál de las 4 alternativas les brinda un mayor beneficio tanto social como económico, dando como resultado que la alternativa más óptima para la comunidad Kankuamo es la combinación de maquinaria Trituradora-Injectora (Fig.4). Esta alternativa fue seleccionada principalmente debido a que permite producir diferentes productos finales con un valor económico significativo en el mercado colombiano.



Conclusiones

Finalmente, cabe mencionar que el avance presentado corresponde a resultados parciales del proyecto, pues éste mismo concluye con la implementación de la maquinaria en el territorio, además de ejercicios de adopción tecnológica por parte de la comunidad. Es clave resaltar también que en el marco del proyecto se destacan los principios de apropiación social como base para la construcción de soluciones sostenibles, pues, como lo describe Rogers [5], la participación de la comunidad permite comprender las dinámicas socioeconómicas y ambientales del territorio y asegura el favorecimiento de soluciones circulares frente a los conflictos socio ambientales presentes.

Referencias Bibliográficas

[1] E. Escalona, Revista Cubana Higiene y Epidemiología Vol. 52 (2014) quinta página.
 [2] I. Ruado, A. Gómez, J. García & G. López, Journal of Energy, Engineering Optimization and Sustainability Vol. 4 (2020), séptima página.
 [3] M. Rivas, Heinrich Ball Stiftung Vol. 1 (2021) primera página.
 [4] V. Manóvil, D. Corredor, M. Ariza, B. Murawski & L. Magalhães, Solo Vol. 1 (2020) sexta página.
 [5] R. Rogers, Ciudades para un pequeño planeta Vol. 1 (2000), ciento ochenta y una página.

Educación ambiental para mejorar la problemática de los residuos sólidos en Instituciones Educativas de la ciudad de Neiva-Huila.

Ramírez- Bahamón Julieth Tatiana 1 y Parra-Son Xiomara 2
 Universidad Surcolombiana 1 y 2
 u20191166603@usco.edu.co 1 y u20191178546@usco.edu.co 2



Introducción y Antecedentes

Actualmente, de las problemáticas ambientales que más se presentan, corresponden a la producción excesiva de residuos sólidos, que se genera en lugares como el hogar e instituciones educativas del país. Sin embargo, el problema no son los residuos sólidos en sí, por el contrario, radica en la ausencia de sensibilización frente a los problemas ambientales, sociales y culturales.

Se tiene como objetivo diseñar y desarrollar estrategias pedagógicas significativas que permita implementar una educación ambiental con transformación de pensamiento a través del conocimiento reflexivo y crítico de la realidad, para que se generen actitudes, comportamientos y valores frente al arrojado de residuos sólidos.

Metodología de desarrollo

FASES



Resultados

Estudiantes

- E1: "Mis papás botan basura y por eso yo lo hago".
- E2: "Tiro basura porque cuando voy en el carro no hay canecas entonces por eso, pero yo no tiro basura grande, tiro como el paño del bombón".
- E3: "Mis papás en casa no me exigen recoger la basura cuando la tiro, por eso lo hago".

Docentes

- D1: "Existe falta de cultura y conciencia ambiental en los estudiantes y en la comunidad".
- D2: "He implementado estrategias de educación ambiental, tales como reciclar hojas de cuaderno y sembrar árboles".
- D3: "En mis años como educador en esta institución, no he recibido capacitaciones de ninguna entidad".
- D4: "La institución educativa, no cuenta con recursos propios y especializados para estos procesos educativos, en la mayoría de los casos los recursos son traídos por el docente".

Conclusiones

Las causas incidentes en el arrojado de residuos sólidos involucran aspectos de **carácter familiar y social**, los cuales influyen en los comportamientos de los estudiantes ocasionando el arrojado reiterativo de residuos sólidos. De igual forma, la mayoría de los docentes presentan diversas falencias comenzando desde su propio conocimiento sobre lo que concierne a **educación ambiental**, siendo esta la razón de que las estrategias implementadas no sean pertinentes y no se desarrolle **cultura ambiental**.

Referencias Bibliográficas

Chávez & Ramírez, M. & (2019). Educación ambiental y formación docente: reto de la Educación Social para la Responsabilidad Social Universitaria. *Res. Revista de Educación Social*, 1 (28), 134-148.

Cruz, L. A. (2020). Lineamientos para la resignificación de la educación ambiental en las instituciones educativas públicas de la ciudad de Neiva-Huila, con enfoque de identidad con el territorio y articulación de la escuela con el entorno regional. [Doctorado]. Universidad Surcolombiana.

Morea, A., & Perdomo, L. (2019). Manejo De Residuos Sólidos Por Parte De Los Estudiantes De Grado Decimo Y Once De La Institución Educativa La Ulloa Del Municipio De Rivera—Huila. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD*, 2, 1-173.

Velásquez, A., Moreno, A., & Aguirre, F. (2018). Estrategias educativas para abordar lo ambiental. Experiencias en escuelas de educación básica en Chiapas. *Innov. educ.* 18(76), 13-37.

Problemáticas Socioambientales: su identificación desde las herramientas SIG y el modelo FmPEIR (Fuerzas motrices, Presión, Estado, Impacto, Respuesta)



Grupo de Ordenamiento Ambiental del territorio (GOAT)
 Subdirección de Estudios Ambientales
 Instituto de Meteorología, Hidrología y Estudios Ambientales - IDEAM
 estudios@ideam.gov.co

Introducción y Antecedentes

La guía metodológica para la identificación de problemáticas ambientales en Colombia es una herramienta diseñada para ubicar de manera indicativa los posibles desencuentros causados por el desarrollo de actividades económicas dentro de áreas de importancia ambiental y cultural en una zona determinada. Los elementos expuestos en la guía, permiten analizar las problemáticas ambientales a partir de cuatro componentes; **ecológico, cultural, sociodemográfico y económico**, cuyo resultado refleja la susceptibilidad que tiene una problemática ambiental a convertirse en conflicto socioambiental.

Metodología

La metodología consistió en la combinación de capas cartográficas oficiales de determinantes ambientales y actividades socioeconómicas, para generar una capa del componente económico, que se operó con información raster de los componentes sociodemográfico, cultural y ecológico, mediante álgebra de mapas, posterior a procesos de normalización de la información. Como resultado, se obtuvo el Indicador de Problemáticas Ambientales (IPA) que refleja la susceptibilidad de una problemática ambiental a convertirse en conflicto socioambiental.



De manera transversal, se trabajó el modelo de Fuerzas motrices - Presión - Estado - Impacto - Respuesta (FmPEIR), que permite identificar las causas estructurales detrás del surgimiento de las problemáticas, así como las afectaciones a los ecosistemas, los efectos positivos y negativos, y las acciones encaminadas a la reducción, prevención, compensación y mitigación de los impactos derivados.

Conclusiones



El uso de los Sistemas de Información Geográfica y su articulación con el modelo FmPEIR, es de utilidad para la identificación de problemáticas ambientales a nivel nacional y regional en una zona determinada. Al contrastar información espacializada del componente ecológico y de las dinámicas económicas, sociales, culturales, se posibilita la información para la toma de decisiones, la identificación y proyección de orientaciones y/o mediaciones frente a los potenciales conflictos socioambientales.

La identificación de problemáticas ambientales constituye un aporte para la generación de conocimiento y se retroalimenta con la participación de los actores en territorio como instrumento dinámico hacia el propósito de prevenir y transformar positivamente las problemáticas y conflictos socioambientales.

Referencias Bibliográficas

- Universidad Nacional de Colombia e IDEAM (2021). Contrato interadministrativo 315 entre Universidad Nacional de Colombia e Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá.
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas e IDEAM (2019). Contrato interadministrativo 402 entre Universidad Distrital Francisco José de Caldas e Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá.
- IDEAM e IDEA (2021). Producto 1 del Contrato interadministrativo 312. Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) - Universidad Nacional de Colombia e Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Bogotá.

Análisis espacio-temporal del cociente PM2.5/PM10 en Bogotá



Repositorio del Proyecto



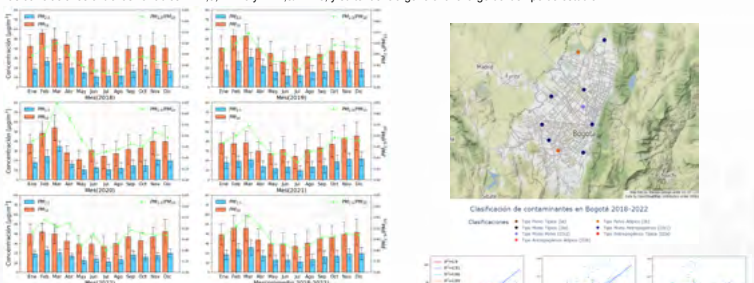
N. Mantilla-Molina*, A. Serrano**, L. M. Becerra, J. Pisco-Guavabe, L. Nuñez, B. Amorcho y F. Ortiz
 Universidad Industrial de Santander
 nicolas2210707@correo.uis.edu.co*, alexandra2201452@correo.uis.edu.co**

Resumen

La contaminación del aire es un gran desafío ambiental, con efectos adversos en la salud humana y el medio ambiente. Las partículas suspendidas en el aire con un diámetro menor a 2.5 y 10 micrómetros (PM2.5, PM10) son consideradas perjudiciales debido a su capacidad de causar enfermedades neurológicas y cardiovasculares. Una visión completa de la contaminación atmosférica en una determinada área implica identificar y clasificar los contaminantes del aire según su composición y tamaño para así estudiar de manera efectiva los problemas asociados con la calidad del aire.

Metodología

Se analizaron los datos de las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (RMCAB) durante los años 2018 a 2022, donde se implementó la clasificación propuesta por H. Fan et al. Esta clasificación se basa en la distribución de la razón PM2.5/PM10 para caracterizar la contaminación en distintos tipos según su naturaleza, debido a las fuentes asociadas a cada tamaño de material particulado. Esta clasificación permite una comprensión preliminar de los diferentes patrones de contaminación atmosférica presentes en la ciudad. Específicamente, se analizan las correlaciones entre las variables PM2.5, PM10 y PM2.5/PM10, y su tendencia general a lo largo del tiempo de estudio.



Conclusiones

En el periodo analizado, la distribución espacial de la clasificación de los contaminantes resulta, en promedio, en un tipo mixto-antropogénico con un caso de mixto-polvo en el centro de la ciudad; además, en dos zonas periféricas presenta tipo polvo-atípico. Se puede evidenciar que existe una periodicidad anual en la concentración de material particulado, donde los picos de contaminación ocurren entre febrero y marzo. Estos resultados muestran de forma preliminar que, si bien no es marcada la diferencia, se presenta una mayor contribución humana a la contaminación en la ciudad.

Finalmente, se evidencia una fuerte correlación entre las variables PM2.5 y PM10; sin embargo, contrario a la literatura, se evidencia una correlación moderada entre PM2.5 y el cociente, a su vez, entre PM10 y el cociente no es descartable una correlación para los años 2018 y 2019, lo cual implica que la variable PM2.5/PM10 no siempre funciona como un indicador adicional de la contaminación en el sector.

Referencias Bibliográficas

- Chow, J. C. et al. (1992). PM10 source apportionment in California's San Joaquin valley. Atmospheric Environment.
- Fan, H. et al. (2021). Spatio-Temporal Variations of the PM2.5/PM10 Ratios and Its Application to Air Pollution Type Classification in China. Frontiers in Environmental Science.
- Harrison, R. M. et al. (1997). Sources and processes affecting concentrations of PM10 and PM2.5 particulate matter in Birmingham (U.K.). Atmospheric Environment.
- Tucker, W. G. (2000). An overview of PM2.5 sources and control strategies. Fuel Processing Technology.

Datos tomados de: 201.245.192.252:81/report/MonitorReport

Evaluación comparativa ambiental de valorización energética de biomasa residual por gasificación y digestión anaeróbica, según el contexto de aplicación industrial y rural



Angie Fuentes Ochoa*, Oscar Fajardo Montaño*, Heidi Suarez Robayo*
 afuentes@uccentral.edu.co*, ofajardom@uccentral.edu.co*, hsuarezr1@uccentral.edu.co*
 * * * Universidad Central

Introducción y Antecedentes

El impacto negativo del cambio climático en el planeta ha aumentado la necesidad de modelos de economía circular para reducir el consumo de recursos (Selvaraj et al., 2022; Pagliarlunga et al., 2022). Una acción clave es intervenir el sector energético y fusionarlo con procesos de gestión de residuos (Li et al., 2022). La valorización energética de biomasa residual tiene ventajas, pero se deben evaluar los impactos ambientales, considerando que las condiciones de operación afectan tanto el rendimiento del gas como la eco-eficiencia (Singh et al., 2016). Este estudio compara la Digestión Anaeróbica (DA) y la Gasificación (GA) de biomasa residual en términos de desempeño ambiental según su aplicación en el contexto rural (CR) e industrial (CI), identificando criterios clave y desarrollando un modelo de puntuación para facilitar la selección.

Metodología de desarrollo

Según la revisión sistemática de información de la GA y DA en el CR (GR y DR) y el CI (GI y DI) se realizó una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), analizando y comparando la proporción de los impactos ambientales, su clase (+/-) y significancia (Figura 2). Usando este análisis y el software MICMAC, se identificaron cinco criterios clave para orientar la selección, por lo que se creó un modelo de puntuación en donde un usuario evalúa una serie de parámetros por criterios para obtener puntuaciones de GA y DA. Todo lo descrito anteriormente se presenta a continuación (Figura 1).



Figura 1. Descripción general de los métodos y herramientas utilizadas

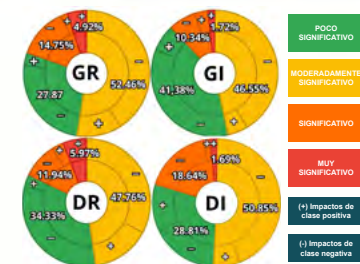


Figura 2. Proporción de impactos ambientales de la GA y DA en cada contexto según importancia ambiental y clase (+/-).

Conclusiones

- El pretratamiento de biomasa y operación de los equipos son los procesos que más aspectos ambientales involucran.
- La capacidad económica, el tipo de biomasa, la ubicación geográfica, el control ingenieril y la capacidad logística son los principales criterios para la selección tecnológica. Influyen en la cantidad y magnitud de impactos ambientales.
- La DA presenta mejores resultados en el CR porque el tipo de biomasa residual generado en las cosechas tiene propiedades que favorecen la conversión energética a biogás.
- La GA presentó mejores resultados en el CI porque genera menos impactos negativos significativos que la DA, aparte los residuos celulósicos industriales son económica y ambientalmente menos limitantes para obtención de syngas en contraste con los residuos de agricultura y ganadería.

Referencias Bibliográficas y más información



Estrategias de mitigación a la degradación de la cuenca del río Pance por la expansión urbana.



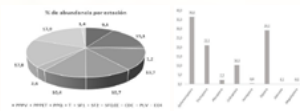
Martín Felipe Barrios, Clara Ines Iugo, Johanna Patricia Fernandez, Andres Quintero Angel.
 SENA centro de la construcción.
 mfbarrios@misena.edu.co, cilugo@misena.edu.co, jpfernandezb@misena.edu.co, aquinteroa@misena.edu.co

Introducción y Antecedentes

La subcuenca del río Pance es un patrimonio paisajístico, cultural, turístico y recreativo del municipio de Cali y del departamento del Valle del Cauca (Pérez 2017).

La expansión de la ciudad de Cali y su crecimiento enfocado en el sur como el área estratégica para su expansión y proceso de urbanización acelerado son de los grandes impactos que hoy en día están afectando la cuenca (Pérez et al. 2014).

Teniendo en cuenta lo anterior se realizarán las siguientes estrategias de mitigación que permitan la conservación de la cuenca. Las actividades comprenden el monitoreo de la calidad integral del recurso hídrico afectado por la expansión urbana donde se incluye la caracterización de variables ambientales, de hábitat y de la diversidad de insectos acuáticos indicadores de calidad de agua en la cuenca e igualmente se implementarán estrategias de restauración ecológica que mitiguen el impacto producido por la expansión urbana.



2) Agroforestales-sembrados 3) Resultados vertimientos.



Resultados: 1) Respecto a los órdenes asociados a los individuos colectados, el orden con mayor abundancia es el de Ephemeroptera con un 36,6%, seguido por Diptera con un 29,1% y Trichoptera con el 21,1%

Conclusiones

- En el monitoreo del estado de la cuenca con más de 7000 bioindicadores; entre los organismos encontrados se resalta que la cuenca baja impactada por expansión urbana se encontró no solo menos abundancia de organismos en relación a la cuenca alta sino que los organismos encontrados se encuentran en su gran mayoría asociados a contaminación.
- Se identificaron 24 vertimientos a lo largo de la cuenca y según los análisis fisicoquímicos con cambios en la temperatura y el oxígeno aunque ninguno hasta el momento supera los niveles permitidos por la autoridad ambiental, continuar con el monitoreo de estos.
- Se estableció la reforestación de dos zonas de rivera de la subcuenca con 120 árboles y se establecieron arreglos agroforestales con 500 árboles frutales en la cuenca baja.

Referencias Bibliográficas:

La degradación ambiental y sus efectos en la contaminación de las aguas Cuadernos Geográficos 58(1), 47-67 Pérez, N. (2017). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. Washington DC, USA: APHA, 600. Vida de desarrollo rural y movilidad social en la zona rural de la subcuenca del Río Pance (Cali, Colombia). (s. f.). <https://www.ica.gov.co/estad/index.php/estad/contenido/view/2273/00702008>. Macroinvertebrados bentónicos como bioindicadores de salud ambiental. Boletín de Meteorología y salud ambiental, Vol. XLVIII (2), 105 – 120 + Gómez-Marr, A. M., Naranjo-Fernández, D., Martínez, A. A. y Gallego-Suárez, D. de J. (2007). Calidad de agua en la parte alta de las cuencas Juan Cojo y El Salado (Santander-Antioquia, Colombia). Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín, Vol. 60 (1), 3735-3749 + González, S. M., Ramírez, Y. P., Meza-Salazar, A. M. & Dias, L. (2012). Diversidad de macroinvertebrados acuáticos y calidad de agua de quebradas abasceconoras del municipio de Manizales. Boletín Científico Centro de Museos, Museo de Historia Natural, Vol. 10(2), 130-148

Biodegradación de polietileno de baja densidad en suelo con hongos del género *Aspergillus* sp., Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia



Marcela Flórez Córdoba¹, Santiago Hidalgo López², Melissa Correa Álvarez², Laura Osorno Bedoya⁴, Fidel Granda Ramírez².
 I.U. Colegio Mayor de Antioquia
 Mflórez@est.colmayor.com, mcorrea@est.colmayor.edu.co, shidalgo@est.colmayor.edu.co, laura.osorno@colmayor.edu.co, carlos.granda@colmayor.edu.co

Introducción y Antecedentes

Los plásticos son utilizados ampliamente en la vida cotidiana debido a su versatilidad, ligereza, flexibilidad, resistencia y su bajo valor monetario [1]; además, debido a su resistencia a la degradación, constituyen uno de los principales problemas de contaminación ambiental, generando así amenazas e impactos negativos en el medio ambiente [2]. La difícil degradación de este material plantea desafíos ecológicos con los cuales se verá afectado el planeta [3].

Año	Hongo	Degradación (%)	Tiempo (días)
Barman, 2012	<i>Aspergillus niger</i> y <i>Aspergillus terreus</i>	5.8% y 11.11%	30 días [4]
Selwyn, 2019	<i>Aspergillus terreus</i> y <i>niger</i>	22.14% y 35.3%	77 días [5]
Mehrez, 2011	<i>Aspergillus niger</i>	Degradación 3.44%	30 días [3]

Metodología de desarrollo

La investigación es de carácter cuantitativo con diseño experimental completamente al azar, con 14 experimentos + 2 controles y 3 repeticiones para un total de 48 experimentos en dos periodos de tiempo 30 y 60 días.

SUELO	PLÁSTICO	HONGO
<ul style="list-style-type: none"> Tamizaje Caracterización Máxima capacidad retención agua (%) Esterilización 	<ul style="list-style-type: none"> Área 25cm² Desinfección Muestras al desecador Peso inicial (g) 	<ul style="list-style-type: none"> <i>A. niger</i> <i>A. fumigatus</i> <i>A. flavus</i> Proliferación Inóculo (UFC/ml)

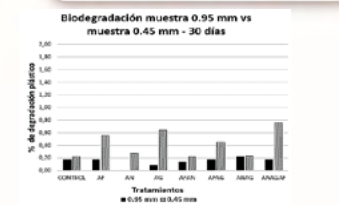
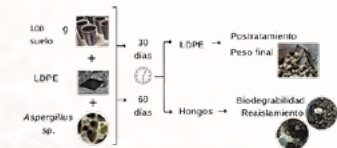


Figura 1. Degradación muestra 0.95 mm vs muestra 0.45 mm durante 30 días.



Figura 2. Degradación muestra plástico 0.95 mm vs 0.45 mm durante 60 días.

Conclusiones

Los hongos del género *Aspergillus* sp. son microorganismos del suelo que están reportados en la degradación de plástico, tal y como se observó en el experimento 2, sin embargo, para el experimento 1 no se obtuvieron valores significativos en la degradación.

El calibre del LDPE influye en la capacidad del microorganismo para la degradación de la superficie del material, además otro factor que intervino en los resultados fue que el suelo utilizado tenía un alto contenido de materia orgánica (11,3%) lo cual ocasionó que no se estimulara la degradación por parte de los hongos. El tiempo muestra una diferencia significativa en el experimento 2, puesto a que los resultados obtenidos en 60 días superaron los valores de degradación alcanzados en 30 días.

Referencias Bibliográficas

Ingresar al código QR para visualizar referencias bibliográficas.



Manejo agronómico del ají en el contexto de la Economía circular

Rosa Eugenia Reyes Gil y Sandra Patricia Cote Daza
Fundación Universitaria Los Libertadores
rereyesg@libertadores.edu.co, spcoted@libertadores.edu.co



Introducción y Antecedentes

A pesar de que la presión mundial sobre el sector agroalimentario es evidente, ya que tiene que satisfacer la demanda de alimentos para una población de 10.000 millones de personas en el año 2050, el sector de la agricultura no ha sido ajeno a las ventajas que ofrece un modelo de producción limpia y responsable, englobada junto con otras propuestas en la Economía Circular.

En este trabajo se presentan algunas prácticas de la Economía Circular que podrían ser aplicadas en el manejo agronómico del cultivo del ají.

Ciclo agronómico del ají

PASO 1. SEMILLERO

Oportunidades de Economía circular

- Utilización de semillas sanas, certificadas o provenientes de cultivos exitosos.
- Construcción o reutilización de canteros o bandejas con materiales biodegradables.
- Uso de bolsas reciclables que puedan ser reutilizadas varias veces.



PASO 2. PREPARACIÓN DEL TERRENO, TRANSPLANTE Y SIEMBRA.

Disminuir los impactos del uso excesivo de los fertilizantes químicos y utilizar los nutrientes provenientes de otros procesos de desarrollo.

Ejemplo: Porcinaza líquida o sólida utilizada en fertilización de cultivos de ají (*Capsicum frutescens* L.) y pimentón (*Capsicum annuum* L.).



PASO 3. CONTROL DE MALEZAS Y PLAGAS

Control biológico de las plagas incorporando un predador natural de la plaga que se desea controlar.



Manejo integral de las plagas con el uso controlado de varios métodos simultáneos o alternados.

Control preventivo de plagas con la colocación de mallas en los invernaderos y áreas de siembra.



Ciclo agronómico del ají

PASO 4. RIEGO DEL CULTIVO DE AJÍ

Riego por goteo que abastece del agua necesaria sin su desperdicio.



Puede ser utilizada agua proveniente de otros procesos de producción, debidamente tratada para que cumpla con las especificaciones de calidad para el cultivo.

PASO 5. COSECHA

Tratamiento adecuado de los restos vegetales de las plantas que no se comercializarán y que pueden ser insumos para el proceso de compostaje para la generación de abonos a ser utilizados en una siguiente cosecha.



PASO 6. POST COSECHA

Dependiendo del procesamiento que se realiza al producto cosechado, pueden considerarse algunas prácticas de economía circular relacionadas con los sistemas de almacenamiento, el material de empaquetado y los sistemas de transporte a los sitios de distribución y venta.



A manera de conclusión...



Referencias Bibliográficas

1. De Miquel, C., Martínez, K., Perera, M., y Kohout, M. (2021). Economía circular en América Latina y el Caribe: oportunidad para una recuperación transformadora. Documentos de Proyectos (LC/19/2021/1/20). Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
2. Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (MADS). (2022). Casos de éxito - Estrategia Nacional de Economía Circular. <http://www.economiacircular.minsambiente.gov.co/index.php/casos-de-exito/>
3. Solórzano, G. (2018). Economía circular y perspectivas de futuro. En: Gestión Integral de Recursos Sólidos Urbanos. P. Tello, D. Campana y P. Sanfón (eds.). Ciudad de México: Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental (AIISA).
4. Valdez, C., Goemé, D. Diaz, M. y Rick, L. (2017). Adaptación, crecimiento y rendimiento de variedades de chíle nativas de Guatemala en un sistema acuapónico con tilapia neotética. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 18(2): 1-11. <https://www.redvvet.org/pdf/836/63651419003.pdf>

Sistema acuapónico modular bajo el enfoque de biorrefinería (BioAcuaponía), Universidad Santo Tomás

Facultad de Ingeniería Ambiental y Arquitectura, Universidad Santo Tomás seccional Bucaramanga
Alix Yusara Contreras Gómez, Dayana Gabriela Rojas Sosa, Néstor Guarnizo, Stiven Camilo Dueñas García.
alix.contreras@ustabuca.edu.co



Introducción y Antecedentes

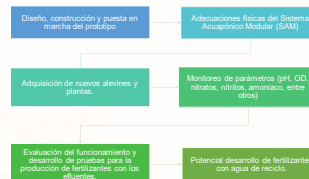
La producción acuícola ha ido en aumento en Colombia en un 213% comparando la producción del año 2010 con el año 2019. (Min Agricultura, 2020)

Este tipo técnica genera niveles elevados de residuos metabólicos, que, sumados a los residuos de alimentos no consumidos, disminuyen la calidad del agua en los estques (FAO, 2018), conllevando a la disminución de la disponibilidad de agua potable.

La acuaponía permite producir constantemente vegetales y pescados, en un espacio reducido que favorece la preservación de recursos hídricos, materias primas y energía durante la producción de estos, reutilizando el agua mediante la depuración natural que es realizada por las bacterias presentes y las plantas.

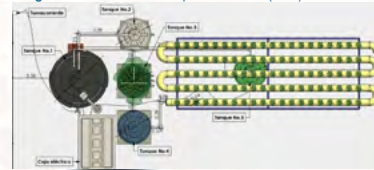
Metodología de desarrollo

Figura 1. Diagrama metodológico del proyecto



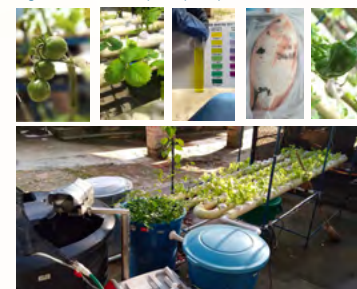
Resultados

Figura 2. Plano sistema acuapónico modular (SAM)



Resultados

Figura 3. Productos del primer prototipo del SAM



Conclusiones

El sistema acuapónico modular USTA es una solución sostenible a las problemáticas actuales de la acuicultura convencional, debido al bajo consumo de agua y su capacidad de utilizar los desechos metabólicos como nutriente para la producción de vegetales, hortalizas y plantas medicinales, sin embargo, en ocasiones el aumento de estos nutrientes supera los parámetros ideales para la acuaponía según la FAO. Es por esto que se desarrollan actividades de recambio de agua para evitar la mortandad e intoxicación de los peces. Finalizando el 2023 se obtendrá la nueva versión del prototipo SAM bajo el enfoque de biorrefinería, en el cual se aprovecharán las aguas de recambio en la elaboración de fertilizantes especializados.

Agradecimientos

Agradecemos a la Universidad Santo Tomás seccional Bucaramanga, convocatoria interna de investigación FODEIN 2023 modalidad demandas territoriales.

Referencias Bibliográficas

- Ministerio de Agricultura (2020). DIRECCIÓN DE CADENAS PECUARIAS, PESQUERAS Y ACUÍCOLAS CADENA DE LA ACUICULTURA, Colombia.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2018). Perfiles sobre la pesca y la acuicultura por países. Visión general del sector acuícola nacional Colombia, Tunja-Colombia.

Biorremediación de agua residual procedente de una industria textil de Caldas, utilizando complejos enzimáticos.

Diego Mauricio Holguín Castellanos, Valeria Giraldo Cuartas, Yaned Milena Correa Navarro, Diana Marcela Ocampo Serna, Juan David Rivera Giraldo y Jhon Henry Galvis García.
Grupo Estudios Ambientales en Agua y Suelo, Departamento de Química, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Caldas



Introducción y Antecedentes

La industria textil tiene importancia económica y laboral a nivel mundial, pero genera impacto ambiental por el exceso de agua que usa y los residuos que genera. De tal manera que, en la búsqueda de alternativas para disminuir la contaminación, la biorremediación se presenta como una posibilidad sostenible para tratar efluentes contaminados. Dentro de las técnicas de biorremediación disponibles, se prevé que la que emplea complejos enzimáticos, puede degradar contaminantes gracias a procesos de oxidación y catálisis, esto respaldado por observaciones previas de descomposición de tintes azoicos textiles. Uno de los colorantes más empleados en la industria textil es el colorante negro ácido 194 (AB194) (Figura 1.), sin embargo, es sabido que este compuesto puede ser peligroso para los ecosistemas. En esta investigación se usaron diferentes complejos enzimáticos, bajo varios parámetros experimentales, para comparar su eficiencia en la degradación del colorante negro ácido 194 presente en agua residual proveniente de una industria textil.

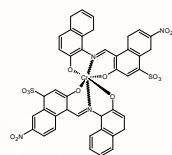


Figura 1. Estructura del colorante negro ácido 194 (AB194)

Metodología de desarrollo



La demanda química de oxígeno (DQO) se hizo empleando el protocolo modificado del test O29 de NanoColor® DQO 1500 Test tube 100 - 1500 mg/l O₂ de Macherey Nagel, el cual emplea un espectrofotómetro NanoColor UV-VIS.

Resultados

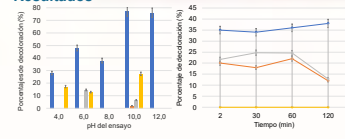


Figura 2. Porcentajes de decoloración del agua residual con AB194 a diferentes pH y tiempo, empleado complejos enzimáticos.

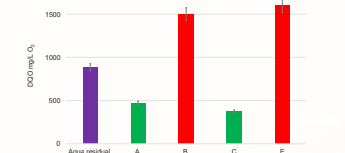


Figura 3. Valores de DQO del agua residual con AB194 antes y después del tratamiento con los complejos enzimáticos.

Conclusión

Los complejos enzimáticos empleados fueron catalizadores efectivos para la degradación del colorante negro ácido 194, mostrando eficiencia de decoloración y mejoría en la calidad del agua con tiempos de reacción cortos (2 minutos). Estos métodos enzimáticos se presentan como procesos factibles para la degradación de colorantes en soluciones acuosas, bajo condiciones de reacción moderadas y un uso limitado de productos químicos agresivos, lo que contribuye a una operación sostenible y respetuosa con el ambiente con un costo de procesos baja.

Referencias Bibliográficas

M. A. Amaguer, R. R. Carpio, T. L. M. Alves, y J. P. Bassin. "Experimental study and kinetic modeling of the enzymatic degradation of the azo dye Crystal Peroxan 6R by tyro (Brevibacillus sp.) penicillase". *J. Environ Chem Eng.* vol. 6, núm. 1, pp. 101-115, feb. 2018. doi: 10.1016/j.jce.2017.12.039.
A. Cortez-Martínez, C. A. González-Ramírez, C. Coronel-Olivares, J. A. Escalante-Lacada, J. Castro-Rosas, y J. R. Villagómez-Barajas. "Biotecnología aplicada a la degradación de colorantes de la industria textil". *Universidad y Ciencia*, vol. 28, núm. 2, pp. 187 - 199, 2012. Disponible en: www.universidadyciencia.igdl.mx
M. Bhat, M. Anand, R. Parra-Salazar, H. Hu, W. Wang, X. Zhang, M.M.H. Ullah. "Microbial lipolytic enzymes: An innovative and environmental responsive technology to tackle dye-based industrial pollutants - A review". *Science of the Total Environment*, vol. 526, pp. 646-659, ene. 2017. doi: 10.1016/j.scitotenv.2016.10.137.
R. L. Singh, P. K. Singh, R. S. Singh. "Enzymatic decolorization and degradation of azo-dyes - A review". *Int Biotechnol Biodegradation*, vol. 104, pp. 21-31, oct. 2016. doi: 10.1016/j.ibi.2016.04.027.
R. T. Kapoor, M. Danish, R. S. Singh, M. Bahadur, y A. K. Kataria. "Expanding microbial biomass in treating azo dyes contaminated wastewater: Mechanism of degradation and factors affecting microbial efficiency". *Journal of Water Process Engineering*, vol. 43, p. 102255, oct. 2021. doi: 10.1016/j.jwpe.2021.102255.

Aprovechamiento de biosólidos generados en el tratamiento de aguas residuales

Stefany Patiño, Diana Marcela Ocampo, Yaned Milena Correa, Julio Andrés Cardona, Juan David Rivera
Universidad de Caldas
stefany.patiño@ucaldas.edu.co, diana.ocampo@ucaldas.edu.co, yaned.correa@ucaldas.edu.co, julio.cardona_c@ucaldas.edu.co, juan.rivera@ucaldas.edu.co



Introducción y Antecedentes

Actualmente los sistemas de tratamiento de agua residual (PTAR) han enfocado sus esfuerzos tanto en el recurso hídrico como los subproductos que se puedan obtener en este proceso, los lodos residuales son uno de los subproductos más importantes producidos en las PTAR, debido a la gran cantidad generada y al desaprovechamiento de su potencial. Esta situación ha conjugado una mayor concienciación, presión medioambiental y legislativa, que obliga a los gestores de los abastecimientos a replantear el sistema tradicional de las PTAR y redireccionarlo hacia la construcción de plantas de tratamiento de estos lodos, con el objetivo de extraer la materia sólida para reutilizarla en diversas aplicaciones que aporten beneficios económicos, ambientales y sociales.

Antecedentes

Los sistemas convencionales de tratamiento de agua residual se desarrollan en cuatro etapas principales, que permiten tratar un caudal de agua promedio entre 100 y 1000 L/s, removiendo material particulado, microorganismos y elementos inorgánicos de las aguas. En estas etapas se generan diferentes subproductos como los lodos que representan entre el 20 y 40% de los sólidos totales y son el resultado del procedimiento de estabilización de la porción orgánica contenida en el afluente.

Las plantas de tratamiento de agua residual deben contar con unas técnicas de tratamiento alternativas que permitan al material sólido orgánico, sufrir una transformación para convertir los lodos en biosólidos, reducir su tamaño y permitan reutilizarlos de manera segura y eficiente en diversos sectores, como la agricultura, la generación de energía y la construcción que minimicen el impacto ambiental.

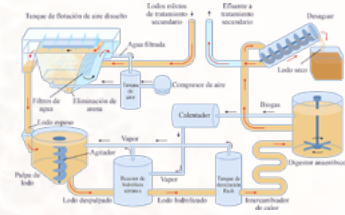


Figura 1. Etapas en el tratamiento de los biosólidos



Figura 2. Posibles usos de los biosólidos

Conclusiones

Los biosólidos suelen ser utilizados en rellenos sanitarios como material que permite cubrir y compactar los desechos, también como acondicionadores de suelo debido a su concentración de micro y macronutrientes que estimulan el desarrollo de plantas y cultivos, además se han convertido en una fuente importante de generación y recuperación de energía gracias a su poder calórico que favorece los procesos de combustión, donde se transforma el material biológico en agua, metano y dióxido de carbono.

Por otro lado, los biosólidos son utilizados como materia prima en los procesos industriales de elaboración de ladrillos, disminuyendo la explotación de arcilla y deterioro del ambiente y generando un mayor aislamiento térmico en las construcciones.

Referencias Bibliográficas

• Bedoya-Urrego, K., Acevedo-Ruiz, J., Páez, C. & Agudelo-López, S. (2013). Caracterización de biosólidos generados en la planta de tratamiento de agua residual San Fernando, Itagüí (Antioquia, Colombia).
• Jia, S. & Zhang, X. (2020). Chapter 3, Biological HRP's in wastewater: High-Risk Pollutants in Wastewater.
• Kaur, N. (2021). Different treatment techniques of dairy wastewater. *Groundw. Sustain. Dev.* 14:100640.
• Muscarella, Sofia & Badalucco, Luigi & Laudicina, Vito Armando & Wang, Zhiwei & Mannina, Giorgio. (2023). Wastewater treatment sludge composting.

Estudio de la toxicidad del agua residual procedente de una industria textil de Caldas.

Wendy Vanessa Santacruz Armero, María de los Ángeles Mora Roper, Diana Marcela Ocampo Serna, Juan David Rivera Giraldo, Yaned Milena Correa Navarro y Julio Andrés Cardona Castaño.

Universidad de Caldas
wendy.1711627101@ucaldas.edu.co, maria.1711623935@ucaldas.edu.co,
diana.ocampo@ucaldas.edu.co, yaned.correa@ucaldas.edu.co, julio.cardona_c@ucaldas.edu.co



Introducción y Antecedentes

En comparación con otros colorantes, el tinte comercial negro ácido presenta mayor toxicidad en el mercado, por lo tanto, dentro de los procesos primarios más usados para la remoción de estos colorantes es la coagulación-floculación y la electrocoagulación, que permiten una remoción efectiva y un acercamiento de los parámetros fisicoquímicos establecidos en la normativa. En cuanto a los procesos secundarios, tenemos los procesos avanzados de oxidación, caracterizándose por ser métodos de bajo costo, alta solubilidad en agua y facilitan la degradación de contaminantes. Es así como en este estudio determino la toxicidad del agua industrial antes y después de ser sometido a procesos primarios de coagulación-floculación y electrocoagulación, y un proceso secundario avanzado de oxidación; utilizando como biotransformador el bioensayo de toxicidad con semillas de lechuga (*Lactuca sativa* L.), siendo prueba estática que evalúa los efectos tóxicos de diversas sustancias durante el proceso de germinación y los primeros días de crecimiento de las plántulas.

Resultados



Figura 1. Porcentajes de germinación de semillas de lechuga (*Lactuca sativa*) sometidas a muestras tratadas con los procesos de coagulación floculación, electrocoagulación y procesos avanzados de oxidación, presentando un mayor porcentaje de germinación en las muestras tratadas con el proceso de electrocoagulación expuestas en todas las diluciones evaluadas.

Conclusiones

En cuanto al proceso de germinación, el mejor resultado se presentó en la muestra de electro-fenton, esto puede ser debido al hierro, ya que su papel es clave porque interviene en la síntesis de la clorofila y participa en otros procesos enzimáticos y metabólicos sin los cuales las plantas no pueden llevar a cabo su ciclo vital.

Referencias Bibliográficas

- Mendes M, Cassoni-A C, Alves S, Pintado-M E, Castro-P M, & Moreira P. 2022. Screening for a more sustainable solution for decolorization of dyes and textile effluents using *Candida* and *Yarrowia* spp. *Journal of Environmental Management*, 307, 114421. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.114421>
- Sonal, S., & Mittal, B. K. (2021). Role of coagulation/floculation technology for the treatment of dye wastewater: trend and future aspects. *Water pollution and management practices*, 303-331.
- Castilhos, Z. G., Cesar, R. G., Eglar, S. G., Alaminio, R., de Paiva Magalhães, D., Pinheiro, B. A., & Schneider, C. L. (2023). Chemical and ecotoxicological indicators for evaluating the treatment of coal mining wastes. *Environmental Science and Pollution Research*, 1-12.
- Sobrem-M C, Ronco A. 2008. Ensayo de toxicidad aguda con semillas de lechuga *Lactuca sativa* L. En: Ramirez P, Mendoza A. Ensayos toxicológicos para la evaluación de sustancias químicas en agua y suelo. La experiencia en México. Tercera Edición. México, D.F.: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales Instituto Nacional de Ecología, p. 55-68.
- Zhao S, Xi H, Zuo Y, Wang Q, Wang Z, & Yan Z. 2018. Bicarbonate-activated hydrogen peroxide and efficient decontamination of toxic sulfur mustard and nerve gas simulants. *Journal of Hazardous Materials*, 344, 139-145. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2017.09.055>



Metodología de desarrollo



Degradación de especies cianuradas en aguas de origen minero por consorcio microbiano

Fernando Antonio Chaves, Luz Adriana Betancur Jaramillo, Julio Andrés Cardona

Universidad de Caldas
fernando.16818220453@ucaldas.edu.co, luz.betancur_ja@ucaldas.edu.co,
julio.cardona_c@ucaldas.edu.co



Introducción y Antecedentes

El proceso de lixiviación en la minería del oro produce efluentes con alta carga de compuestos cianurados que son perjudiciales para el medio ambiente. Debido a los efectos negativos de los compuestos cianurados, se han desarrollado tratamientos para los efluentes mineros. Los tratamientos biológicos pueden ser una opción para la eliminación de contaminantes de aguas cianuradas debido a su bajo costo, simplicidad y selectividad. Dentro de los tratamientos biológicos, los biorreactores son una tecnología que asimilan sustratos contaminantes como los compuestos cianurados para metabolizarlos y degradarlos en sustancias poco contaminantes. Los microorganismos usados en estos procesos son generalmente aislados de efluentes de la industria minera, arenas residuales de esta misma industria, tubérculos, entre otros.

Metodología de desarrollo

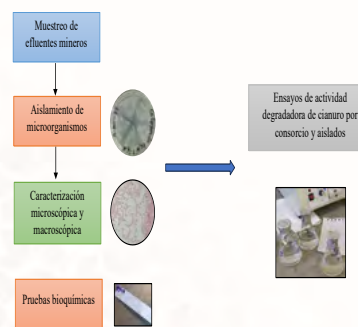


Figura 1. Metodología para el aislamiento y caracterización de microorganismos

Resultados

Tabla 1. Degradación de cianuro

Aislado	Degradación de cianuro (%)
M1	28.57
M2	28.57
Consorcio	75.00

Tabla 2. Caracterización macroscópica y microscópica

Aislado	Descripción macroscópica	Descripción microscópica
Morfotipo 1 (M1)	Colonias planas, con borde ondulado de forma irregular, con superficie lisa de aspecto mate, tiene apariencia húmeda y su color es blanco opaco.	Bacilos gram negativos
Morfotipo 2 (M2)	Colonias planas convexas, con borde aislado de forma irregular, con superficie lisa de aspecto mate, tiene apariencia húmeda y su color es blanco opaco.	Bacilos gram negativo esporulado

Conclusiones

Se aislaron dos morfotipos degradadores de compuestos cianurados con diferentes características macroscópicas que se corroboraron a nivel microscópico. Los microorganismos aislados degradaron hasta el 28.57% de cianuro, mientras que con el consorcio la degradación aumentó hasta un 75%.

Referencias Bibliográficas

- Baxter J, Cummings SP (2006). The current and future applications of microorganism in the bioremediation of cyanide contamination. *Journal of General and Molecular Microbiology*.
- Kumar R, Saha S, Dhaka S, Kurade MB, Kang CU, Baek SH (2017). Remediation of cyanide-contaminated environments through microbes and plants: a review of current knowledge and future perspectives. *Geosystem Engineering*
- Razanamahandry LC, Andrianisa HA, Karou H, Kouakou KM, Yacouba H (2016). Biodegradation of free cyanide by bacterial species isolated from cyanide-contaminated artisanal gold mining catchment area in Burkina Faso. *Chemosphere*

ARTICULACIÓN ENTRE GOBERNANZA Y POLÍTICAS DE CRECIMIENTO VERDE UNA VISION TERRITORIAL, Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC

Luis Alejandro Galindo Torres
Institución Universitaria Colegios de Colombia UNICOC
lgalindo@unicoc.edu.co



Introducción y Antecedentes

Como parte fundamental de la articulación entre la academia y la gestión pública desde la visión de las ciencias económicas, Unicoc como actor importante de la formación en territorio, busca abordar el tema de crecimiento verde observando los lineamientos que se consignan en la CONPES 3934, incorporando en estos lineamientos que implican no solamente las acciones del Estado y que encasillan las diferentes políticas que constituyen un portafolio de estrategias en pro de minimizar el impacto ambiental que causan los diferentes actores y sectores y que se desarrollan y aplican en las comunidades donde se desarrollan y aplican sus propuestas de gobierno planeadas en sus Planes de Desarrollo (PD).

Al unirse con lo anterior y con la responsabilidad de la formación, se ha generado la línea de investigación pertinente con lo establecido por el CONPES ya mencionado y se exploró si las administraciones incluyen en sus esfuerzos de gobierno la energía estatal que busca la inclusión en los diferentes planes de desarrollo de las determinaciones que comprometen las actividades diarias de las comunidades donde se desarrollan y aplican sus propuestas de gobierno planeadas en sus Planes de Desarrollo (PD).

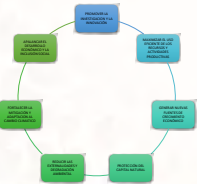
Sobre este tema se observa la voluntad de quienes aspiran a dirigir los destinos de los territorios y que cubren expresan los lineamientos estatales y específicamente la lectura de cada territorio, buscando la posibilidad para promover la sostenibilidad y la protección del medio ambiente con las herramientas que la Constitución Nacional y la normatividad pertinente les provee para aplicar medidas que se discuten, concretan y planean en los diferentes programas que consolida la planeación que implican de una u otra manera abordar el impacto sobre el entorno ambiental.

Metodología de desarrollo

La investigación de carácter aplicado busca establecer si las administraciones han planeado estas directrices de la planeación y si los programas y sus proyectos se plasman en PMD y resuelven la forma como se trata la política y las necesidades ciudadanas, entendiendo esto como parte de la gobernanza donde se deben destacar acciones que lleven a la implementación estratégica de acciones que minimicen el impacto ambiental y promuevan un crecimiento y desarrollo armónico.

Para ello se tratan los PMD a nivel del territorio cercano a UNICOC y se estudian teniendo como parámetros, lo enunciado en las líneas establecidas por el DNP (CONPES 3934) que incluyen principios como la prevención y la innovación enfocadas en mantener el uso eficiente de los recursos, la generación de nuevos fuentes de crecimiento sobre la base del capital natural, la protección del mismo, la reducción de desperdicios que impactan el medio ambiente, la calidad de vida y la calidad ambiental, el fortalecimiento de la mitigación y adopción de actividades en pro del medio ambiente y por último el mejoramiento del desarrollo económico y el beneficio social.

En esta vía la investigación se está ejecutando actualmente sobre el análisis de los planes de desarrollo de algunos municipios de la sabana de norte, la expresión de las políticas referidas al crecimiento verde puesto que la no inclusión en la política y en la publicación de los PMD puede generar los brechas que se perciben en la falta de coherencia entre la gestión pública y el marco normativo y regulatorio afectando la gobernanza y el clima entre administraciones y gobernados. Por ejemplo, el establecimiento de políticas en pro del medio ambiente, la calidad del aire y el control de emisiones y contaminantes, la protección de áreas naturales, entre otros.



Conclusiones

En primer lugar y dadas las próximas elecciones, se sugiere a todos los actores y sectores, tener en cuenta establecer de forma expresa los lineamientos del crecimiento verde para armonizar los programas y proyectos que serán la planificación a futuro de la gestión pública, donde se involucre el papel, la responsabilidad y la pertinencia de actores, sectores y cadenas de valor.

Propiciar espacios de construcción colectiva donde las instituciones educativas de diferente nivel tengan la posibilidad de participar desde la oportunidad de construir tejido social con quienes conforman el futuro de los territorios y permitan introducir la información a los núcleos familiares.

De igual manera para lograr cerrar la brecha entre la gobernanza y la gestión de los nuevos administradores se sugiere lograr la identificación, caracterización y concreción de programas y proyectos con las comunidades expresando las líneas que están inmersas en el crecimiento verde y que comprometa a todos y cada uno de los actores de los municipios.

Racionalizar y promover la gestión pública sobre las dimensiones determinadas y que hacen referencia al capital natural, la equidad social, las oportunidades y esfuerzos en crecimiento verde y el uso óptimo de los recursos, para generar resultados positivos en la minimización del impacto ambiental.

Por otro lado es tan importante establecer que los nuevos mandatarios y quienes les asesoran, tengan claro que las herramientas que se plasman en el CONPES 3934 y existen para facilitar la gestión pública y por ende el resultado de esta, bajo el concepto de la relación estrecha que existe entre gobernanza y crecimiento verde. Al respecto se puede observar efectivamente, hay concordancia entre el conjunto de acciones, la larria de decisión, el ejercicio de la autoridad y el enfoque en tipo de crecimiento.

Por último y como elemento orientador de la cobertura territorial, se propone la participación y la construcción colectiva y transversal de los núcleos de investigación así como de sus semilleros, de las diferentes entidades educativas buscando dinámicas estratégicas de educación y proyectos académicos que promuevan por el crecimiento y desarrollo sostenible, acorde con la visión del CONPES 3934 y su disposiciones.

Referencias Bibliográficas

- Consejo Nacional de política económica y social, República de Colombia, & Departamento Nacional de Planeación D. C. 3934. «Colaboración DNP» 2016.
- L. 152. «Colaboración DNP» 1994.
- L. 388. «Mantamiento» 1997.

Los Bancos de Tejidos y ADN como Apoyo a las Ciencias Forenses

Adriana Marcela Mejía Granados
Policía Nacional de Colombia; Dirección de Investigación Criminal e INTERPOL
Laboratorio de Identificación Genética Forense de Especies Silvestres
adriana.mejia@correo.policia.gov.co



Introducción y Antecedentes

Colombia, es uno de los países con mayor diversidad de especies silvestres del mundo, gracias a una ubicación privilegiada y geografía característica [1].

El Laboratorio de Identificación Genética Forense de Especies Silvestres, nace como respuesta a la amenaza en contra de la diversidad, debido al aumento de los delitos contra los recursos naturales.

Las colecciones biológicas son administradas por el Instituto Alexander von Humboldt, el Banco de tejidos y ADN de la Policía Nacional está registrado con número 237, desde el año de 2017. El laboratorio presta el servicio de custodia de tejidos y ADN y la actualización de la colección biológica se realiza cada dos años [3], [4] y [5].



Fig. 1. Acreditación ante el Instituto Alexander von Humboldt.

Metodología de desarrollo

Un Banco de tejidos y ADN, es una colección organizada de muestras biológicas y los datos asociados a ellas, almacenadas con fines de investigación.

Este Banco mantiene un suministro permanente de muestras de diferentes matrices biológicas, correspondientes a diversas especies de fauna Colombiana para ser utilizadas en los procesos de desarrollo, estandarización y validación de técnicas y protocolos.

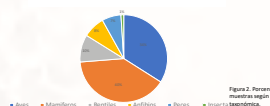


Figura 2. Frecuencia de muestras registradas.

La adquisición de los tejidos y ADN se realiza a través de donación, intercambio entre colecciones, comisiones, o subproductos de análisis [2].

El banco cuenta con un total de 1177 muestras, provenientes de toda el área geográfica colombiana y distribuidas en dos áreas dentro del laboratorio, Banco seco y Banco de criopreservación.



Figura 3. Número de muestras en el Banco seco y Banco de criopreservación.

El Banco preserva diferentes tipos de muestras como sangre en etanol, sangre en tarjeta FTA, diferentes tipos de tejidos, hisopados, piel, pelos, plumas, uñas, huesos y dientes.

Los Bancos de tejidos son de vital importancia en casos en que la disponibilidad de secuencias en las bases de datos es limitada, pero se cuenta con tejidos preservados cuyo análisis pueda proveer información para realizar comparaciones directas o llegar sin ambigüedades a categorías como especie o incluso subespecie.

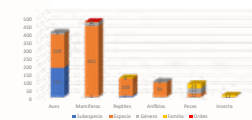


Figura 4. Número de muestras por grupo taxonómico en el Banco de tejidos y ADN.

Esta situación fue claramente evidenciada durante el análisis de un caso destacado de tráfico de subproductos de aves rapaces (Figura 5 y 6); al momento de comparar la secuencia con la base de datos GenBank, la información disponible fue insuficiente, sin embargo, la asignación a categoría taxonómica (*Harporhynchus*) se logró tras el análisis y comparación con las muestras de ese grupo taxonómico almacenadas en el banco (figura 7).

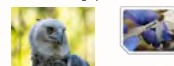


Figura 5. Muestra de producto de Harporhynchus.

Figura 7. Comparación de las secuencias y identificación en el banco.

Conclusiones

Este es uno de los casos que muestra la importancia de los Bancos de Tejidos y ADN, que permite complementar los vacíos en las bases de datos, mediante la preservación y curación de estas colecciones biológicas.

Se hace necesario por lo tanto visibilizar y fortalecer las redes de las colecciones biológicas y la información asociada, tanto para la conservación de la diversidad, como para prevenir el tráfico ilegal de especies silvestres y proteger el patrimonio de todos los colombianos.

Referencias Bibliográficas

- [1] http://www.mincit.gov.co/da_da_jurnal/colombia-el-segundo-pais-mas-biodiverso-del-mundo
- [2] Laboratorio de Identificación Genética Forense de Especies Silvestres (2019). 20C-GU-007 Manejo del Banco de Tejidos y ADN del
- [3] E. B. Salazar, C. J. Aguiar, J. Díaz, A. González y K. Soacha-Godoy Guía de registro y actualización de colecciones biológicas. Registro Único Nacional de Colecciones Biológicas (RUCB) [2013] Versión 3.0. Bogotá D. C., Colombia.
- [4] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (26 de Mayo de 2015). Decreto 1076 de 2015 "Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible". Colombia.
- [5] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (27 de Junio de 2015). Decreto 1375 de 2015 por el cual se reglamentan las colecciones biológicas.

USO DE LA IDENTIFICACIÓN GENÉTICA EN UN CASO DE TRÁFICO ILEGAL DE SUBPRODUCTOS DE LA FAUNA SILVESTRE PARA PROPÓSITOS MEDICINALES

Yurby Lailiny Robles González

Policía Nacional de Colombia; Dirección de Investigación Criminal e INTERPOL
Laboratorio de Identificación Genética Forense de Especies Silvestres.
yurby.robles@correo.policia.gov.co Teléfono: +571 3118950063



Introducción y Antecedentes

Las especies silvestres, partes de ellas o subproductos de las mismas, han sido ampliamente utilizadas en la medicina tradicional [1]. Sin embargo, recientemente estas prácticas tradicionales se han implementado para su uso y comercialización ilegal en contextos urbanos, sin que los presuntos beneficios hayan sido comprobados científicamente[2] (Fig. 1).



Fig. 1. Noticia, 1 de abril de 2016 (Barral, el postreño veneno que se usa en Sudamérica como medicina para curarlo todo. BBC Mundo. https://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/04/160427_veneno_kambo_veneno_polemico_medicina_sudamerica).



Fig. 3. Toma de muestras a elementos incautados; tabla de madera con sustancia adherida.

Metodología de desarrollo

Tras la incautación de un paquete en el aeropuerto internacional El Dorado, peritos del Laboratorio de Identificación Genética Forense de Especies Silvestres de la Dirección de Investigación Criminal e INTERPOL, recolectaron ocho (08) muestras mediante raspado e hisopado de la sustancia adherida a la superficie de pequeñas tablas de madera [3] (Fig. 3).

Se realizó extracción de ADN y amplificación de un marcador mitocondrial (12S-120bp [4]); los fragmentos resultantes fueron secuenciados y comparados con la información disponible en la base de datos GenBank, mediante el algoritmo BLASTn [5].

Resultados

La asignación taxonómica se realizó a partir de los datos obtenidos de la comparación realizada, encontrando 100% de cobertura y 98,95% de identidad, con una secuencia registrada como proveniente de un organismo de la especie *Phyllomedusa bicolor* (rana kambó), sin embargo, no fue posible realizar una asignación a nivel de especie teniendo en cuenta el porcentaje de identidad obtenido y considerando que no todas las especies del género se encuentran representadas en la base de datos; las muestras analizadas se asignaron al género *Phyllomedusa* (Fig. 2).



Fig. 2. Rodríguez, M. WCS Colombia. https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Phyllomedusa_bicolor.jpg

Conclusiones

Estos hallazgos permiten comprobar la utilidad de los análisis genéticos en casos en los que la cantidad y calidad de muestra son evidentemente limitados; el adecuado procesamiento desde la toma de muestras hasta la emisión de los informes, permite aportar evidencia valiosa a las autoridades administrativas y judiciales, para la tipificación de los delitos que afectan el medio ambiente y los recursos naturales, en este caso, la fauna silvestre.

Fig. 4. Resultado comparación de secuencia idéntica con la base de datos GenBank, usando el algoritmo BLASTn.

Referencias Bibliográficas

- Sells, A. J. (2020). Venenos animales, fuente para el desarrollo de agentes terapéuticos. Invenio. La génesis de la cultura universitaria en Morelos.
- Ventaa, L. (2016, 27 de abril). Kambo, el polémico veneno que se usa en Sudamérica como medicina para curarlo todo. BBC Mundo. https://www.bbc.com/mundo/noticias/2016/04/160427_veneno_kambo_veneno_polemico_medicina_sudamerica.
- Laboratorio de Identificación Genética Forense de Especies Silvestres. (2019). ZDC-GU-0053 Toma de muestras biológicas de especies silvestres con fines de identificación.
- Laboratorio de Identificación Genética Forense de Especies Silvestres. (2019). ZDC-GU-0073. Métodos para el análisis de muestras biológicas en el laboratorio de identificación genética forense de especies silvestres.
- Madden T. The BLAST Sequence Analysis Tool. 2002 Oct 9 [updated 2003 Aug 13]. In: McEntyre J, Ostell J, editors. The NCBI Handbook [Internet]. Bethesda (MD): National Center for Biotechnology Information (US); 2002. Chapter 16. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK21097/>

Evaluación de la presencia de bioaerosoles fúngicos y del hongo *Aspergillus sp.* en el aire interior de oficinas administrativas en un campus universitario

Lina Gómez Cruz, Valentina Arciniegas Castillo, María Camila Patiño, Omar Ramírez

Programa Ingeniería Ambiental, Universidad Militar Nueva Granada
est.linal.gomez@unimilitar.edu.co, est.valentina.arci@unimilitar.edu.co,
maria.patiño@unimilitar.edu.co, omar.ramirez@unimilitar.edu.co



Introducción y Antecedentes

La mayor parte de las actividades cotidianas se llevan a cabo en ambientes interiores, como es el caso de las oficinas de centros universitarios, donde las personas pasan alrededor del 87% de su tiempo (Klepis et al., 2001). De esta forma, la salud de los ocupantes puede ser afectada debido a la exposición prolongada a contaminantes en suspensión, como el género *Aspergillus sp.*, un bioaerosol fúngico (Kim et al., 2018) de tipo cosmopolita (crecen en diferentes lugares), termotolerante (vive entre 12-57°C) y patógeno en cuarenta de sus especies (INNST, 2021). Por lo tanto, evaluar su presencia en espacios interiores es importante para monitorear la salubridad de los entornos laborales.

Metodología de desarrollo

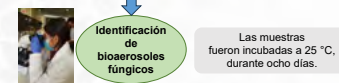
Zona de estudio:

Oficinas (5) del campus de la Universidad Militar Nueva Granada (Cajicá, Cundinamarca).

En estos lugares se desarrollan numerosas actividades administrativas que proporcionan un entorno propicio para la proliferación de hongos en el aire interior, poniendo en riesgo a los trabajadores.

Se tomaron las muestras (por duplicado) en dos momentos del año (agosto y octubre de 2022)

- Equipo: Merck MAS-100 ECO (100 L/min).
- Medio de cultivo: Rosa de Bengala (óptimo para el crecimiento de hongos).



Las muestras fueron incubadas a 25 °C, durante ocho días.

Se realizó el conteo de colonias (UFC/cm³) después del respectivo ajuste estadístico.

Identificación macroscópica y microscópica para evaluar la presencia de *Aspergillus sp.*

Las cinco oficinas presentan *Aspergillus sp.*

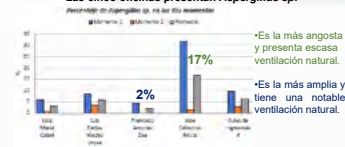


Fig. 1. Porcentaje de aislamiento de *Aspergillus sp.* por oficina.

Variabilidad estacional de la presencia de *Aspergillus sp.*
Mayor dispersión del hongo por efecto del transporte de esporas a través del calzado y vestimenta en general.

Calidad de aire interior de las oficinas



Fig. 2. Concentración de bioaerosoles fúngicos en oficinas. Límites EURO 14988.

La concentración de aerosoles implica un riesgo potencial para la salud de las personas que ocupan las oficinas

Conclusiones

Las cinco oficinas presentaron una calidad del aire "alta" y la presencia del hongo *Aspergillus sp.* es habitual en las oficinas administrativas del campus de la Universidad Militar Nueva Granada. Esta situación debe llamar la atención de la Universidad para optimizar los procesos de limpieza. Además, pone en evidencia la debilidad del marco normativo nacional para reglamentar la calidad del aire en ambientes interiores.

Referencias Bibliográficas

Neil Klepis, E. William Nelson, et al. (2001). The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): a resource for assessing exposure to environmental pollutants. J. Expo. Sci. Environ. Epidemiol. 11, 231-252.
Kim-Hyeon, K., Ehsanul Kabir y Shamin Ara, J. (2018). Airborne bioaerosols and their impact on human health. Journal of Environmental Sciences 87, 23-35.
Instituto Nacional de seguridad y salud en el trabajo (INNST) (2021). *Aspergillus sp.* Gobierno de España.

Una aproximación de la vulnerabilidad social en cuencas hidrográficas de la región andina del Valle del Cauca, Colombia.

Diego Fernando Rosero-Portilla ¹, Viviana Vargas-Franco ²
 Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira
 dferosrop@unal.edu.co ¹; wvargasf@unal.edu.co ²



Introducción y Antecedentes

La vulnerabilidad social es la condición de una persona, grupo de personas o una comunidad en un territorio que se encuentran en una situación de desventaja en relación con su entorno social. Esta vulnerabilidad puede estar asociada a diferentes factores, como la falta de recursos económicos, la exclusión social, la discriminación, la falta de acceso a servicios básicos y la inestabilidad laboral, entre otros. La vulnerabilidad social es el resultado de una combinación de factores sociales, económicos y estructurales que generan desigualdades y limitan las oportunidades de ciertos grupos de la población. Evaluar la vulnerabilidad social es de suma importancia debido a que nos permite comprender y abordar de manera efectiva los desafíos sociales que enfrenta una comunidad o un grupo de personas en particular. Un índice de evaluación de la vulnerabilidad social para los Estados Unidos de América (E.E.U.U) y consiste en un enfoque analítico factorial de 42 indicadores [1]. Una aplicación de este índice se desarrolló para Colombia considerando la información municipal [2]. Sin embargo, no se ha representado a nivel de cuencas hidrográficas e integrado con el crecimiento poblacional. Dada la importancia de la cuenca hidrográfica como unidad de análisis para la planeación de los recursos naturales y sociales, este estudio espacializó los resultados del índice SoVI en las cuencas hidrográficas andinas del departamento del Valle del Cauca y lo relaciona con el crecimiento poblacional.

Metodología

El área de estudio se encuentra localizada en la región Andina del departamento del Valle del Cauca, Colombia (Figura 1). Este departamento cuenta con 47 cuencas hidrográficas de las cuales 12 drenan en dirección al océano Pacífico y 35 drenan directamente en el río Cauca, las cuales se encuentran en la región Andina y son el objetivo de evaluación de este estudio.

La vulnerabilidad social en las cuencas se evaluó utilizando los resultados de la aplicación en Colombia del Índice de vulnerabilidad social denominado SoVI [2], los cuales fueron escalados a nivel de cuenca utilizando Sistemas de Información Geográfica al igual que los resultados del crecimiento poblacional generados por el DANE [3].

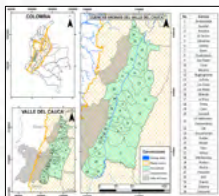


Figura 1. Esquema de la ubicación geográfica de las cuencas hidrográficas andinas en el Valle del Cauca.

Resultados y discusiones

La distribución de la vulnerabilidad social en la región andina del departamento del Valle del Cauca se ve marcada en tres zonas (Figura 2). Las cuencas hidrográficas ubicadas al sur del área de estudio presentan una relación entre la vulnerabilidad social alta, los conflictos sociales, aumento en la densidad poblacional y su localización con el departamento del Cauca.

La zona central del área de estudio con mayor densidad poblacional presenta una vulnerabilidad media y la zona norte del área de estudio que limitan con los departamentos del Quindío y Risaraldá presentan vulnerabilidades bajas. Las cuencas hidrográficas que representan la vulnerabilidad Media en el área de estudio representan el 54%, seguido de la vulnerabilidad Baja con 29%, vulnerabilidad Alta con 11% y finalmente vulnerabilidad muy Baja con 11%.

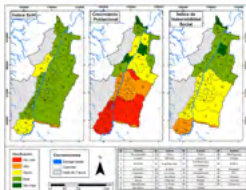


Figura 2. Mapas resultados del proceso de estimación de la vulnerabilidad social en cuencas de la región andina del Valle del Cauca.

Conclusiones

Aproximadamente el 89% de las cuencas hidrográficas evaluadas presentan una clasificación de vulnerabilidad social Muy baja, Baja y Media, lo cual se debe principalmente a que en la región andina del departamento del Valle del Cauca se presentan bajas concentraciones de poblaciones indígenas, poblaciones negras, migraciones recientes, desplazamiento por violencia y subdesarrollo. Tan solo el 11% de las cuencas evaluadas presenta una clasificación Alta de vulnerabilidad social, equivalente a las cuencas Timba, Claro, Jamundí y Desbaratado. Las cuatro cuencas con clasificación Alta se localizan al sur del departamento del Valle del Cauca, en sectores que históricamente han presentado conflictos sociales con poblaciones vulnerables (población indígena y afro), eventos de desplazamiento y subdesarrollo. Los resultados permiten identificar una relación espacial de la vulnerabilidad social y posibles causas de aumento y reducción.

Referencias Bibliográficas

1. Cutter, S. L., Boruff, B. J., & Shirley, W. L. (2003). Social vulnerability to environmental hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2), 242-261. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9517.04010.x>
 2. Rosero, D. J., Cutter, S. L., & Narbonne, A. C. Social vulnerability in Colombia. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 2016, 30. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2016.03.017>
 3. DANE. (2018). Resultados del Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. <https://doi.org/10.29322/CI>

DETERMINACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL TERCIO MEDIO DEL HUMEDAL JUAN AMARILLO MEDIANTE PARÁMETROS FÍSICO QUÍMICOS Y MACROINVERTEBRADOS, UNIVERSIDAD MANUELA BELTRÁN

Natalia Castillo Ruiz, Gabriela Patiño Lozada, Robinson Andrey Navarrete Sánchez
 Universidad Manuela Beltrán
 natalcastillor22@gmail.com, gabrylozando@hotmail.com, robinson.navarrete@fundacionagrid.com
 robinson.navarrete@docentes.umb.edu.co



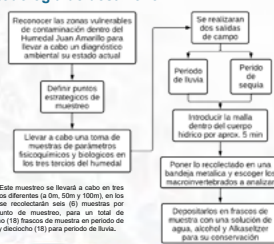
Introducción y Antecedentes

El humedal Juan Amarillo, situado en Bogotá entre Suba y Engativá, es el más grande de la ciudad con 222,76 ha. Tiene una temperatura promedio de 15,7 °C, precipitación de 818 mm y humedad del 79,6%. Es el único humedal con musgo de pantano y alberga la Tingua bogotana. Se divide en tres tercios: alto, medio y bajo. El tercio alto, llamado Laguna Tibabuyes, es hogar de aves endémicas y migratorias, además de vegetación acuática y terrestre. El tercio medio contiene animales como la chuhua de los curies y peces guppy. El tercio bajo alberga avifauna acuática, vegetación acuática y terrestre. Fue declarado Reserva Distrital de Humedal y está conectado con la cuenca Salitre y el Río Bogotá. El humedal ha sido vital para la biodiversidad local y la calidad de vida de la población circundante.

Problemática Central

El humedal Juan Amarillo enfrenta tres amenazas principales: contaminación del agua, disminución del nivel de agua y pérdida de vegetación. La contaminación proviene de aguas residuales de viviendas e industrias debido a la urbanización cercana. La disminución del agua se debe a infraestructuras viales y desvíos del río, causando sedimentación y biodiversidad perdida. La pérdida de vegetación resulta de urbanización y tala legal. Estos problemas desequilibran el humedal y sus funciones ecológicas, como filtración de agua y regulación climática. Por lo cual, se requiere un plan de manejo para proteger y sostener el humedal a largo plazo, involucrando medidas para reducir contaminación, recuperar niveles de agua y preservar vegetación.

Metodología de desarrollo

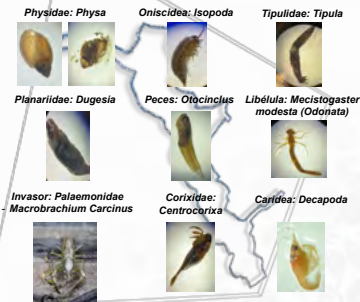


NOTA: Este muestreo se llevó a cabo en tres (3) puntos diferentes (a 0m, 50m y 100m) en los cuales se recolectaron seis (6) muestras por cada punto de muestreo, para un total de dieciséis (16) frascos de muestra en periodo de sequía y dieciséis (16) para periodo de lluvia.

Resultados Primer Muestreo

El Plan de Manejo del Humedal Juan Amarillo establece un rango de pH aceptable entre 5 a 9, lo cual mantiene un pH neutro favorable para las especies acuáticas. Según Ghetti y Bonazzi (1981), los macroinvertebrados acuáticos son los mejores indicadores de la calidad del agua, seguidos por algas, protozoos, bacterias y en menor medida peces, hongos y virus (Roldán, G 2012, p.115). Dentro de los Macroinvertebrados encontrados hay caracoles physidae (6), libélula de agua: Mecistogaster modesta (4) (odonata, hironidea), larva tipula (4) (Diptera, tipulidae, Oniscidea) y peces de humedal (9), los cuales cumplen una función específica como bioindicadores dentro del ecosistema.

REGISTRO FOTOGRAFICO DE LOS BIOINDICADORES



NOTA: Al ser resultados parciales, la investigación continua en proceso de desarrollo, por lo cual, se estima indagar más a detalle sobre los bioindicadores y las especies invasoras encontradas

Referencias Bibliográficas

• Herrera Cáceres, C. y Rosillo Peña, M. (2019). Confort y eficiencia energética en el diseño de edificaciones. Universidad del Valle.
 • Castañeda Naranjo, L. A. y Palacios Neri, J. (2015). Nanotecnología: fuente de nuevos paradigmas. Mundo Nano. Revista Interdisciplinaria en Nanociencias y Nanotecnología, 7(12), 45-49. <https://doi.org/10.22202/revista.2448569> e-2014.12.48710
 • Herrera Cáceres, C. y Rosillo Peña, M. (2019). Confort y eficiencia energética en el diseño de edificaciones. Universidad del Valle.
 • Castañeda Naranjo, L. A. y Palacios Neri, J. (2015). Nanotecnología: fuente de nuevos paradigmas. Mundo Nano. Revista Interdisciplinaria en Nanociencias y Nanotecnología, 7(12), 45-49. <https://doi.org/10.22202/revista.2448569> e-2014.12.48710

Análisis de bioaerosoles fúngicos y su relación con condiciones de ventilación en aulas de un campus universitario

Laura Daniela Rojas Sepúlveda, María Camila Patiño, Omar Ramírez
Programa Ingeniería Ambiental, Universidad Militar Nueva Granada
est.laura.rojas@unimilitar.edu.co, maria.patino@unimilitar.edu.co,
omar.ramirez@unimilitar.edu.co



Introducción y Antecedentes

Durante la mayor parte del tiempo lectivo las condiciones de las aulas en los ámbitos académicos no son las adecuadas en términos de temperatura y ventilación, lo que influye en el aumento de la carga microbiana del aire interior. Estas condiciones reducen la comodidad, afectan el proceso de aprendizaje y están asociadas con numerosos problemas de salud humana, desde asma y sinusitis alérgica hasta aspergilosis broncopulmonar alérgica (ABPA) causada principalmente por *A. fumigatus* (Langfeldt et al., 2022). Aulas bien ventiladas son importantes para garantizar un ambiente interior cómodo y saludable que promueva la obtención de óptimos resultados educativos (Ghosh et al., 2022). El objetivo de este trabajo es analizar la concentración de bioaerosoles fúngicos en el aire (BFA) y su relación con condiciones de ventilación (temperatura y concentraciones de CO₂) en aulas de clase de un campus universitario.

Metodología de desarrollo

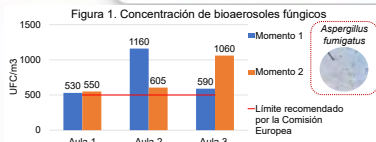
El muestreo se llevó a cabo en dos edificios de la Universidad Militar Nueva Granada, sede campus.
•Departamento: Cundinamarca •Provincia: Sabana Centro
•Referencia: kilómetro 2, vía Cajicá-Zipacquirá

Recolección de bioaerosoles fúngicos

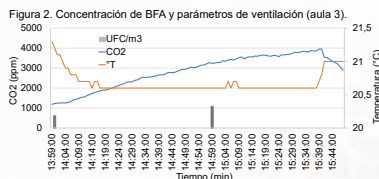
- Toma de muestras en tres aulas durante horario de clase con el equipo Merck MAS-100 Eco (100 L/min).
- En cada aula se emplearon cuatro cajas de Petri en medio Agar papa dextrosa (PDA).
- Dos momentos de muestreo por duplicado en cada aula.
- Las cajas de Petri se llevaron a incubadora 8 días a 28°C.

Medición parámetros de ventilación

- Calibración previa del dispositivo Aranet4 HOME CO₂ Monitor (sensor NDIR) en ambiente exterior por 18 min.
- Se ubicó el dispositivo sobre una mesa con altura de 0.9 m.
- Se mantuvo una medición constante de los parámetros de CO₂ y temperatura durante el horario de clase (promedio de 2 horas)
- Los datos monitoreados fueron enviados a la aplicación Aranet4 en un dispositivo móvil.
- Con los datos obtenidos se graficaron los parámetros de CO₂ y temperatura vs tiempo.



Los resultados muestran una mayor concentración de BFA en el aula 2 para el momento 1 (1.160 UFC/m³) con un nivel de contaminación "alto" (> 500 UFC/m³), según la Comisión de las Comunidades Europeas (1993). Se destaca que para el momento 2 se encontró, en las tres aulas de clase, *Aspergillus fumigatus*, el cual se asocia con un gran espectro de enfermedades, tales como aspergilosis sinusal, aspergilosis pulmonar invasiva y aspergilosis broncopulmonar alérgica (ABPA).



Se observa una mayor concentración de BFA cuando la temperatura y el CO₂ registran los máximos valores, mostrando una relación proporcional entre los bioaerosoles fúngicos y los parámetros de ventilación.

Conclusiones

- Se identificó una relación proporcional entre la concentración de bioaerosoles fúngicos y los parámetros de ventilación, específicamente con la concentración de CO₂.
- La concentración de CO₂ supera los límites recomendados por la OMS, lo que contribuye a una baja ventilación y dilución de bioaerosoles.
- La presencia de *Aspergillus fumigatus* en el momento dos para las tres aulas indica una posible contaminación del aire y representa un potencial riesgo para la salud humana.

Referencias Bibliográficas

Ghosh, B., Das, A., & Lal, H. (2022). Bioaerosol and Its Impact on Human Health. In *Airborne Particulate Matter* (pp. 167-193).
Langfeldt, A., Gold, J. a. W., & Chiller, T. (2022). Emerging Fungal Infections: from the Fields to the Clinic, Resistant *Aspergillus fumigatus* and Dermatophyte Species: a One Health Perspective on an Urgent Public Health Problem. *Current Clinical Microbiology Reports*, 9(4), 46-51.

Calentamiento dependiente de la altura en los Andes tropicales de Colombia

Evelyn Taborda Moncada ¹, Paola Andrea Arias Gómez ², Daniel Ruiz Carrascal ³
Universidad de Antioquia ^{1,2}, Consultor independiente ³
evelyn.taborda@udea.edu.co ¹, paola.arias@udea.edu.co ², pfcarlos@iri.columbia.edu ³



Introducción y Antecedentes

Las montañas cubren alrededor del 25% de la superficie terrestre y albergan el 12% de la población mundial (Chimborazo et al., 2022). Algunos estudios sugieren una mayor sensibilidad de estas zonas al cambio climático (IPCC, 2021). Recientemente, se ha detectado un calentamiento dependiente de la altura (EDW, por sus siglas en inglés) en las regiones de montaña, que puede estar caracterizado por el incremento de temperaturas superficiales en la medida en que se aumenta la elevación, pero que también puede manifestarse con un comportamiento opuesto (Palazzi et al., 2019). Para Colombia, se identifican pocos estudios sobre este tema, aunque es notorio que las condiciones en estos entornos están cambiando, tanto que en la última década se ha perdido el 26% de las masas glaciares (IDEAM, 2019). Esta investigación se ocupa en identificar si en los Andes colombianos existe un EDW, a partir de información de estaciones in situ para el periodo 1990 – 2020.

Metodología

- Área de estudio e información
 - 115 estaciones del IDEAM.
 - Temperaturas medias, máximas y mínimas.
 - Índice Niño3.4 e índice del Atlántico Norte (TNA).

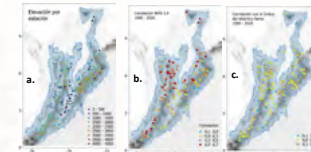


Fig. 1. (a) Estaciones en el área de estudio y su elevación. (b) Correlación entre anomalías de temperaturas medias y el índice Niño3.4. (c) Correlación entre anomalías de temperaturas medias y el índice del Atlántico Norte (TNA).

Tendencias de temperaturas

- Regresión de mínimos cuadrados ordinarios.
- ✓ Ajuste del modelo estimando el error estándar de residuos y el coeficiente R².
- ✓ Significancia del modelo con las pruebas F-Test y T-test para un nivel de confianza del 95%.
- Prueba Mann Kendall para un nivel de confianza del 95%.

Análisis de resultados

• Análisis de tendencia por estación

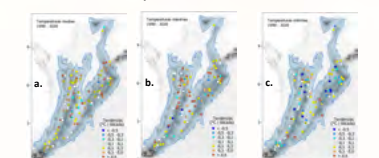


Fig. 2. Tendencias de temperaturas (a) medias, (b) máximas, y (c) mínimas. Los círculos con un punto en el centro indican tendencias estadísticamente significativas.

• Análisis de EDW

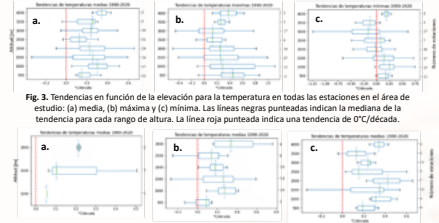


Fig. 3. Tendencias en función de la elevación para la temperatura en todas las estaciones en el área de estudio: (a) media, (b) máxima y (c) mínima. Las líneas negras punteadas indican la mediana de la tendencia para cada rango de altura. La línea roja punteada indica una tendencia de 0°C/década.

Fig. 4. Tendencias en función de la elevación para las temperaturas medias por cordillera: (a) occidental, (b) central y (c) oriental. Las líneas negras punteadas indican la mediana de la tendencia para cada rango de altura. La línea roja punteada indica una tendencia de 0°C/década.

Conclusiones

Las tendencias de temperaturas medias, máximas y mínimas en los Andes colombianos no muestran la existencia de un EDW (Fig. 3 y 4). Estos resultados pueden deberse al limitado número de estaciones disponibles, principalmente a mayores alturas (> 3000 m.s.n.m). Sin embargo, las tendencias las temperaturas máximas, mínimas y medias por estaciones muestran un aumento generalizado en la región Andina.

Referencias Bibliográficas



EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE ESPECIES FORESTALES EN FASE DE VIVERO, EMPLEANDO PORCINAZA SÓLIDA COMO FUENTE DE FERTILIZACIÓN ORGÁNICA



José Elicio Mejía Higuera
Porkcolombia - FNP
jmejia@porkcolombia.co



Introducción y Antecedentes

La porcínaza sólida es un subproducto de la producción porcícola, compuesto por heces fecales, residuos de alimento, polvo y otras partículas, el cual contiene nitrógeno, fósforo y potasio por el orden de 1,22%, 3,35% y 1,02%, respectivamente, lo que la ubica a la altura de los mejores abonos orgánicos comerciales, disponibles en el mercado colombiano [1]. Hasta el momento, el uso de la porcínaza como fertilizante y/o enmienda orgánica de suelos se restringe al autoconsumo en granja, con buenos resultados en la producción de pastos de trópico alto, según estudio de caso realizado recientemente en el departamento de Boyacá, reporta una alta productividad de praderas de kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst. ex Chiov.) e incremento de la capacidad de carga de los potreros de 2 hasta 7 animales / hectárea [2]. Este estudio muestra los resultados de una investigación en la que se evaluó el efecto de diferentes dosis de porcínaza sólida deshidratada y de un fertilizante orgánico comercial, empleados como única fuente de fertilización de cuatro especies forestales.

Metodología de desarrollo

El estudio se llevó a cabo en el vivero forestal "Las Mercedes", ubicado en el municipio de Nocaima – Cundinamarca. Se emplearon las especies Acacia amarilla (*Cassia siamea* Lam.), Eucalipto grande (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden), Nogal cañero (*Cordia alliodora* Ruiz y Pavón, Oken) y Tulipán africano (*Spathodea campanulata* P. Beauv), las cuales, una vez germinadas en los sustratos comerciales empleados por el vivero, fueron trasplantadas a bolsas de polietileno de 18 cm de altas por 9 cm de diámetro, para cuyo llenado se empleó un sustrato base, compuesto por suelo orgánico (tierra negra) en mezcla con cascarilla de arroz en relación volumétrica 3:1. A dicho sustrato se le adicionaron previamente, los tratamientos de fertilización orgánica empleando lombricompost comercial y porcínaza seca, en diferentes dosis (Tabla 1)

TRATAMIENTO	DESCRIPCIÓN
T0	Sin fertilización
T1	25 g Lombricompost
T2	25 g Porcínaza
T3	50 g Lombricompost
T4	50 g Porcínaza
T5	75 g Lombricompost
T6	75 g Porcínaza
T7	100 g Lombricompost
T8	100 g Porcínaza

Tabla 1. Descripción de los tratamientos empleados en el estudio.

Resultados



Figura 1. Plántulas de las plántulas de *E. grandis*, en las que se aprecian las diferencias entre las alturas de los tratamientos T0, T1 y T2.

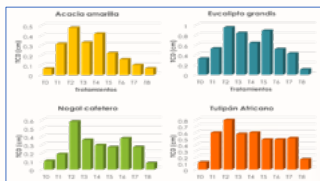


Figura 2. Representación gráfica de los TCD de las cuatro especies vegetales estudiadas, en respuesta a distintas dosis de porcínaza sólida y lombricompost.

Conclusiones

En las cuatro especies, se presentaron diferencias significativas ($p < 0,005$) en favor de T2 (25 g/planta de porcínaza), que fue la dosis más baja empleada en el experimento (Figuras 1 y 2). De los tratamientos en los que se empleó lombricompost, las mayores TCD se obtuvieron con el T3 (50 g/planta) en las especies *C. siamea*, *C. alliodora* y *S. campanulata* y con el T5 (75 g/planta) en *E. grandis*, pero en ninguno de los casos se lograron las obtenidas con la porcínaza a través del T2.

Referencias Bibliográficas

- Noreña Grisales, J. M., Osorio Vega, N. W., & Gómez Yarco, J. P. (2016). Manual de uso de la porcínaza en la agricultura. "De la granja al cultivo". Medellín, Antioquia, Colombia: Universidad Nacional de Colombia - PORKCOLOMBIA-FNP.
- Mejía, J. E. y Manrique, G. (julio, 2018). Aprovechamiento sostenible de la porcínaza en la fertilización de praderas y sistemas silvopastorales en Tibasosa – Boyacá. Presentado en la sesión de Posters del XIX Congreso Internacional PORKAMÉRICAS. Cali, Colombia.

Análisis de la dinámica de plaguicidas en suelo agrícola del Centro Agropecuario La Granja SENA – Espinal (Tolima) por adición de humus



Gina Carolina Posada1* - Javier Andrés Quintero2*
*Centro Agropecuario La Granja - Regional Tolima – SENA. SENAGROTIC.
gposada@misena.edu.co1 - jaquintero@sena.edu.co2



Introducción y Antecedentes

El control y manejo de plagas en los cultivos agrícolas constituye uno de los grandes desafíos a los que se enfrentan los agricultores y productores de alimentos, sumado a lo anterior la sobrepoblación y el incremento de la demanda de alimentos a nivel mundial hace necesario asegurar la producción agrícola y realizar un control de plagas eficiente, rápido y económico, sin embargo, estas acciones han generado un incremento significativo en el uso de plaguicidas ocasionando efectos negativos en los ecosistemas y salud humana.

El uso extendido de estos productos inició con la revolución industrial, en donde se identificó la necesidad de suplir la demanda de alimentos, por lo cual fue necesario realizar estrategias y acciones que permitieran aumentar y garantizar la producción agrícola.



Figura 1. Objetivo General y específicos.

Metodología de desarrollo



Figura 2. Fases del proyecto.



Figura 3. Sistemas productivos del Centro de formación

Conclusiones

Con el desarrollo del proyecto se pretende identificar las problemáticas de contaminación que viene presentando los ecosistemas de estudio a razón del uso de plaguicidas.

Se espera con el desarrollo de esta investigación vincular a la comunidad para generar sentido de pertenencia hacia los ecosistemas y disminuir los impactos ambientales ocasionados hacia estos.

También, esta investigación pretende incrementar la calidad de vida de la población que accede a los servicios ecosistémicos que presta los ecosistemas de estudio, planteando alternativas y estrategias que permitan mitigar los efectos ambientales por el uso de plaguicidas en cultivos agrícolas de la zona.

Referencias Bibliográficas

- Forero J. Gómez E., Mongua, M. (2022). Efectos negativos por la exposición a plaguicidas en trabajadores del sector agrícola. (Trabajo de grado) (2022). Corporación Universitaria Minuto de Dios, Madrid – Colombia.
- Guzmán, S. (2021). Contaminación ambiental por plaguicidas sobre la apicultura. Tesina para optar como medicina veterinaria y zootecnia. Universidad autónoma del estado de México facultad de medicina veterinaria y zootecnia. México.
- Hincapié Y. (2022). Análisis de alternativas de disposición final adecuadas para envases de plaguicidas a nivel nacional e internacional. Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA Programa de Agronomía. Caldas – Colombia.
- Vargas F. y Moyano W. (2022). Efectos de los plaguicidas sobre la salud humana en una comunidad de agricultores.

Métodos de captura del CO₂, gas de efecto invernadero con gran impacto en el medio ambiente

Juliana Cantor¹, Sebastian Correa¹, Ana Patricia Martínez²
 Universidad Militar Nueva Granada, Universidad Nacional de Colombia-Sede Medellín
 Est. Juliana.cantor@unimilitar.edu.co, est.sebastian.correa@unimilitar.edu.co,
 apmartinez@unal.edu.co

Introducción y Antecedentes

En la actualidad, uno de los problemas ambientales de mayor preocupación es el calentamiento global, dado principalmente por el aumento de Gases Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera, especialmente dióxido de carbono (CO₂). Teniendo en cuenta su impacto sobre el cambio climático y la necesidad inminente de disminuir las emisiones antropogénicas globales (Figura 1), existen diferentes estrategias que buscan capturar este gas para reducir su concentración en el aire^[1]. Algunas de las técnicas más conocidas y empleadas por membranas y la destilación criogénica.



Figura 1. Emisiones globales de CO₂, donde la cantidad de gas generado está relacionado con el tamaño de la esfera (Global Carbon Atlas)

Metodología de desarrollo

Actualmente, existen diferentes métodos para la captura del CO₂. Teniendo en cuenta nuestro interés en investigar sobre materiales o técnicas químicas que sean económicas, viables y eco amigables, decidimos centrarnos en la búsqueda de información relacionada con 4 de las técnicas más empleadas^[2].

Absorción Química

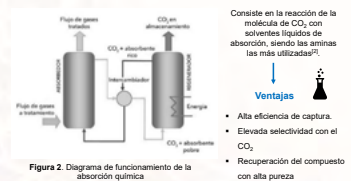


Figura 2. Diagrama de funcionamiento de la absorción química

Adsorción Física

Esta técnica implica la unión de un gas o un líquido a una superficie sólida, logrando la separación específica de uno o más especies^[2,3].



Figura 3. Fundamento de la adsorción física

Destilación Criogénica

Este método se basa en licuar y purificar el CO₂ en fuentes de alta pureza, enfriando el gas a temperaturas muy bajas, inferiores a -73.3°C, con el fin de congelarlo, licuarlo, y así posteriormente separarlo^[2].



Figura 4. Equipo de destilación criogénica a escala industrial

Absorción mediada por Membranas

Se basa en la diferencia de difusión de los gases en los poros de la membrana, lo cual depende de la diferencia de presiones entre ambos lados de la membrana, favoreciendo la separación cuando se encuentra a altas presiones^[4].

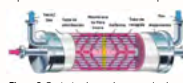


Figura 5. Contactor de membrana empleado en la captura de CO₂

Conclusiones

De los métodos de captura de CO₂ investigados se encontró que la adsorción física y la absorción mediada por membranas son los más viables dada su eficacia de remoción y bajos costos de aplicación. Lo anterior nos permite enfocarnos en estudios relacionados con el desarrollo de membranas de absorción o con la obtención de nuevos materiales adsorbentes.

Referencias Bibliográficas

- [1] Novrani, S. (2020). Las emisiones de CO₂ rompen otro récord: calentamiento global catastrófico amenaza el planeta. UN News.
- [2] Davison, J. y Thambimuthu, K. (2005). Technologies for capture of carbon dioxide. Greenhouse Gas Control Technologies, 7(3-13).
- [3] Agaspour Khansary, M., Aroon, M. y Shirazian S. (2020). Physical adsorption of CO₂ in biomass at atmospheric pressure and ambient temperature. Environmental Chemistry Letters, 18(4).
- [4] Morales, H. y Torres C. (2008). Tecnologías de captura y secuestro de CO₂.

Agradecimientos al semillero SemQuilbo de la UMG y a la Vicerrectoría de Investigaciones por la realización del PIC-CIAS 3577

Para mayor información consulta el artículo aquí

IDENTIFICACIÓN DE CIANOTOXINAS LABORATORIO DE ALGAS UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA

Fredy Augusto Duque Duque¹, Luisa Fernanda Jiménez Vidal², Luis Carlos Montenegro Ruiz¹
¹Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Departamento de Biología, Laboratorio de Cultivo de Algas LAUN
²Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá, Instituto de Biotecnología IBUN
 faduqued@unal.edu.co - lufjimenezvi@unal.edu.co - laun_fcibog@unal.edu.co

Introducción y Antecedentes

Las cianotoxinas son metabolitos secundarios producidos por las cianobacterias de gran importancia en la gestión y manejo del recurso hídrico debido a sus efectos nocivos en la salud humana. Se pueden clasificar de acuerdo con el grupo funcional químico al que pertenecen o por los efectos toxicológicos conocidos en mamíferos terrestres y biota acuática. Además, se ha reportado que las cianotoxinas tienen efectos adversos en plantas y animales de granja. El uso de agua procedente de sistemas eutróficos para riego plantea interrogantes sobre la persistencia de las cianotoxinas en el suelo, su biodisponibilidad para las plantas y la contaminación de las aguas subterráneas por infiltración (Machado *et al.*, 2017). Desde el Laboratorio de Algas de la Universidad Nacional de Colombia (LAUN), se está fortaleciendo el programa de monitoreo de estas sustancias.



Imagen 1. Reservorios en la provincia Sabana Occidente con presencia de florecimientos de cianobacterias. Fotografía tomada por F. Duque.

Metodología de desarrollo

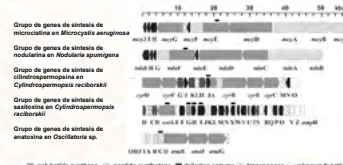


Imagen 2. Grupos de genes de síntesis de cianotoxinas y enfoque PCR utilizado para detección de genotipos toxicogénicos. Fragmentos amplificados por PCR y genes utilizados para indicar la síntesis potencial de toxinas: mcjC/mcstA, cysJ, sxtA, G, H, I, X, amaC (tomado de Padisak *et al.*, 2021).

1. Alerta de presencia florecimiento algal nocivo
2. Plan de monitoreo de cianotoxinas
3. Toma de muestra
4. Transporte al laboratorio
5. Extracción
6. Ensayo de detección (ELISA)
7. Determinación analítica (HPLC – LC-MS – LC-MS/MS)
8. Identificación de toxina por métodos moleculares, genes productores (PCR)

Imagen 3. Esquema de monitoreo de toxinas en agua, desde la alerta de cianobacterias hasta la determinación analítica de la concentración e identificación molecular de genes de síntesis de cianotoxinas (tomado de Lawton *et al.*, 2021).

Conclusiones

El Laboratorio de Cultivo de Algas de la Universidad Nacional de Colombia (LAUN) realiza el programa de monitoreo de cianotoxinas en agua a través del protocolo de detección, cuantificación e identificación.

Debido a los vertimientos de aguas provenientes de actividades agropecuarias, con altas concentraciones de N y P, en los cuerpos de agua (embalses, reservorios) así como el aumento en la radiación y temperatura, se observan más eventos de cianotoxinas, por lo cual se hace necesario hacer seguimiento y monitoreo de estas sustancias para evitar afectaciones a la salud humana.

Financiamiento

Programa financiado por el proyecto de la Unión Europea TOXICROP: Cyanotoxins in Irrigation Waters Surveillance, Risk Assessment, and Innovative Remediation Proposals Nb. 823860

Referencias Bibliográficas

1. Machado J. *et al.* (2017). Effects of microcystin-LR and cylindrospermopsin on plant-soil systems: a review of their relevance for agricultural plant quality and public health. Environmental Research, 153, 191–204. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2016.09.015>
2. Srinivas R. *et al.* (2019). Global geographical and historical overview of cyanobiotic distribution and cyanobacterial poisoning. Archives of Toxicology, 93(9), 2423–2481. <https://doi.org/10.1007/s00204-019-02624-4>
3. Broeka BW. *et al.* (2016). Are harmful algal blooms becoming the greatest inland water quality threat to public health and aquatic ecosystems? Environmental Toxicology and Chemistry, 35(1), 6–13. <https://doi.org/10.1002/etc.3220>
4. Broeka BW. *et al.* (2017). In some places, in some cases, and at some times, harmful algal blooms are the greatest threat to inland water quality. Environmental Toxicology and Chemistry, 36(5), 1165–1177. <https://doi.org/10.1002/etc.3891>
5. Lawton LA. *et al.* (2021). Laboratory analysis of cyanobacterial toxins and bioassays. In: Chorus I, Welker M, eds. Toxic Cyanobacteria in Water, 2nd edition. CRC Press, Boca Raton (FL), on behalf of the World Health Organization, Geneva, CH.
6. Padisak J. *et al.* (2021). Laboratory analysis of cyanobacteria and water chemistry. In: Chorus I, Welker M, eds. Toxic Cyanobacteria in Water, 2nd edition. CRC Press, Boca Raton (FL), on behalf of the World Health Organization, Geneva, CH.

Alimento para peces a partir de *Chlorella sp* y *Lenteja de agua - Lemna minor* como alternativa nutricional en un sistema acuapónico

Stefanía López Prada, María Juanita Jiménez Devia, Diana Carolina Molina León
 Universidad de Cundinamarca1
 slopezp@ucundinamarca.edu.co, mijimenez@ucundinamarca.edu.co, dcmolina@ucundinamarca.edu.co



Introducción y Antecedentes

La acuicultura tiene el potencial para ofrecer proteínas asequibles y saludables con una huella de carbono baja, cuando se realiza de manera sostenible [2]. Sin embargo, aunque los peces que crecen en jaulas marinas no se extraen del mar, para alimentarlos se utilizan piensos fabricados a partir de otros peces que, en este caso, si son capturados del mar en donde casi un quinto de los peces salvajes que se pescan anualmente se destina para hacer harinas y aceites de pescado, de los que se hace el pienso [1]. El consumo de pienso se ha incrementado debido a la intensificación de la producción. Los piensos de acuicultura consumen el 70% de la harina de pescado y el 73% de aceite de pescado por lo que al aumentar la producción de estos piensos aumenta la demanda de los peces como materia prima para la fabricación de los mismos.

Conclusiones

De este modo se busca lograr producir e implementar un pienso a partir de microalgas y lentejas de agua con el fin de reemplazar la harina y aceite de pescado como materia prima en la fabricación de dicho pienso, así mismo se busca impactar de manera positiva a los ecosistemas marinos y a la seguridad alimentaria con este tipo de alternativas sostenibles.



Referencias Bibliográficas

- [1] Moreno, D. (2019). *El pescado que te comes y la desigualdad*. El País. https://elpais.com/elpais/2019/10/15/3500_millones/1571144282_441334.html
- [2] Markets Foundation and Compassion in World Farming (2019). *Hasta que los mares se sequen: cómo la acuicultura industrial está saqueando los océanos*. <https://changingmarkets.org/wp-content/uploads/2019/04/SPANISH-WEB-EX-SUMMARY-UNTILL-THE-SEAS-DRY.pdf>
- [4] Barreto Pérez, Raúl (2018). *Evaluación de microalgas para su uso en la elaboración de piensos para acuicultura*. [Tesis Magíster, Universidad de Almería]. Repositorio Institucional de la Universidad de Almería. <http://hdl.handle.net/10835/7027>

Metodología de desarrollo



Agricultura Sostenible: un estudio desde las actitudes de los habitantes de una vereda del Páramo de Berlín

Zareth Guerrero Torres¹, Valeria Avendaño Sanabria²
 Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales - Universidad EAN
 zguerre82977@universidadean.edu.co, vavenda1218@universidadean.edu.co



Introducción y Antecedentes

Los eventos sociales y culturales inciden en las conductas y los procesos perceptivos. Las actitudes son una disposición aprendida y relativamente estable a evaluar que puede inferirse a partir de conductas observables. Se vinculan con el discurso y contexto de los individuos, permitiéndoles asumir una posición de aproximación o evitación [1]. Uno de los modelos más difundidos para medirlos es el Tripartita, compuesto por una dimensión cognitiva, una afectiva y una conductual [2]. Estudios en comunidades rurales encontraron actitudes favorables hacia el manejo y conservación del suelo y agua que los involucra y compromete con la conservación ambiental de su zona [3]. Esta investigación determina el nivel de favorabilidad de las actitudes de los agricultores de la vereda Parra y Juan Rodríguez, hacia la adopción e implementación de criterios de sostenibilidad en las prácticas que desarrollan en sus unidades productivas.

Metodología de desarrollo

Estudio cuantitativo descriptivo de corte transversal estructurado en 8 fases (Tabla.1) Se aplicó un instrumento de 36 ítems, construido a partir de declaraciones basadas en inquietudes socializadas por los habitantes de la vereda en las mesas de concertación sobre la delimitación de páramos, la guía de buenas prácticas agrícolas para agropromotores de Ciro y Villegas [4], estudios sobre actitudes de los agricultores y otros documentos que conforman el estado del arte del estudio.

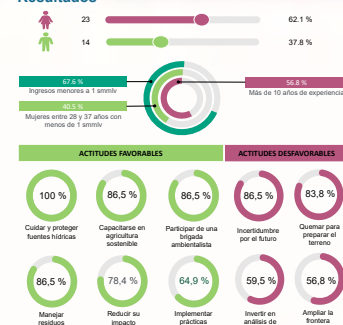
Tabla 1. Fases del estudio

Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6	Fase 7	Fase 8
Identificación y delimitación del problema	Revisión del estado del arte y construcción de marco teórico	Formulación de pregunta de investigación y planteamiento de objetivos	Definición y determinación de población y muestra	Diseño y construcción de instrumento de 36 ítems para autoadministración	Revisión de ítems por expertos en prácticas agrícolas sostenibles y conocedores de la región	Adaptación y ajuste de ítems sugerido por expertos, de acuerdo al contexto de la población objeto de estudio	Test de usabilidad y pertinencia con una persona que cumple con los criterios de inclusión de la muestra
Aplicación del instrumento	Análisis de resultados	Conclusiones y recomendaciones de líneas de trabajo futuras					

Agricultores mayores de edad, habitantes de la vereda Parra y Juan Rodríguez de la Jurisdicción Santarribán-Berlín
 Con un dispositivo móvil o de computo con acceso a datos o internet
 Con un cuestionario de 36 ítems

95% Confianza
 34 sujetos

Resultados



Conclusiones

Se proporcionó una línea base para desarrollar estrategias pedagógicas que fomenten conductas proambientales y contribuyan al cumplimiento de los ODS en Colombia. Aunque los agricultores comprenden el impacto ambiental de sus actividades, estas son su único medio de subsistencia. Los resultados obtenidos se complementarán con observación directa en campo. Se definirán KPI's que permitan medir la evolución en la adopción de prácticas sostenibles en la vereda. Se hará sensibilización y capacitación orientadas al desarrollo de competencias proambientales y su implementación específica en campo.

Referencias Bibliográficas

1. Ibáñez Gracia, T. (coord.). (2004). *Capítulo 1. Introducción a la psicología social*. Editorial UOC. <https://bit.ly/3FPa1yb>
2. Fernández Sedano, S. Ubillos Landa, E. Mercedes Zubieta, y D. Páez Rovira (coord.). (2004). *Psicología social, cultura y educación*. <https://bit.ly/3zaEsrw>
3. Betancourt Yáñez, P. y Pulido, P. (2006). *Actitud de los agricultores hacia el manejo y conservación del suelo y agua en dos comunidades rurales del Estado Lara, Venezuela*. *Biotropica*, 18(3), 155-161. <https://bit.ly/3UJDbmM>
4. Ciro Basto, P. C. y Villegas Estrada, B. (2009). *Mis Buenas Prácticas Agrícolas "Guía para agro empresarios"*. <https://bit.ly/SIMDOWm>

Emulsión impermeabilizante a base de neumáticos al final de su vida útil como estrategia de promoción de la economía circular, Fundación Universidad América

Laura Valentina Salcedo Mojica¹, Jaime Eduardo Arturo Calvache², Cristina Ramirez Meneses³
 Fundación Universidad América^{1,2}, Centro de Gestión de Mercados (SENA)³
 laura.salcedo@estudiantes.uamerica.edu.co, jaime.arturo@profesores.uamerica.edu.co, cramirez@sena.edu.co



Introducción



"La aplicación de polvo de caucho de neumático al final de su vida útil durante la preparación de revestimientos parece ser una ruta muy prometedora, y adecuada para su implementación en la escala industrial" (Kim et al., 2019.)

Figura 1. Materiales a partir de neumáticos reciclados

Los neumáticos son residuos de difícil manejo, pero con propiedades y compuestos de gran potencial para ser tratados e incorporados a nuevos procesos productivos, como lo son los revestimientos impermeables, compuestos de alta demanda a nivel industrial, cuya fabricación ha estado en estudio, junto con las posibles variaciones de sus componentes.

Metodología de desarrollo

Se parte de consulta de literatura utilizando ciencia métrica para medir el impacto de la investigación y su aplicación en la fabricación de impermeabilizantes. Seguido de la obtención de una formulación base mediante la selección de un proceso tecnológico utilizando el método electre para el análisis de decisión multicriterio. Una vez se define la formulación base y se estudian los aditivos más relevantes en la tecnología elegida, se realizan ensayos de laboratorio con el fin de conocer la relación entre resina flexible y rígida que mejores propiedades mecánicas y menor transmisión de vapor de agua obtiene, utilizando gránulo de neumático reciclado de 0,710 mm.

Resultados parciales

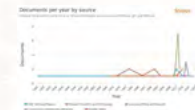


Figura 2. Producción científica por años y áreas de investigación

Tecnología escogida

Los recubrimientos impermeables son materiales complejos donde se destaca la presencia de aglutinantes, sobre todo en sistemas heterogéneos como emulsiones y dispersiones; cuya función principal se basa en mantener la estructura firme del recubrimiento (Al-Jabari, 2022)

Análisis multicriterio	CRITERIOS			
	Coste de aplicación	Facilidad de aplicación	Seguridad química	Resistencia al agua
Adhesivo	3	3,5	4	3
Dispersante	2	2,5	3	4
Aglutinante	Acético	3,5	4	3,5
	Acrílico	4	2	2,5
Resina de caucho	0,4	0,2	0,3	0,2

Tabla 1. Formulación base y estudio de aditivos

ADITIVO	FUNCIÓN	% P/P
Agua	Velocidad de secado para la composición	15-15
Dispersante	Mejorar la incorporación de pigmentos y rellenos en un recubrimiento y asegurar su estabilidad durante los procesos de fabricación, almacenamiento y aplicación.	0-2,1
Humectante	Prevenir la refofoación de las partículas dispersas	0-2,1
Anti-espumante	Evitar la formación de espuma durante la fabricación del recubrimiento.	0-2,1
Biocida	Evitar el crecimiento de microorganismos en la emulsión y prolongar su vida útil	0-10,5
Espesante	Ajustar la viscosidad y facilidad de aplicación	0-2,1
Pigmento	Proporcionar color y mejorar la opacidad y la resistencia a la decoloración del recubrimiento. Mejorar la resistencia a la corrosión y la estabilidad de la emulsión.	5-10
Modificador de tecnología	Control del comportamiento de flujo de la emulsión.	0-2,1
Auxiliar	Asistir la formación de la película	0-5,2

Seguindo las pruebas indicadas en ASTM D6083/D6083M - 21 "Standard Specification for Liquid-Applied Acrylic Coating Used in Roofing".



Figura 3. Etapas de preparación

Conclusiones parciales

1. Comparar literatura permite reconocer las principales propiedades de los neumáticos, las cuales le dan un valor como materia prima dentro del impermeabilizante.
2. Incrementar la proporción de resina flexible puede mejorar la elasticidad y adaptabilidad del recubrimiento ante movimientos estructurales, mientras que aumentar la proporción de resina rígida puede mejorar la resistencia al desgaste y la durabilidad. La elección adecuada de esta relación permitirá optimizar la adherencia, impermeabilidad y resistencia a condiciones ambientales adversas, asegurando una protección eficiente para terrazas y paredes exteriores.

Referencias Bibliográficas (APA 7ma Edición)

Al-Jabari, M. (2022). 12—Waterproofing coatings and membranes. En M. Al-Jabari (Ed.), *Integral Waterproofing of Concrete Structures* (pp. 393-435). Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-824354-1.00012-X>

Gundüz, G. (s. f.). 11. Acrylic and Vinyl Resins. En *Chemistry, Materials and Properties of Surface Coatings—Traditional and Evolving Technologies*. DEStech Publications. <https://app.knovel.com/hotlink/pdfid:k0132B641/chemistry-materials-properties/acrylic-vinyl-resins>

Kim, J. K., Saha, P., Thomas, S., Haponiuk, J. T., & Aswathi, M. K. (2019). 3.1 Introduction. En *Rubber Recycling—Challenges and Developments*. Royal Society of Chemistry (RSC). <https://app.knovel.com/hotlink/pdfid:k0111V10/rubber-recycling>

Caracterización fisicoquímica y microbiológica de acueductos veredales de Túquerres

Xiomara Sophia Leitón, Moira Alejandra Natib Yela, Karen Guerrero, Sarita Erasó, José Mora, Wilmar Mora, Catalina Ceballos Tutalcha, Beatriz Elizabeth Arteaga Semillero Química y Medio Ambiente (SEQUIM) - Tecnocademia Fija de Túquerres - Centro Sur Colombiano de Logística Internacional-SENA
 Correo de contacto: bearteagab@sena.edu.co



INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

En Colombia existe una cobertura de acueducto del 76% en zonas rurales, donde 12 millones de personas tienen inadecuada prestación del servicio y 2,6 millones de personas no presentan acceso a agua potable.

En Nariño para el año 2021 se reportó que el 50% de las zonas rurales no tienen acueducto y de los que lo poseen, el 66% presentan riesgo alto para consumo humano según el Índice de Calidad de Agua Potable (IRCA)

El consumo de agua no apta para consumo humano genera enfermedades como diarrea, cólera, hepatitis, parasitosis y problemas en la piel. Generalmente con causadas por bacterias, amebas, virus y helmintos.

OBJETIVOS

- ♦ **Objetivo general**
Determinar la calidad del agua del casco urbano de Túquerres y de ocho veredas del municipio de Túquerres por medio del cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua (IRCA)
- ♦ **Objetivos Específicos**
 - Identificar el punto de toma de muestras de agua para el análisis de agua
 - Analizar las características microbiológicas, físicas y químicas que tiene el agua para el consumo.
 - Determinar el índice de riesgo de calidad de agua para consumo humano IRCA del agua

METODOLOGÍA



Figura 1. Área de estudio: ubicación de las veredas de municipio de Túquerres en el departamento de Nariño. Tipo de estudio: de carácter experimental, bajo el planteamiento metodológico de enfoque cuantitativo, desde un tipo evaluativo y descriptivo

1. Identificar el punto de toma de muestras de agua para el análisis de agua



2. Analizar el laboratorio las características microbiológicas, físicas y químicas que tiene el agua para el consumo

Se evaluarán los siguientes parámetros: conductividad, pH, olor, color, turbiedad, cloro residual, sulfatos, cloruros, hierro total, alcalinidad total, dureza, nitratos, nitrógeno y calcio, además de la presencia o ausencia de coliformes fecales y *Escherichia Coli* con la técnica de Compact Dry

3. Determinar el índice de riesgo de calidad de agua para consumo humano IRCA del agua con apoyo de la resolución 2115 de 2007.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tabla 1. Evaluación propiedades fisicoquímicas de agua de acueducto de Túquerres en el restaurante de la institución Educativa Teraseno

Característica	Unidades	Casco Urbano Túquerres	Veredas Muesas	Vereda Nangan	Resolución 2115 de 2007
Color	UPC	0	0	40	15
pH	Potencial	7,56	6,71	6,9	6,5 - 9
Turbiedad	NTU	1,90	0,55	1,6	<2
Alcalinidad	mg/L CaCO3	25	41	45	<200
Cloro residual	mg/L Cl	0,36	0,15	0,14	0,3-2
Conductividad	µS/cm	167	134,4	132,6	<1000
Hierro	Mg Fe/L	1	<1	<1	<0,3
Olor	Acceptable/ No acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable/ No acceptable
Sabor	Acceptable/ No acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable	Acceptable/ No acceptable
Cloruros	mg/L Cl	10	100	200	<250
Nitratos	mg/L	0	0	0,2	<0,3
Nitrógeno	mg/L	<10	0	0	<10
Dureza	mg/L CaCO3/L	33	33	42	<300

El hierro, color, nitrógeno y cloro residual excedieron su valor límite; el cloro residual no cumplió su valor límite en ninguna de las veredas estudiadas indicando un criterio de riesgo por posible colonización de bacterias.

Inclusiones parciales

- Como ejercicio pedagógico, los estudiantes comprendieron la importancia del cumplimiento de los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos del agua para garantizar la salud de toda su comunidad.
- Los estudiantes lograron un impacto positivo al compartir los resultados con su comunidad y resaltar la importancia de velar por su comunidad.

Referencias:

• Florez, L. (2021). Calidad microbiológica y fisicoquímica del agua potable de los diferentes puntos de la red de distribución de la planta de tratamiento de agua del municipio de Acauca. In Universidad de Pamplona.

• Resolución 2115 de 2007. (2007).

Explorando los indicadores químicos del suelo: pH, materia orgánica y bases intercambiables en la vanguardia científica de la última década



Yeni Rodríguez Giraldo¹, Sindy Julied Chaparro Díaz¹, Javier De Jesús Torres Riveros¹, Adrian Alberto Gurrute Palechor¹, Andrea Lizeth Ballesteros Araque¹, Edwin Alfredo Cifuentes Muñoz¹, Edwin Daniel Leon Rozo¹, Yuri Omaira Martínez Hernández¹, Estefanía Rodríguez Sánchez¹

¹Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria AGROSAVIA yrodriguez@agrosavia.co

Introducción y Antecedentes

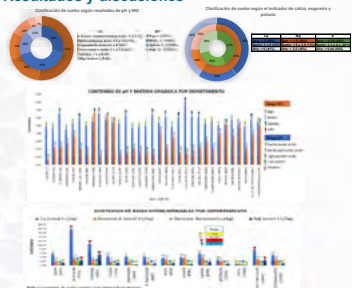
En Colombia el 60% de los suelos con vocación agrícola están afectados por erosión, con el 4.6% de erosión en grados severos. Los departamentos más afectados por la severidad de la erosión son: La Guajira, Magdalena, Cesar, Huila, Sucre, Santander, Tolima, Boyacá, Atlántico, Norte de Santander, Valle del Cauca y Cundinamarca [1]. Por esta razón es importante explorar los indicadores de calidad del suelo.

El concepto de calidad del suelo abarca características físicas, químicas y biológicas óptimas claves para asegurar la productividad, rentabilidad y sostenibilidad de los cultivos [2], su medición es conveniente en la toma de decisiones agronómicas, ya que permite conocer la disponibilidad de nutrientes antes, durante y después del establecimiento de un sistema productivo, con el fin de generar un manejo adecuado de fertilizantes y del suelo. El objetivo de explorar el comportamiento de pH, Materia Orgánica-MO y bases intercambiables en 10 años de medición, permitirá tener una aproximación de calidad de los suelos Colombianos con el propósito de proyectar estrategias de manejo que aporten a la sostenibilidad ambiental del país.

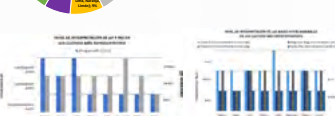
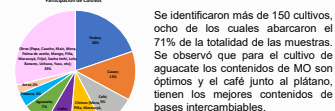
Metodología

Se analizaron 3 principales indicadores químicos de calidad del suelo: pH (potenciometría), materia orgánica (Walkley & Black) y bases intercambiables Ca, Mg, K y Na (acetato de amonio 1M) de muestras de suelo del territorio nacional, recibidas en el Laboratorio de Química Analítica de AGROSAVIA entre el año 2012 y 2022, explorando una base de datos de más de 170000 resultados.

Resultados y discusiones



El laboratorio ha analizado muestras de los 32 departamentos y del distrito capital. Con los resultados de la mediana de MO y pH se identificó erosión en La Guajira y Córdoba, mientras que, en Norte de Santander y Nariño se observaron los mejores contenidos de bases intercambiables, seguidos de Cundinamarca, Boyacá y Huila.



Conclusiones

La exploración de los indicadores químicos permitió evidenciar que los suelos colombianos presentan características diversas por lo que las interpretaciones no implican una calificación absoluta, ya que dependen de otras variables como: condiciones agroclimáticas, químicas, físicas, y microbiológicas; adicionalmente dependerá de las necesidades nutricionales de cada cultivo.

Los resultados permitieron identificar que el 83% de los suelos analizados son ácidos, el 82% presentaron contenidos de MO bajos, el Ca presentó niveles bajo o alto, mientras que para Mg y K la mayoría de los resultados presentaron interpretación baja; el 97% de los resultados de Na estuvieron por debajo de 1 cmol(+) kg⁻¹. Por lo que, el análisis de suelos se convierte en una herramienta clave para el establecimiento de cultivos.

Agradecimientos

Agradecemos a la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA y a los productores agrícolas que confían en el servicio de análisis químico.

Referencias Bibliográficas

[1] IDEAM & U.D.C.A. (2018). Síntesis del estudio nacional de la degradación de suelos por erosión en Colombia.
 [2] Binemann, E. K., Bongiorno, G., Bai, Z., Creamer, R. E., De Deyn, G., de Gooijer, R., Flessa, L., Geronzi, V., Köpfer, T. H., Mäder, P., Palmieri, M., Saldaña, W., van Groenigen, J. W., & Broderick, L. (2018). Soil quality - A critical review. *Soil Biology and Biochemistry*, 120, 105-125. <https://doi.org/10.1016/j.sbb.2018.01.030>.

Descripción del cambio de coberturas en la temporalidad 2002 y 2019 del corredor biológico ubicado entre PNN Puracé y PNN Munchique, en el departamento del Cauca Colombia



Samboni, Y. & Chacón, J.
 Fundación Universitaria de Popayán ¹Fundación Universitaria de Popayán ¹, joven.investigador.ecologia3@fup.edu.co ¹; julieth.chacon@docente.fup.edu.co.

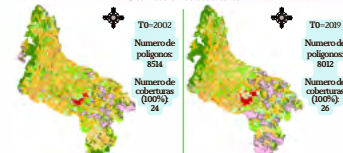
Introducción

Colombia es un país mega diverso que alberga diferentes ecosistemas terrestres del continente sudamericano, resultado de la ubicación latitudinal, que permite tener una gran variedad de condiciones climáticas y de suelos, conduciendo a la diversificación de las especies, sin embargo por el desarrollo de la humanidad, ha provocado la transformación de los mismos. Herramientas tecnológicas como la teledetección, permiten obtener información de la superficie terrestre durante el tiempo, mediante variaciones espectrales a distancia. El objetivo del presente estudio fue describir el cambio de coberturas en la temporalidad 2002 y 2019 del corredor biológico ubicado entre Parque Nacional Natural Puracé y Parque Nacional Natural Munchique.

Área de estudio



Clasificación de coberturas

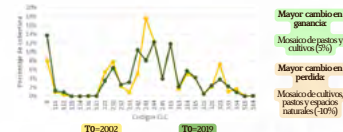
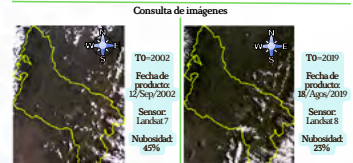


Cobertura	2002	2019	ÁREA	Porcentaje
101	10000	10000	10000	100%
102	10000	10000	10000	100%
103	10000	10000	10000	100%
104	10000	10000	10000	100%
105	10000	10000	10000	100%
106	10000	10000	10000	100%
107	10000	10000	10000	100%
108	10000	10000	10000	100%
109	10000	10000	10000	100%
110	10000	10000	10000	100%
111	10000	10000	10000	100%
112	10000	10000	10000	100%
113	10000	10000	10000	100%
114	10000	10000	10000	100%
115	10000	10000	10000	100%
116	10000	10000	10000	100%
117	10000	10000	10000	100%
118	10000	10000	10000	100%
119	10000	10000	10000	100%
120	10000	10000	10000	100%

Metodología



Resultados



Conclusión

Los cambios pérdida de las coberturas vegetales del corredor biológico entre PNN Puracé y PNN Munchique, se debe principalmente por el desarrollo de actividades agrícolas, aumento de frontera agrícola y la expansión urbana. La descripción multitemporal para el estudio de coberturas, permite medir y determinar cambios y transformaciones significativas a través del tiempo, además contribuye a la construcción de procesos de planificación del territorio entendiendo la evolución de las coberturas y el uso del suelo.

Referencias

Chavez G. & Majeed, C. (2007). *Conceptos Básicos de Teledetección* y representación en América Sur. San José, Costa Rica: Universidad de Costa Rica.
 López, C. (2007). *Algoritmo del estado actual de conservación de las coberturas vegetales de la cuenca media del río Turbato*. Jardín.
 Sánchez, J. (2019). *El uso del suelo en el departamento del Cauca*. Universidad del Cauca.
 Arroyo, F., Muñoz, E. & Rojas, E. (2010). *Cambio de uso del suelo y cobertura vegetal en la Vereda Babilonia del Municipio de San Andrés Balsa, Cauca*.
 Rodríguez, Y. & Chacón, J. (2019). *Cambio de uso del suelo y cobertura vegetal en la Vereda Babilonia del Municipio de San Andrés Balsa, Cauca*.
 Rodríguez, Y. & Chacón, J. (2019). *Cambio de uso del suelo y cobertura vegetal en la Vereda Babilonia del Municipio de San Andrés Balsa, Cauca*.
 Rodríguez, Y. & Chacón, J. (2019). *Cambio de uso del suelo y cobertura vegetal en la Vereda Babilonia del Municipio de San Andrés Balsa, Cauca*.

Implementación conjunta de grafeno y microalgas para el tratamiento de aguas contaminadas con metales pesados

Sebastian Camilo Correa¹, Mikel Hurtado²

¹Universidad Militar Nueva Granada; Est.sebastian.correa@unimilitar.edu.co,

²Corporación Universitaria Minuto de Dios; Mikel.hurtado@uniminuto.edu



Introducción y Antecedentes

La contaminación del agua es una problemática muy común en todo el mundo, tanto en países industrializados como no industrializados; se ve reflejada cuando existe un cambio en las propiedades físicas, químicas y/o biológicas del agua, causando efectos negativos en la salud de quienes la consumen o mantienen contacto con ella. Un grupo de elementos y compuestos químicos que contaminan el agua son los metales pesados, entre los que se encuentran el cobre, cromo, níquel, cadmio, mercurio y plomo, los cuales son considerados tóxicos para la salud humana y el medio ambiente. Por ello, es importante que existan alternativas eficientes para el tratamiento de las aguas residuales, especialmente aquellas contaminadas con compuestos persistentes y de difícil remoción como los metales pesados.

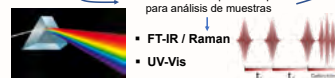
Metodología de desarrollo

La metodología se sitúa en tres fases distintas: la obtención del óxido de grafeno, el cultivo y crecimiento de las microalgas y la caracterización de los resultados mediante técnicas espectroscópicas para evaluar su viabilidad como alternativa de remoción de metales pesados en las aguas residuales.



Una vez obtenidas las microalgas y los derivados de grafeno, se procede a realizar pruebas a escala de laboratorio con muestras de agua contaminada con metales pesados

Caracterización de los resultados



Conclusiones

Los resultados nos han mostrado, que este sistema alga/grafeno abre la posibilidad de implementar esta tecnología para ser escalado en procesos industriales para el tratamiento de aguas residuales. Por otra parte, se considera que en términos de costos, la obtención de las microalgas y del grafeno por el método descrito no representa un obstáculo en la implementación de la metodología; si se plantea la obtención de grafeno por métodos de síntesis más complejos sí puede existir elevación en dichos costos.

Referencias Bibliográficas

- Cepeda, M. L. (2018). Microalgas: Una alternativa verde para el tratamiento de aguas residuales. *Árbol de tinta*.
- Fariás, L., Flores, J. D., Rosales, L., Sáenz, A. y López, L. (2017). Grafeno, el material del futuro. *Síntesis y propiedades*. Ciencia cierta.
- Guadarrama-Tejas, R., Kido-Miranda, J., Roldán-Antúnez, G. y Salas-Delgado, M. (2016). Contaminación del agua. *Revista de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales*, 2(5).
- Hernández-Pérez, A. y Labbé, J. (2014). Microalgas, cultivo y beneficios. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 49(2).

Agradecimientos

A la Universidad Militar Nueva Granada, Departamento de Ingeniería Ambiental, Corporación Universitaria Minuto de Dios, Departamento de Ingeniería Civil y Parque Científico de Innovación Social PCIS proyecto CPT123-200-5159

Estimación del potencial eléctrico requerido para suplir la demanda energética de Francisco Pizarro – Nariño

Gindrey Lorena Rojas

Tecnología en mecánica

glojasrp@udistrital.edu.co



Introducción

El municipio Francisco Pizarro está ubicado en el departamento de Nariño, en la costa sur oriental de Colombia. Es una población que actualmente no se encuentra interconectada al sistema eléctrico del país. Al mismo tiempo, es una población ideal para el diseño de plantas energéticas explorando energías renovables, puesto que refleja zonas con gran cantidad de recursos; sin embargo, también tienen retos que no hacen fácil el desarrollo y aprovechamiento de estos.

Objetivo: analizar los datos relacionados con la demanda energética y a partir de estos estimar los potenciales energéticos generados por las cuatro principales tecnologías energéticas renovables, para proponer al final un sistema híbrido.

Metodología de desarrollo



Conclusiones

- Se considera factible utilizar una instalación híbrida entre energía de biomasa y energía solar, teniendo los cálculos de potencias mayores.
- La energía solar fotovoltaica resulta prometedora, pero no es suficiente para cubrir la proyección de energía, puesto que, las horas de brillo solar son muy pocas.
- La energía eólica es la instalación menos eficiente teniendo los valores más bajos de potencia teórica y técnica.
- La energía hidráulica es compleja, por un lado, existen suficientes fuentes hídricas para trabajar, pero, la topografía es muy plana, lo que limita los caudales y las pendientes de las PCH.

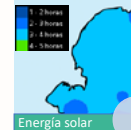
Resultados

Tipo de energía	Solar	Eólica	Hídrica	Biomasa
Pot. Teórica (MWh/año)	1.5	0.0204 (Por aerogenerador)	0,45	123 (Agrícola)
Pot. Técnica (MWh/año)	0.315	0.0021 (Por aerogenerador)	0,123	34 (Agrícola)
				50,3 (Pecuaria)



Energía hídrica

Q = C₁A (Método racional)
Se selecciona C = 0.15, áreas no desarrolladas, I=150mm/h, 618Km².



Energía solar

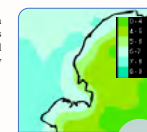
DR: En las cercanías de la población existen varias fuentes hídricas, pero el caudal de ellas no es suficiente y muy variable.

CI: La topografía dificulta la instalación de grandes pendientes.

DR: La velocidad del viento tiene un mínimo de 3 m/s y máximo de 5 m/s, lo que es más que suficiente.

DR: El brillo solar en esta región tiene una duración promedio de 4 horas, lo que es relativamente poco.

CI: A pesar de que la temperatura promedio dificulta la absorción del brillo solar, la instalación de generadores fotovoltaicos no resulta difícil.



Energía eólica

CI: Al ser una población a solo 125 metros sobre el nivel del mar y no tener una población muy grande facilita la instalación eólica.

DR: Existen suficientes residuos agrícolas y pecuarios para la generación de biogas.

CI: La problemática del control de los residuos dificulta la generación por biomasa

Referencias Bibliográficas

- Aragón & Nicolás (2012). Plan de desarrollo municipal 2012 - 2015.
- Corporación (2014). Incumplimiento PGRIS municipio de Francisco Pizarro. <https://corporacion.gov.co/wp-content/uploads/2021/09/A-084-PSCAP-007-21.pdf>
- G. López Martínez. Generación distribuida. En Notas de clases: Energías renovables. Bogotá, p. 133.
- IDeAM (s.f.). Mapas de brillo solar. [Online]. <http://atlas.ideam.gov.co/presentacion/>
- Minagricultura (2017). Informe de evaluaciones agropecuarias.
- Monsalve, G. (1995). Hidrología en la ingeniería. *Escorrentía superficial*. Escuela Colombiana de Ingeniería. Primera edición.
- Restrepo, J. (2006). Aporte de caudales de los ríos Baudó, San Juan, Patía y Mira a la cuenca Pacífica colombiana. *Boletín Científico CCCP*, (13): 17-32 <https://ojs.dinamil.com/index.php/CCCP/article/view/379296>
- Wind power (2003). *Conceptos de energía eólica*. [Online]. <http://xn--drrmstre-64ad.dk/wp-content/wind/miller/windpower%20web/es/stat/unitswv.htm>

Análisis de bioaerosoles fúngicos presentes en el aire interior de los laboratorios de un campus universitario

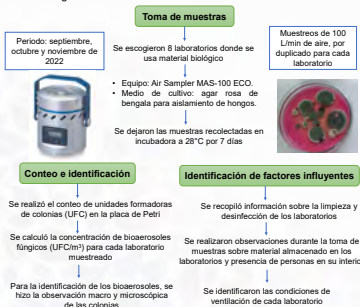
Sebastián Correa, María Camila Patiño, Omar Ramírez
Programa Ingeniería Ambiental, Universidad Militar Nueva Granada
es.sebastian.correa@unimilitar.edu.co, maria.patiño@unimilitar.edu.co, omar.ramirez@unimilitar.edu.co

Introducción y Antecedentes

La contaminación del aire en espacios interiores es una problemática que ha adquirido auge en los últimos años a nivel mundial, debido a su directa vinculación con el desarrollo de afecciones respiratorias negativas sobre la salud humana. Particularmente, la presencia de bioaerosoles fúngicos en el aire puede influir en la calidad de vida de la población, ya que estos elementos tienen el potencial de causar alergias. En lugares como laboratorios universitarios es frecuente el uso y almacenamiento de material biológico y químico, los cuales influyen en la presencia y dispersión de bioaerosoles fúngicos en el aire. Además, por ser espacios académicos importantes en una universidad, presentan una circulación constante de personas, como estudiantes, docentes, personal de aseo y laboratoristas, quienes están constantemente expuestos a la contaminación del aire en estos lugares.

Metodología de desarrollo

Para el análisis de los bioaerosoles fúngicos en suspensión presentes en los laboratorios del campus de la Universidad Militar Nueva Granada, se escogieron aquellos laboratorios con mayor uso de material biológico. El proceso metodológico se desarrolló de la siguiente manera:



Los resultados de carga fúngica obtenidos mensualmente y en promedio, para cada laboratorio, se muestran en la Tabla 1.

Tabla 1. Carga fúngica (UFC/m³) por laboratorio para cada mes.

Laboratorio muestreado	Carga fúngica (UFC/m ³)			
	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Molécula 1	320	330	255	292
Molécula 2	340	410	530	560
Fisiología	345	485	580	603
Ecología y biodiversidad	310	405	490	368
Biotecnología	350	495	1070	572
Bioquímica	415	1210	1345	1352
Trasmolécula	335	455	330	503
Exorcismo agua, aire y suelo	605	635	375	832

Conclusiones

Se identificaron tanto géneros de bioaerosoles fúngicos comúnmente reportados en el aire (*Penicillium*, *Cladosporium* y *Aspergillus*), como algunos que por situaciones específicas se pueden dispersar por este medio (tales como *Trichoderma*, *Trichothecium roseum*, Micelio estéril y *Chrysosporia*) (Figura 1). Esto permitió entender la facilidad de estas partículas para ser transportadas por el aire. Además, llama la atención sobre la importancia de analizar la calidad del aire en espacios interiores, ya que representa un tema de salud humana, especialmente en entornos (como laboratorios universitarios) donde se desarrollan actividades con una afluencia constante de personas.



Figura 1. Porcentaje de ocurrencia de los géneros de bioaerosoles fúngicos encontrados en el estudio.

Referencias Bibliográficas

- Fernández, L., Fernández, R., González-Barcala, F. y Rodríguez, J. (2013). Contaminación del aire interior y su impacto en la patología respiratoria. Archivos de Bronconeumología, 49, 22-27.
- Humbal, C., Gautam, S. y Trivedi, U. (2018). A review on recent progress in observations, and health effects of bioaerosols. Environment International, 118, 189-193.

Propuesta Metodológica para la Enseñanza de la Física Universitaria Centrada en Competencias STEM – Primera Etapa

Diana Shirley Velasquez, Jairo Sánchez Luquerna, Jhon Alexander Peñafiel Castro, Hernando Evello Leyton.
Institución Universitaria Politécnica Grancolombiana
hevasquezl@poligran.edu.co

Introducción y Antecedentes

En respuesta a la necesidad de fortalecer la educación en Ciencia, Tecnología e Innovación, se ha desarrollado una metodología para el diseño de cursos de física en facultades de Ingeniería. Este enfoque, que se basa en la promoción de habilidades STEM y la iniciación científica, busca abordar problemas complejos y estimular la innovación, especialmente en ámbitos como la investigación ambiental y la transición energética.

Metodología de desarrollo

Revisión Bibliográfica

En este proyecto se fundamentaron tres pilares relevantes: el micro currículo para el desarrollo de competencias, la educación STEM como respuesta a la transformación educativa actual, y enfoques pedagógicos para integrar la investigación.

En el Politécnico Grancolombiano, se emplean proyectos de investigación formativa (PIF) como estrategia de aprendizaje activo. Los estudiantes identifican problemas actuales y, con el apoyo del docente, aplican herramientas disciplinares para analizar y proponer soluciones eficaces. Esta metodología promueve la iniciación en la producción científica y la formación de profesionales integrales (Guerra Molina, 2017; Cortés, Norman y Ortiz, 2019), capacitados tanto en lo laboral como en lo social y humano.



La propuesta metodológica está planteada tanto para la perspectiva del investigador para el educador, como para la perspectiva del educador para el estudiante. Es necesario según la intención educativa, la organización de las acciones de cada una de las etapas definidas para el marco instruccional (entender, imaginar, diseñar, construir y, prueba y mejora), en correspondencia a cada una de las áreas del STEM, el diligenciamiento de la siguiente tabla. En este caso presentaremos un ejemplo para la perspectiva del investigador para el educador:

Área	1. Entiendo: ¿Qué necesitamos y de dónde partimos?	2. Imagino: ¿Cómo atacamos la solución?	3. Diseño: Elaboración de la propuesta	4. Construyo: Trabajo en equipo para la presentación de la solución o Prototipo
Educación	Identificación de necesidades STEM para el proceso formativo.	Selección de métodos y competencias a fortalecer.	Diseño educativo basado en investigación.	Elaboración de materiales para construcción y presentación.
Ciencia	Determinación del tema de estudio relacionado con energías renovables.	Establecimiento de fundamentos de ciencia científica.	Presentación de actividades para involucrar la ciencia.	Proposición de herramientas físicas y matemáticas para la construcción del producto.
Tecnología	Diseño de cuestionarios de física para construir el diagnóstico.	Exploración de elementos tecnológicos y generación de productos.	Determinación de técnicas de construcción para el desarrollo.	Mapeo de instrumentos tecnológicos durante la construcción.
Ingeniería	Identificación de etapas del proceso ingenieril en soluciones.	Reconocimiento de fortalecimiento de etapas en actividades.	Diseño de actividades físicas y experimentales.	Metodología para agrupar grupos ingenieriles en la construcción.
Matemáticas	Relacionar información con un modelo matemático.	Identificación de métodos y estrategias matemáticas.	Selección de actividades de cálculo y estimación.	Ejercicios lúdicos para comprensión del modelo y propuesta de modificación matemática.

Conclusiones

- De la revisión bibliográfica sobre la educación STEM se pudo establecer que existen diversas interpretaciones asociadas a STEM, pero para el propósito de este proyecto el más pertinente es el de enfoque.
- Es posible implementar – integrar el enfoque STEM para el desarrollo de cursos básicos de física en los programas de ingeniería, con una orientación a las energías renovables sin perder contenidos.
- La experiencia metodológica es replicable y adaptable a otros contextos o cursos asociados a la Educación STEM.

Referencias Bibliográficas

- Alehortua, Lina. (2016). Diseño de una propuesta metodológica que contribuya a la enseñanza y desarrollo de la competencia científica: capacidad crítica, reflexiva y analítica, en estudiantes de escuela nueva. Universidad Nacional de Colombia. Disponible en 43323676.2016.pdf (unal.edu.co)
- Consejo Nacional de Política Económica y Social. (2021). Documento Conpes 4069. Política Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación 2022-2031. Bogotá, D.C.: Departamento Nacional de Planeación. Disponible en: 4069.pdf (dnp.gov.co)
- CORTES, María; NORMAN, Eduardo & ORTIZ, Diana. (2019, vol.21, e19). Caracterización de proyectos de investigación formativa de programas virtuales del Politécnico Grancolombiano. REDIE [online].

Cumbre Internacional de Sostenibilidad e Innovación Ambiental



Avenida calle 24 [Esperanza] # 60 - 50

Gran Estación, Costado Esfera - pisos 6 y 7
Bogotá, Colombia

congresoambiental.car.gov.co

Organizan:

