

IV Simposio Internacional en Sustentabilidad

Innovación para la Adaptación al Cambio
Climático y la Gestión del Riesgo.

Temáticas:

- Adaptación al cambio climático,
gestión del riesgo.
- Agricultura y ganadería sostenible.
- Sistemas agroforestales.
- Educación ambiental y tecnología
e innovación.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.

Hora:
08:00 A.M.

Lugar:
Mariquita - Tolima
Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Apoyan:



**Memorias del IV Simposio Internacional en
Sustentabilidad: Innovación para la Adaptación
al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo**



Memorias del IV Simposio Internacional en Sustentabilidad: Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo

COMPILADORES

Martha Cecilia Vinasco Guzmán, Carlos Guillermo Mesa Mejía, Nelly
María Méndez Pedroza

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)

Jaime Alberto Leal Afanador

Rector

Constanza Abadía García

Vicerrectora académica y de investigación

Leonardo Yunda Perlaza

Vicerrector de medios y mediaciones pedagógicas

Edgar Guillermo Rodríguez Díaz

Vicerrector de servicios a aspirantes, estudiantes y egresados

Leonardo Evemeleth Sánchez Torres

Vicerrector de relaciones intersistémicas e internacionales

Leonardo Evemeleth Sánchez Torres

Vicerrectora de inclusión social para el desarrollo regional y la proyección comunitaria

Jordano Salamanca Bastidas

Decano Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA)

Juan Sebastián Chiriví Salomón

Líder Nacional del Sistema de Gestión de la Investigación (SIGI)

Martín Gómez Orduz

Líder Sello Editorial UNAD

Carolina Gutiérrez Cortes

Líder de Investigación de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA)



Título de Las Memorias

Memorias del IV Simposio Internacional en Sustentabilidad:
Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del
Riesgo

Compiladores:

Martha Cecilia Vinasco Guzmán, Carlos Guillermo Mesa Mejía, Nelly
María Méndez Pedroza

Grupo de Investigación: (si aplica)

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente
ECAPMA, Grupo de Investigación del Macizo Colombiano
INYUMACIZO, Nodo Especializado de Conocimiento de los Espacios
Rurales – CIER

ISSN:

©Editorial

Sello Editorial UNAD

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Calle 14 sur No. 14-23

Bogotá D.C

Mes de 202X

Número X

Corrección de textos:

Diseño de portada:

Diagramación:



Esta obra está bajo una [licencia de Creative Commons Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).



Declaración uso de IA

Los autores de los resúmenes presentados en el **IV Simposio Internacional en Sustentabilidad** declaran que han utilizado herramientas de Inteligencia Artificial exclusivamente como apoyo en tareas de edición, corrección gramatical y síntesis de referencias bibliográficas.

La IA no ha participado en la generación de ideas, datos, metodologías ni conclusiones. Tampoco es considerada coautora.

La responsabilidad total sobre el contenido, originalidad y precisión de cada trabajo recae íntegramente en los autores firmantes.

Contenido

Memorias del IV Simposio Internacional en Sustentabilidad: Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo2

Introducción al libro de memorias.....8

Agradecimientos..... 11

Adaptación al Cambio Climático12

Diseño de un sistema de biofiltración para el tratamiento de aguas residuales domésticas de una vivienda sin alcantarillado..... 13

Metaanálisis de macroinvertebrados acuáticos en ecosistemas colombianos en la base de datos WOS..... 22

Perspectivas intersectoriales sobre el trabajo saludable ante el cambio climático 28

Agricultura y Ganadería Sostenible39

Agricultura sostenible e iniciativas de recuperación del suelo en el municipio del Líbano, Tolima “abono tipo bocashi, microorganismos de montaña”..... 40

Aprovechamiento de la pulpa de café (*coffea arábica*), como alternativa de suplementación nutricional en bovinos en el municipio de Chaparral -Tolima- República de Colombia 49

Beneficios nutricionales y organolépticos del uso de harina de papa (*Solanum tuberosum*) fermentada para la elaboración de productos de panadería tipo galletas: una revisión sistemática 57

Ganadería regenerativa y escarabajos estercoleros: una estrategia para la sostenibilidad ambiental..... 66

Evaluación del potencial del biochar de *Guadua angustifolia Kunth* como fuente de elementos menores en la fertilización del cultivo de maíz (*zea mays*), en la cuenca baja del río Guarapas, Pitalito - Huila. 73

Ganadería regenerativa: casos de éxito en el Tolima y créditos de carbono..... 79

Innovación territorial basada en la agrobiodiversidad: tecnologías postcosecha, usos alimentarios y rescate cultural del ñampín morado (*Dioscorea trifida L. f.*) como estrategia de adaptación al cambio climático 83

La minga un modo de vida en la defensa del territorio y la soberanía alimentaria en la zona de reserva campesina de San Isidro, Pradera, Valle del Cauca..... 89

Educación Ambiental96

Educación ambiental para la conservación: experiencias en la zona sur de la UNAD 97



Simposio Internacional en Sustentabilidad
Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
08:00 A.M.
Lugar:
Mariquita - Tolima
Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
Evento presencial
con transmisión:
UNAD VIRTUAL



Incidencia de las prácticas antrópicas en la cuenca del río Guachicos: evaluación mediante índices de calidad de agua y macroinvertebrados 103

Resignificación del acompañamiento de padres de familia en el desarrollo del PRAE del grado primero y segundo de la I.E Luis Flórez sede principal corregimiento de Tierradentro municipio del Líbano Tolima... 111

Transformación y avance de la salud mental en Colombia: de la estigmatización a la integración y el rol fundamental de los psicólogos en un contexto evolutivo 119

Gestión del Riesgo.....126

Cambio climático y salud mental: una tarea pendiente 127

La gestión del riesgo de desastres y el cambio en la cultura y el saber del ser humano..... 133

Salud Ambiental, Ambientalización y Transversalidad Curricular en Educación Superior: Una mirada comparada México Colombia. 140

Sistemas Agroforestales.....146

Asociatividad y Alianzas Comerciales como Estrategias para la Sustentabilidad Rural: Caso OCCICAFÉ en el Huila, Colombia 147

Sistemas agroforestales y planificación territorial: desafíos y oportunidades para Colombia en un mundo cambiante 153

Tecnología e Innovación.....161

Análisis de la implementación de un sistema de generación fotovoltaico en las instalaciones de la Escuela de Aviación Policial 162

Evaluación del contenido de compuestos bioactivos en manzana de marañón (*Anacardium occidentale*) y efecto de las operaciones de transformación en subproductos 169

Implementación de cascarilla de arroz como cama profunda y tecnificación en explotaciones porcinas para las tres etapas de desarrollo en el Núcleo Lepanto del municipio de Murillo Tolima 177



Apoyan:



**Simpósio Internacional
en Sustentabilidade**

Innovación para la Adaptación al Cambio
Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.

Hora:
08:00 A.M.

Lugar:
Mariquita - Tolima

Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:



Introducción al libro de memorias

Este libro de memorias recoge las voces, experiencias y aprendizajes que emergieron del V Simposio Internacional en Sustentabilidad, un espacio académico que trascendió la presentación de resultados para convertirse en un escenario de diálogo honesto entre la ciencia, los territorios y las comunidades. A lo largo de sus jornadas, el simposio dejó claro que hablar de sustentabilidad hoy implica asumir tensiones reales entre desarrollo, justicia social, adaptación climática y gestión del riesgo, pero también reconocer las oportunidades que surgen cuando el conocimiento se construye de manera colectiva y situada.

Las conferencias magistrales del simposio constituyeron un eje articulador del diálogo académico y territorial, al ofrecer miradas integradoras sobre los desafíos contemporáneos de la sustentabilidad, la adaptación al cambio climático y la gestión del riesgo. A partir de enfoques interdisciplinarios, las y los conferencistas abordaron temas como la gestión adaptativa de los servicios ecosistémicos, la justicia ambiental, la innovación para la resiliencia y el papel de la educación en contextos de alta vulnerabilidad socioambiental. Estas intervenciones permitieron conectar marcos conceptuales globales con realidades locales, aportando claves para comprender la complejidad de los territorios y la urgencia de transitar hacia modelos de desarrollo más responsables y coherentes con los límites ecológicos.

Más allá de la exposición de resultados académicos, las conferencias se caracterizaron por su capacidad de provocar reflexión y diálogo crítico entre los asistentes. Las preguntas abiertas, los ejemplos situados y las experiencias compartidas invitaron a repensar el rol de la academia frente a las problemáticas ambientales actuales, destacando la necesidad de una ciencia comprometida, cercana a las comunidades y orientada a la acción. En conjunto, estas conferencias no solo enriquecieron el debate del simposio, sino que dejaron aprendizajes que trascienden el evento, motivando nuevas agendas de investigación, formación y articulación territorial en favor de la sustentabilidad.

Grabaciones de ponencias y conferencias: Transmisión en vivo por TV UNAD Virtual









Simposio Internacional en Sustentabilidad
 Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
 Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
 Evento presencial con transmisión: **UNAD VIRTUAL**

Transmisión TV UNAD Virtual Día 1:
<https://www.youtube.com/live/V2ZJenW9Gb4>

Transmisión TV UNAD Virtual Día 2:
<https://www.youtube.com/live/ihTsFqcIhAc>

Uno de los principales aprendizajes del encuentro fue la necesidad de pensar la innovación no como un fin en sí mismo, sino como una herramienta al servicio de los territorios. Las ponencias y experiencias compartidas mostraron que las soluciones más pertinentes nacen del cruce entre saberes académicos, prácticas comunitarias y lecturas críticas del contexto ambiental y social. En este sentido, el simposio reafirmó el valor de las soluciones basadas en la naturaleza, la educación ambiental transformadora y las tecnologías apropiadas como caminos viables para fortalecer la resiliencia territorial.

Otro aprendizaje relevante fue el papel de la educación, la investigación formativa y la participación intergeneracional. La presencia de semilleros de investigación, jóvenes líderes y experiencias educativas con niños evidenció que la sustentabilidad se construye desde edades tempranas y requiere procesos pedagógicos que fomenten el pensamiento crítico, la corresponsabilidad y el arraigo territorial. Este enfoque amplió la mirada tradicional del debate ambiental, integrando dimensiones éticas, culturales y sociales.

Finalmente, el V Simposio consolidó redes académicas y sociales que trascienden el evento mismo. Las memorias que aquí se presentan no son un cierre, sino una invitación a continuar el diálogo, a replicar experiencias y a profundizar investigaciones que aporten a la adaptación al cambio climático y a la gestión del riesgo desde una perspectiva integral. Este libro es, ante todo, un testimonio del compromiso colectivo por construir futuros más justos, viables y sustentables.

Presentación de los capítulos

Capítulo 1. Adaptación al cambio climático

Este capítulo reúne investigaciones y experiencias que abordan la adaptación climática desde una mirada territorial. Las contribuciones destacan la importancia de comprender la variabilidad climática local, fortalecer la planificación adaptativa y articular conocimiento científico con decisiones comunitarias e institucionales. El lector encontrará propuestas que van más allá del diagnóstico, orientadas a la acción y a la reducción de vulnerabilidades reales en contextos diversos.



Capítulo 2. Gestión del riesgo de desastres

Las reflexiones de este capítulo evidencian que la gestión del riesgo no puede limitarse a la respuesta ante emergencias. Los trabajos presentados enfatizan la prevención, la educación y la integración del riesgo en la planificación del territorio. Se muestran experiencias que articulan análisis técnico, participación social y gobernanza, resaltando la necesidad de enfoques preventivos y corresponsables.

Capítulo 3. Agricultura y ganadería sostenible

Este capítulo expone alternativas productivas que buscan equilibrar la seguridad alimentaria con la conservación ambiental. Las ponencias destacan prácticas agroecológicas, ganadería regenerativa y modelos productivos que reducen impactos ambientales sin comprometer la viabilidad económica. El lector encontrará ejemplos concretos de transición hacia sistemas más sostenibles y resilientes.

Capítulo 4. Sistemas agroforestales

Las contribuciones aquí reunidas muestran el potencial de los sistemas agroforestales como estrategias integrales para la adaptación climática y la restauración ecológica. Los estudios y experiencias presentados resaltan sus beneficios ambientales, productivos y sociales, así como su papel en la conservación de la biodiversidad y la mejora de los medios de vida rurales.

Capítulo 5. Educación ambiental

Este capítulo pone en el centro la educación como motor de transformación social. Las experiencias compartidas evidencian cómo la educación ambiental crítica y participativa fortalece la apropiación del territorio, promueve cambios de comportamiento y construye ciudadanía ambiental. Se destacan metodologías innovadoras, trabajo con comunidades y procesos formativos con enfoque territorial.

Capítulo 6. Tecnología e innovación para la sustentabilidad

El capítulo final aborda el papel de la tecnología y la innovación como aliadas de la sustentabilidad. Las contribuciones muestran herramientas tecnológicas, enfoques digitales y desarrollos innovadores aplicados a la gestión ambiental, siempre desde una mirada crítica que prioriza la pertinencia territorial y el impacto social por encima del avance técnico aislado.

Este libro de memorias invita a recorrer cada capítulo como una pieza de un diálogo más amplio sobre la sustentabilidad. Sus páginas



reflejan aprendizajes compartidos, preguntas abiertas y caminos posibles que inspiran a investigadores, estudiantes y tomadores de decisiones a seguir construyendo soluciones desde el territorio y para el territorio.

Agradecimientos

La realización del simposio fue posible gracias al compromiso y la articulación de un equipo organizador que supo integrar capacidades académicas, institucionales y territoriales en torno a un propósito común. La Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente de la UNAD, junto con sus líderes académicos, docentes, grupos de investigación y nodos de conocimiento, asumió la coordinación del evento con una visión clara de impacto formativo y proyección social.

Este trabajo colectivo, apoyado por aliados institucionales y territoriales como la Escuela de Aviación Policial de Mariquita Tolima, permitió consolidar un espacio riguroso, incluyente y pertinente, que fortaleció redes de colaboración y reafirmó el papel de la universidad como actor activo en la construcción de sustentabilidad desde los territorios.









Apoyan:



IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
 Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
 Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
 Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial con transmisión:


Capítulo 1: Adaptación al Cambio Climático



Diseño de un sistema de biofiltración para el tratamiento de aguas residuales domésticas de una vivienda sin alcantarillado

Design of a biofiltration system for the treatment of domestic wastewater from a home without sewerage

Leidy Johanna Moreno Henao

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Semillero de Investigación Medio Ambiental Unadista SIMAU

ORCID 0009-0002-7121-1668

ljmorenoh@unadvirtual.edu.co

Resumen.

Esta ponencia presenta el diseño de un sistema de biofiltración para el tratamiento de aguas residuales domésticas en una vivienda rural de la vereda Ambalá, municipio de Ibagué, Tolima. La propuesta busca mitigar el impacto ambiental ocasionado por la descarga directa de aguas contaminadas a fuentes hídricas locales, mediante el uso de biotecnológicas sostenibles y adaptables a las condiciones socio-económicas y ambientales del sector rural. El proceso inició con un diagnóstico del consumo hídrico doméstico a través de visitas de campo, identificando los aportes provenientes de actividades como el lavado, cocina y baño. A partir de estos datos, se diseñaron las fases y componentes del sistema, compuesto por una trampa de grasas como pretratamiento para aguas grises, un humedal artificial de flujo subsuperficial que recibe tanto aguas grises como negras, y un tanque de maduración que optimiza la fitorremediación y regula el flujo final. La selección de especies vegetales se basó en su capacidad de absorción de nutrientes y contaminantes y adaptabilidad al entorno: el papiro (*Cyperus papyrus*) como planta emergente, y la lenteja de agua (*Lemna minor*) junto al jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*) como flotantes. Los resultados estimados indican remociones superiores al 95% en parámetros clave como DBO₅, DQO, SST y coliformes fecales. Finalmente, el diseño hidráulico consideró el caudal promedio, las dimensiones óptimas, materiales locales, facilidad de mantenimiento y



**Simpósio Internacional
en Sustentabilidad**

Innovación para la Adaptación al Cambio
Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.

Hora:
08:00 A.M.

Lugar:
Mariquita - Tolima
Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:



disposición final del efluente, proponiendo una alternativa efectiva, replicable y de bajo costo para el tratamiento descentralizado de aguas residuales en contextos rurales.

Palabras Clave: Tratamiento de aguas residuales; Biofiltración, Humedal Artificial de Flujo Subsuperficial (HAFS); Fitorremediación; Aguas Residuales Domésticas (ARD); Saneamiento rural.

Abstract.

This presentation outlines the design of a biofiltration system for the treatment of domestic wastewater in a rural household located in the Ambalá village, municipality of Ibagué, Tolima. The proposal aims to mitigate the environmental impact caused by the direct discharge of contaminated water into local water bodies, through the use of sustainable biotechnological solutions adapted to the socio-economic and environmental conditions of rural areas.

The process began with a diagnosis of domestic water consumption through field visits, identifying wastewater sources from activities such as washing, cooking, and bathing. Based on this data, the system's phases and components were designed, including a grease trap as a pretreatment for greywater, a subsurface flow constructed wetland that receives both grey and black water, and a maturation tank that enhances phytoremediation and regulates the final effluent flow.

The selection of plant species was based on their nutrient and contaminant absorption capacity and their adaptability to the environment: papyrus (*Cyperus papyrus*) as an emergent plant, and duckweed (*Lemna minor*) along with water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) as floating plants.

Estimated results indicate removal efficiencies above 95% for key parameters such as BOD₅, COD, TSS, and fecal coliforms. Finally, the hydraulic design considered the average flow rate, optimal dimensions, local materials, ease of maintenance, and the final disposal of the effluent, offering an effective, replicable, and low-cost alternative for decentralized wastewater treatment in rural settings.

Keywords. Wastewater treatment; Biofiltration; Horizontal Subsurface Flow Constructed Wetland (HAFSH); Phytoremediation; Domestic Wastewater (ARD); Rural sanitation.

Introducción

El tratamiento de aguas residuales ha incrementado debido a la implementación de la normatividad que rige los vertimientos de aguas



contaminadas. En este caso, el aumento demográfico y la expansión de la urbanización representa un aumento notable en la generación de aguas residuales. Según Alferes y Nieves (2019) la falta de infraestructura adecuada provoca que las aguas negras y grises terminan siendo vertidas directamente al medio ambiente, lo que contamina ríos, lagos y fuentes de agua subterránea. Las consecuencias de esto se traducen en una disminución drástica de la calidad del agua para consumo humano y para la vida acuática.

Muñoz y Vázquez (2018) señalan que, la biofiltración se presenta como una alternativa prometedora para el tratamiento de aguas residuales, al ofrecer una solución tecnológica que imita los procesos naturales de depuración. Esta tecnología, al aprovechar la biomasa microbiana, contribuye a la reducción del impacto ambiental y promueve la sostenibilidad. La investigación en biofiltración no solo permite avanzar en el conocimiento científico, sino que también impulsa la innovación en el sector ambiental, fomentando el desarrollo de soluciones más eficientes y adaptadas a las necesidades locales.

El objetivo de este estudio es diseñar un sistema de biofiltración para depurar las aguas residuales de una vivienda sin sistema de alcantarillado público, debido a que existen muchas áreas rurales que carecen de cobertura de alcantarillado y saneamiento básico, por lo cual es necesario buscar alternativas para tratar y gestionar adecuadamente las aguas residuales domésticas. Si estas aguas no se tratan correctamente, pueden provocar graves problemas sanitarios y ecológicos poniendo en riesgo la calidad de los recursos hídricos.

Fernandez (2004) indica que para que un diseño de biofiltración sea efectivo, es necesario tener un buen conocimiento sobre su funcionamiento y mantenimiento. Esto implica la necesidad de capacitación adecuada tanto para los propietarios de la vivienda como para los instaladores y los encargados de garantizar el correcto mantenimiento, se debe tener en cuenta que el biofiltro puede generar olores desagradables y atraer plagas si no se maneja adecuadamente, para esto se deben implementar medidas de control y manejo para garantizar un entorno saludable y libre de olores indeseables. También se debe tener en cuenta que un diseño de biofiltración así sea a baja escala requiere de espacio adecuado para su instalación. En viviendas con limitaciones de espacio o terrenos no adecuados, puede ser difícil implementar este tipo de sistemas correctamente.

Este estudio busca evaluar la eficacia de los biofiltros en la depuración de contaminantes en aguas servidas de viviendas como una opción viable para la limpieza de dichas aguas. También identificar y seleccionar las especies de plantas y microorganismos más adecuados para llevar a cabo la filtración biológica en el biofiltro. Además, se pretende diseñar un sistema de biofiltración para el tratamiento de las

aguas residuales de una finca que no cuenta con sistema de alcantarillado ni una forma adecuada de disposición final de estas aguas.

Estado del arte

Se analizaron diversos documentos de estudio con un enfoque asociado a los sistemas de biofiltración de aguas residuales domésticas.

En 2009, Rodríguez y su equipo llevaron a cabo un estudio comparativo para evaluar la eficiencia de humedales artificiales sembrados con lentejas y buchón de agua en el tratamiento de aguas residuales domésticas. Los resultados obtenidos demostraron que ambas especies acuáticas contribuyen de manera efectiva a la estabilización de la materia orgánica presente en las aguas residuales, consolidando así el papel de los humedales artificiales como una tecnología prometedora para la depuración de aguas residuales.

En su investigación del 2016, Núñez Burga evaluó la eficiencia de un humedal artificial de flujo subsuperficial horizontal como una solución sostenible para el tratamiento de las aguas residuales domésticas en una vivienda ubicada en Lima, Perú. Este estudio de caso proporcionó valiosa información sobre la capacidad de estos sistemas para remover contaminantes y mejorar la calidad del agua.

Herrera y Rey en 2018, abordaron la problemática de la contaminación por aguas residuales en el conjunto residencial Aranjuez II, en Villavicencio, proponiendo la implementación de un biofiltro subsuperficial de flujo horizontal. Los resultados de este estudio demostraron la eficacia de esta tecnología en la reducción de la carga orgánica, ofreciendo una alternativa sostenible para el tratamiento de aguas residuales en este tipo de asentamientos.

Metodología

Con el fin de cumplir los objetivos en este proyecto se adoptó una metodología de investigación mixta, la cual permitió diseñar de manera integral el sistema de biofiltro a través del estudio del caso práctico en la vereda Ambalá, con la cual se busca desarrollar una solución sostenible y eficiente que contribuya a la protección de los recursos hídricos en zonas rurales. Como parte del proceso, se llevaron a cabo una serie de visitas a la vivienda en las cuales se logró realizar una caracterización inicial del estado de los vertimientos de aguas residuales, seguido de una encuesta aplicada a todos los integrantes



del núcleo familiar, que permitió conocer los hábitos de consumo de agua en el día. Seguido de esta información, se realiza una revisión de literatura que nos permita determinar los parámetros del diseño del sistema de biofiltros.

Resultados

Caracterización de aguas residuales domésticas

La Resolución 631 de 2015, emitida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, establece los estándares de calidad y los límites máximos permisibles para los vertimientos puntuales de aguas residuales domésticas a cuerpos de agua superficiales, con el objetivo de proteger los ecosistemas acuáticos y garantizar la salud pública.

La revisión bibliográfica permitió obtener información sobre la eficiencia de los biofiltros con humedales artificiales para la remoción de contaminantes en aguas residuales domésticas.

Los rendimientos esperados utilizando los diferentes tipos de humedales artificiales se analizaron de las fichas técnicas descritas en el anexo 2 del Título E del Reglamento Técnico de Agua y Saneamiento Básico RAS, comparando los humedales construidos de flujo subsuperficial, de flujo superficial y de flujo vertical.

Se analizaron los resultados esperados para cada tipo de humedal, encontrando reducciones notorias para zonas de piso térmico frío utilizando humedales artificiales de flujo subsuperficial, las remociones promedio varían entre los siguientes resultados: 85% hasta 95% de remoción en los sólidos suspendidos, 80% hasta 90% en la demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), 75% hasta 85% en la demanda química de oxígeno DQO. Además, de las disminuciones de nutrientes con remociones de nitrógeno total de 20% hasta 40%, y fósforo total de 15% hasta 30%. La eficacia de remoción de coliformes totales puede llegar a ser de 90% hasta 99% indicando una adecuada desinfección del efluente.

Estos resultados posicionan el uso de los biofiltro con humedales artificiales de flujo subsuperficial como una tecnología prometedora para el tratamiento de aguas residuales domésticas, utilizable a diferentes escalas en comunidades rurales que se encuentren en las zonas húmedas o piso térmico frío el cual va aproximadamente desde los 1900 msnm hasta 2500 metros de altura, implementar un biofiltro ayuda a mejorar las condiciones del agua residual para disminuir la contaminación del medio alrededor de sus viviendas, reduciendo los posibles focos de enfermedades y malos olores.

La elección de un pre tratamiento que sea acorde a las condiciones propuestas para el biofiltro de humedal artificial nos llevan









IV **Simposio Internacional en Sustentabilidad**
 Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
 Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
 Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
 Evento presencial con transmisión: **UNAD VIRTUAL**

a la incorporación de una trampa de grasas, la cual requiere una inversión de bajo costo y ayuda de manera significativa a la vida útil del humedal, ya que si las grasas y los aceites de las aguas residuales domesticas entraran directamente al humedal puede ocasionar taponamientos del sistema y limitaciones en la actividad microbiana pues estos compuestos al tener contacto con el agua fría pueden sodificarse y limitar el paso de oxígeno.

Como etapa adicional en el sistema de biofiltración se evaluaron maneras de reducir aún más la carga orgánica del efluente al incorporar un tanque de almacenamiento de plantas flotantes las cuales absorben nutrientes como el fosforo y nitrógeno permitiendo mejorar los porcentajes de remoción de estos contaminantes y ayudando a sedimentar los sólidos suspendidos que pudieran pasar derecho por el humedal.

Demanda de consumo de agua

Para lograr establecer la demanda de agua en la vivienda de estudio, se realizó un diagnóstico inicial utilizando el proceso investigativo por encuesta, el cual permite realizar un análisis de consumo de agua por actividad, frecuencia, número de personas, consumos individuales y consumos totales con el fin de conocer los hábitos de consumo de la vivienda y buscar posibles áreas de mejora.

El análisis cualitativo permite identificar cuáles son las actividades que más agua consumen en la vivienda como ducharse, lavar la ropa, regar las plantas y demás, se analiza si existe alguna relación entre la frecuencia con que se realizan ciertas actividades y el consumo total del agua, se evalúa si el número de personas que realizan cada actividad influye significativamente en el consumo. El análisis cuantitativo permite identificar los picos de consumo de los momentos del día o semana en los que el uso del agua incrementa significativamente, al igual que lograr calcular el consumo promedio por persona y realizar estimaciones periódicas.

Caudal Agua Residual Domestica

Para determinar el caudal de las aguas residuales domesticas de la vivienda estudio, se aplica la normativa de la resolución 0330 de 2017, utilizando el método de proyección de población, en el cual se realiza un estudio estadístico que considera factores como el número de habitantes, el tipo de vivienda, los hábitos de consumo y otros parámetros relevantes, para la realización del cálculo del caudal de aguas residuales de la vivienda, se debe tener en cuenta la población promedio que puede llegar alojar el hogar.

El Reglamento Técnico de Agua y Saneamiento Básico (RAS, 2010), en su Título E, página 35, establece como valores de referencia para el diseño de humedales subsuperficiales una carga hidráulica de 0.032 m²/L/día en zonas frías o con espacio limitado, y de 0.021 m²/L/día en zonas con restricciones de espacio más severas. Estos valores son fundamentales para garantizar el correcto funcionamiento del sistema y su eficiencia en la remoción de contaminantes.

Profundidad del humedal

De acuerdo con Parrao (2018), la profundidad del humedal es un factor determinante en el funcionamiento de un humedal, ya que condiciona la cantidad de agua almacenada, este parámetro se ve condicionado por la profundidad radicular de la vegetación, variando según las características de las especies seleccionadas.

Selección de especies de plantas

La selección de especies para el sistema de biorfiltros es una parte fundamental para determinar la eficacia del mismo, se seleccionan las plantas más favorables de la revisión de literatura, adaptables a las características y condiciones climáticas de las zonas aledañas como quebradas, humedales y ríos, priorizando aquellos con potencial para la fitoremediación y aplicación en humedales artificiales.

La selección del papiro (*Cyperus papyrus*) como planta macrófita emergente para el humedal artificial (HAFSS) se basa en su notable capacidad para depurar aguas residuales. Según Núñez (2016) esta especie exhibe un vigoroso crecimiento y un extenso sistema radicular, lo que le permite absorber eficientemente una amplia gama de contaminantes removiendo hasta 96% de DBO₅, 96% de DQO, 55% de SST y 99% de CF. Además, su rusticidad y adaptabilidad a diversos ambientes lo convierten en una opción resiliente y sostenible para sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Con el fin de compensar el bajo porcentaje de remoción de SST del tratamiento de HAFSS con la planta papiro se opta por la instalación de un tanque de maduración o tanque de almacenamiento, surtido con plantas flotantes como lo son el Jacinto de agua y la lenteja de agua que permita mejorar

La eficiencia de nuestro sistema de biofiltración. León y Lucero (2009) expresan en su estudio que las combinaciones de estas plantas tienen una extraordinaria capacidad para absorber contaminantes y su rápido crecimiento pueden abarcar grandes cantidades de superficie en poco tiempo. Estas plantas acuáticas flotantes, al proliferar rápidamente en diversos ambientes, contribuye de manera eficaz a la

purificación del agua, convirtiéndose en una solución sostenible y económica para el tratamiento de AR.

Conclusiones

A través del presente trabajo se consiguió evaluar la eficiencia del uso de biofiltros para sistema de tratamiento de aguas residuales domesticas ARD con el fin de identificar las etapas más adecuadas para lograr la remoción de contaminantes en para una vivienda de la vereda Ambalá parte alta de la ciudad de Ibagué que no cuenta con sistema de alcantarilla y saneamiento básico.

Se analizaron los diferentes tipos de humedales artificiales con relación a los resultados de remociones de contaminantes de tres tipos de humedales artificiales los cuales son humedal artificial de flujo vertical, humedal artificial de flujo superficial y humedal artificial de flujo subsuperficial, identificando el HAFSS como mejor alternativa para diseño de sistema de biofiltros debido a sus características, modelo de diseño, construcción de bajo costo, operación sencilla y fácil mantenimiento.

La selección de plantas emergentes como el papiro se basa en su alta capacidad de remociones hasta 96% en DBO5 Y DQO, 55% en SST y 99% en Coliformes, igualmente que la selección de plantas flotantes como la lenteja de agua y Jacinto de agua demuestran remociones de 87% de DBO5, 76% de DQO y 95% de SST permiten que la combinación de tratamientos lleve a cabo los procesos de remoción de contaminantes más eficientes.

El diseño de las fases y sus componentes, el cálculo del recurso hídrico, la demanda de consumo de agua, la encuesta realizada, el cálculo del caudal de agua residual, la determinación de la carga, el diseño de la trampa de grasas, el diseño del HAFSS, las dimensiones del humedal, el lecho filtrante, el tanque de almacenamiento y los aspectos técnicos de construcción y operación permitieron diseñar el sistema de biofiltración para la vivienda.

Bibliografía.

Alfárez, L., Nieves, N. (2019). Plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR): impacto ambiental esperado e impacto ambiental provocado. Revista: Caribeña de Ciencias Sociales. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2019/06/tratamiento-aguas-residuales.html/hdl.handle.net/20.500.11763/caribe1906tratamiento-aguas-residuales>

- Fernandez, J. (2004). *Manual de Fitodepuración*. Obtenido de Madrid: Universidad: https://fundacionglobalnature.org/wp-content/uploads/2020/01/manual_fitodepuracion.pdf
- Herrera, W.; Rey, A. (2018) implementación de biofiltro como agente depurador de aguas residuales del conjunto Aranjuez II, en el municipio de Villavicencio Meta. <https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/5cd7c91c-034a-4bea-9a7a-b67b806a508f/content>
- León M y Lucero A., (2009). Estudio de *Eichhornia crassipes*, *Lemna gibba* y *Azolla filiculoides* en el tratamiento biológico de aguas residuales domesticas en sistemas comunitarios y unifamiliares del Canton Cotacachi. Ibarra, Ecuador. Universidad. Técnica del Norte, pág: 29-37.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010. Reglamento Técnico de Agua y Saneamiento (RAS) – *Titulo E, Anexo 2. Fichas de tecnología de tratamiento de agua residual*. <https://www.minvivienda.gov.co/sites/default/files/documentos/anexo-2-tecnologias-ar-titulo-e-final.pdf>
- Muñoz, K., Vásquez, M., (2018). Tendencias actuales para el tratamiento de aguas residuales domesticas: una revisión de la literatura científica. <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/23046/Mu%c3%b1oz%20Tello%20Keyla%20Madaly%20-%20Vasquez%20Perez%20Milagros.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Núñez, R. (2016) Tratamiento de aguas residuales domesticas a nivel familiar, con Humedales Artificiales de flujo subsuperficial Horizontal, mediante la especie macrófita emergente *Cyperus Papyrus* (Papiro). [Trabajo de grado, E.P Ingeniería Ambiental, Universidad Peruana Unión]. Repositorio de tesis Universidad Peruana Unión. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/555>
- Parrao, L (2018). Diseño y construcción de un prototipo de humedal de flujo subsuperficial para el tratamiento de aguas residuales domésticas. <https://hdl.handle.net/11673/47123>
- Resolución 0631 de 2015 (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible) Por la cual se establecen los parámetros y los valores límites máximos permisibles en los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público y se dictan otras disposiciones.
- Rodríguez, J., Gomez, E., Garavito, L., López, F. . (2009). Estudio de comparación del tratamiento de aguas residuales domésticas utilizando lentejas y buchón de agua en humedales artificiales. https://scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s2007-24222010000100005&lng=en



**Simpósio Internacional
en Sustentabilidade**
Inovação para a Adaptação ao Cambio
Climático e a Gestão do Risco.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.

Hora:
08:00 A.M.

Lugar:
Mariquita - Tolima

Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:



Metaanálisis de macroinvertebrados acuáticos en ecosistemas colombianos en la base de datos WOS

Meta-analysis of aquatic macroinvertebrates in colombian ecosystems in the wos database

Martha Cecilia Vinasco Guzmán

Docente UNAD

GEAA - Semillero GSRH

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8233-0801>

Marta.vinasco@unad.edu.co

Silvia Alejandra Trujillo Zapata

Docente UNAD

INYUMACIZO - ROSIYE

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4205-5988>

email. Silvia.trujillo@unad.edu.co

Karina Marcela Apraez

Estudiante UNAD

GEAA - Semillero GSRH

Resumen.

Los macroinvertebrados revelan el estado de los ecosistemas acuáticos. Un análisis de estudios en Colombia muestra cómo estas especies responden a las presiones humanas y naturales, reflejando con fidelidad la calidad ecológica del agua. Se realizó una revisión en la base de datos Web of Science (WOS) sobre estudios de comunidades de macroinvertebrados acuáticos en ecosistemas de agua dulce en Colombia, con enfoque en bioindicación y afectación por actividades humanas. Utilizando el algoritmo ("macroinvertebrates" OR "benthic macroinvertebrates") AND ("freshwater ecosystems" OR "water quality") AND "Colombia", se recuperaron 26 artículos; tras depuración, se analizaron 18 estudios. Los investigadores utilizaron índices biológicos como BMWP, IMEERA y LICOI para evaluar la calidad ecológica. Los resultados evidencian una alta riqueza y diversidad taxonómica de macroinvertebrados en ecosistemas lóticos y lénticos. Entre los grupos más significativos se encuentran *Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera* (EPT), indicadores de buena calidad de agua;









Apoyan:



IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
 Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
 Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
 Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
 Evento presencial con transmisión: 



Chironomidae (Diptera), representativos de ambientes contaminados; y *Elmidae*, ampliamente usados como bioindicadores, con sensibilidad variable según el género. También se identificaron *Odonatos*, *Coleópteros*, *Hemípteros*, *Tubificidae* y *Planaridae*, asociados a diversos niveles de perturbación. Los impactos antrópicos, como agricultura, minería y acuicultura, afectan negativamente la composición y abundancia de macroinvertebrados, favoreciendo taxones tolerantes. La vegetación ribereña se relaciona positivamente con la riqueza y presencia de grupos sensibles. Los macroinvertebrados acuáticos son herramientas clave para el monitoreo ambiental en Colombia. Su uso permite diagnósticos precisos sobre el estado ecológico de los cuerpos de agua, y debe ser fortalecido en estrategias de conservación y manejo de cuencas.

Palabras Clave: agricultura, minería, impacto ambiental, calidad de agua

Abstract

Macroinvertebrates reveal the state of aquatic ecosystems. An analysis of studies in Colombia shows how these species respond to human and natural pressures, faithfully reflecting the ecological quality of the water. A review was carried out in the Web of Science (WOS) database on studies of aquatic macroinvertebrate communities in freshwater ecosystems in Colombia, with a focus on bioindication and impact by human activities. Using the algorithm ("macroinvertebrates" OR "benthic macroinvertebrates") AND ("freshwater ecosystems" OR "water quality") AND "Colombia", 26 articles were retrieved; After purification, 18 studies were analyzed. The researchers used biological indices such as BMWP, IMEERA and LICOI to assess ecological quality. The results show a high taxonomic richness and diversity of macroinvertebrates in lotic and lentic ecosystems. Among the most significant groups are *Ephemeroptera*, *Plecoptera* and *Trichoptera* (EPT), indicators of good water quality; *Chironomidae* (Diptera), representative of contaminated environments; and *Elmidae*, widely used as bioindicators, with variable sensitivity according to gender. *Odonates*, *Coleoptera*, *Hemiptera*, *Tubificidae* and *Planaridae* were also identified, associated with various levels of disturbance. Anthropogenic impacts, such as agriculture, mining, and aquaculture, negatively affect the composition and abundance of macroinvertebrates, favoring tolerant taxa. The riparian vegetation is positively related to the richness and presence of sensitive groups. Aquatic macroinvertebrates are key tools for environmental monitoring in Colombia. Its use allows accurate diagnoses of the ecological status of water bodies, and should be strengthened in conservation and watershed management strategies.









IV Simposio Internacional
 en Sustentabilidad
 Innovación para la Adaptación al Cambio
 Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
 08:00 A.M.
Lugar:
 Mariquita - Tolima
 Auditorio
 Escuela de Aviación Policial ESAVI
 Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
 Evento presencial
 con transmisión:


Keywords: agriculture, mining, environmental impact, water quality

Introducción

Los macroinvertebrados acuáticos son excelentes bioindicadores de la calidad del agua debido a su sensibilidad a perturbaciones ambientales. Actividades como agricultura, minería y acuicultura intensiva, así como el cambio climático, alteran la composición y diversidad de estos organismos en ecosistemas colombianos andinos. Comprender estas dinámicas es clave para el monitoreo y la conservación de los recursos hídricos.

La integridad ecológica de los ecosistemas acuáticos en regiones andinas de Colombia se ve amenazada por diversas actividades humanas como la agricultura, la ganadería, la minería y, en menor medida, la acuicultura intensiva. Dentro de estos sistemas, los macroinvertebrados acuáticos desempeñan un papel esencial en el funcionamiento de las redes tróficas y en los procesos de reciclaje de materia orgánica, además de ser reconocidos como indicadores sensibles de alteraciones ambientales (Roldán-Pérez, 2016).

El objetivo de la investigación es el de realizar una revisión sistemática de estudios sobre macroinvertebrados acuáticos en ecosistemas colombianos, basada en estudios indexados en la base de datos Web of Science (WOS), con el fin de identificar patrones de impacto, herramientas bioindicadoras aplicadas y orientar estrategias de conservación y monitoreo ecológico, identificando los grupos taxonómicos más representativos, evaluando metodologías e índices biológicos utilizados y evaluando sus efectos en la agricultura, minería y acuicultura.

Metodología

Se realizó una revisión sistemática en la base de datos Web of Science (WOS), aplicando criterios de búsqueda enfocados en Colombia. De 26 artículos iniciales, se seleccionaron 18 relevantes. Se extrajo información sobre ubicación, índices bióticos aplicados y efectos de las actividades humanas sobre comunidades de macroinvertebrados.

Se recopiló información de los artículos sobre la ubicación, los grupos de macroinvertebrados estudiados, las técnicas de muestreo, los índices bióticos utilizados (como BMWP, IMEERA y LICOI) y los principales efectos ambientales observados. Luego, se hizo un análisis comparativo que evidenció patrones comunes en la respuesta de las comunidades ante actividades como la agricultura, minería y acuicultura intensiva, destacando contrastes según la presencia o ausencia de protección ribereña en los ecosistemas.

Resultados

Para evaluar la calidad ecológica, se emplearon índices biológicos como BMWP, IMEERA y LICOI. Los estudios reportan una notable riqueza y diversidad de macroinvertebrados en cuerpos de agua corrientes y lentas. Destacan los órdenes *Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera* (EPT) como indicadores de aguas no contaminadas, mientras que Chironomidae señala condiciones degradadas (Villada-Bedoya et al., 2017; Meza-Salazar et al., 2020).

También se resalta la utilidad de *Elmidae* como bioindicadores sensibles, además de otros grupos como Odonatos, Coleópteros, Hemípteros, Tubificidae y Planaridae, asociados a distintos grados de alteración ambiental (Meza-Salazar et al., 2020). En contraste, ambientes impactados por agricultura, minería o acuicultura mostraron predominancia de organismos tolerantes, como *Chironomidae* y *Tubificidae*, reflejando condiciones de deterioro ambiental (Barrera-Herrera et al., 2023; Gil-González et al., 2023).

Walteros et al (2016), evaluaron el estado ecológico de una microcuenca usando macroinvertebrados e índices de calidad del hábitat y del agua. Determinaron que la condición ecológica está estrechamente ligada a la estructura y composición de la vegetación de ribera. Enfatizan que, si la vegetación ribereña está degradada, el estado ecológico no será bueno, incluso si las aguas están limpias, lo cual observaron en zonas con ingreso de materia orgánica y sólidos suspendidos. Sus hallazgos, utilizando índices como BMWP/Col, QBR-And e IMEERA, demuestran la variabilidad del estado ecológico en la microcuenca, influenciada por las condiciones biofísicas y la cobertura vegetal.

La pérdida de la vegetación ribereña ha sido señalada consistentemente por diversos estudios como una de las causas más relevantes en la degradación de la calidad ecológica de los ecosistemas acuáticos, especialmente en zonas andinas sometidas a presión por actividades humanas. Su ausencia facilita la entrada directa de contaminantes difusos desde áreas agrícolas y ganaderas hacia las fuentes hídricas, promoviendo el aumento de sólidos disueltos, turbidez y nutrientes como el fósforo y el nitrógeno, lo cual altera la composición físico-química del agua (Meza-Salazar et al., 2020).

Además de los impactos en la calidad del agua, la remoción de la cobertura vegetal de las riberas genera la pérdida de hábitats estructurados esenciales para la supervivencia de comunidades acuáticas, como los macroinvertebrados bentónicos, que dependen de

la heterogeneidad del hábitat para alimentarse, refugiarse y reproducirse (Roldán-Pérez, 2016).

Esta transformación reduce la resiliencia del ecosistema frente a perturbaciones y limita la capacidad de autorregulación de los cuerpos de agua, haciendo evidente la importancia de conservar o restaurar la vegetación ribereña como una estrategia clave para la protección de los servicios ecosistémicos asociados al agua (Roldán-Pérez, 2016; Villada-Bedoya et al., 2017).

Diversas investigaciones han demostrado que, entre las actividades antrópicas, la agricultura ejerce el mayor impacto negativo sobre la diversidad de macroinvertebrados acuáticos, debido a la alteración de las condiciones físico-químicas del agua y la modificación del hábitat (Gil-González et al., 2023). La minería, aunque también representa una fuente importante de presión ambiental, muestra efectos menos severos cuando existen corredores ribereños que actúan como barreras naturales, mitigando la entrada de sedimentos y contaminantes a los cuerpos de agua (Villada-Bedoya et al., 2017; Meza-Salazar et al., 2020).

En este sentido, se ha evidenciado que las zonas con cobertura vegetal ribereña conservada presentan condiciones ecológicas más favorables, incluyendo mayor integridad estructural del hábitat y comunidades de macroinvertebrados más estables y equilibradas (Barrera-Herrera et al., 2023). Estos hallazgos resaltan el papel fundamental que cumple la vegetación ribereña como componente clave para la regulación ecológica de los ecosistemas acuáticos, y subrayan la necesidad de implementar estrategias de manejo que prioricen su conservación y restauración como medida de mitigación frente a impactos derivados del uso intensivo del suelo.

Conclusiones

La estructura y composición de comunidades de macroinvertebrados acuáticos reflejan con alta precisión el impacto de actividades humanas sobre los ecosistemas andinos de Colombia. Grupos como *Ephemeroptera*, *Plecoptera* y *Trichoptera* (EPT) se asocian a aguas de buena calidad, mientras que *Chironomidae* y otros dípteros tolerantes predominan en ambientes degradados.

La agricultura intensiva, al eliminar la vegetación ribereña y aumentar la carga de nutrientes y sedimentos, genera una disminución más severa en la diversidad y riqueza de macroinvertebrados que la minería o la acuicultura. La pérdida de vegetación ribereña es el principal factor que intensifica el deterioro de los hábitats acuáticos.









IV **Simposio Internacional en Sustentabilidad**
 Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
 Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
 Evento presencial con transmisión: **UNAD VIRTUAL**

La presencia de bosques ribereños mejora la calidad del agua, estabiliza los cauces y mantiene comunidades acuáticas diversas y equilibradas. Ecosistemas con corredores de vegetación natural muestran mayor resiliencia frente a presiones antrópicas, como lo evidencian los cambios positivos en la composición de Elmidae. Índices biológicos como BMWP, IMEERA y LICOI demostraron ser efectivos para clasificar el estado ecológico de los ecosistemas lóticos y lénticos colombianos.

Los impactos antrópicos, como agricultura, minería y acuicultura, afectan negativamente la composición y abundancia de macroinvertebrados, favoreciendo taxones tolerantes. La vegetación ribereña se relaciona positivamente con la riqueza y presencia de grupos sensibles.

Los macroinvertebrados acuáticos son herramientas clave para el monitoreo ambiental en Colombia. Su uso permite diagnósticos precisos sobre el estado ecológico de los cuerpos de agua, y debe ser fortalecido en estrategias de conservación y manejo de cuencas.

Bibliografía

- Barrera-Herrera et al. (2023). Macroinvertebrados acuáticos en un gradiente altitudinal del río Garagoa.
- Gil-González et al. (2023). Diversidad de macroinvertebrados y calidad de hábitat en afluentes del PNN Selva Florencia.
- Meza-Salazar et al. (2020). Density and diversity of macroinvertebrates in Colombian Andean streams impacted by mining, agriculture and cattle production.
- Roldán-Pérez (2016). Macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de agua en Colombia.
- Villada-Bedoya et al. (2017). Diversidad de insectos acuáticos en quebradas impactadas por agricultura y minería.
- Walteros Rodríguez, J. M., Castaño Rojas, J. M., & Marulanda Gómez, J. H. (2016). Ensamble de macroinvertebrados acuáticos y estado ecológico de la microcuenca Dalí-Otún, Departamento de Risaralda, Colombia. *Hidrobiológica*, 26(3), 359-371.

Perspectivas intersectoriales sobre el trabajo saludable ante el cambio climático

Intersectoral perspectives on healthy workplace in the face of climate change

Luis Felipe Ríos Delgado

Ingeniero Industrial, Ingeniero Ambiental, Especialista en Educación Superior a Distancia, Especialización en Gestión de Proyectos, Magister en Gerencia de Proyectos, Doctorando en Educación. Universidad Nacional Abierta y A Distancia – UNAD – Colombia.

ORCID <https://orcid.org/0000-0001-8312-2588> luis.rios@unad.edu.co

Dany Rachit Garrido Raad

Ingeniero Industrial, Administrador en Salud Ocupacional, Especialista en Gerencia de Proyectos, Especialista en Docencia Universitaria, Magister en Educación, Magister en Prevención de Riesgos Laborales, Doctorando en Educación. Corporación Universitaria Minuto de Dios – UNIMINUTO – Colombia.

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-9135-9507>
dany.garrido@uniminuto.edu

Resumen

El presente estudio analiza las estrategias intersectoriales impulsadas por organismos internacionales y no gubernamentales para la promoción de entornos de trabajo saludables ante los desafíos del cambio climático, a través de una revisión documental sistemática, se examinaron 40 documentos que incluyen informes técnicos y literatura académica publicados entre 2015 y 2024, el enfoque metodológico fue cualitativo, siguiendo los lineamientos PRISMA y apoyado en una matriz de análisis categorial con cinco dimensiones: impactos climáticos en la salud laboral, estrategias intersectoriales, políticas de adaptación, colaboración institucional y sostenibilidad del trabajo.

Los resultados evidencian que el cambio climático genera efectos directos e indirectos en la salud ocupacional, como enfermedades respiratorias, estrés térmico y deshidratación, especialmente en sectores como la agricultura, construcción y minería; asimismo, se



identificaron respuestas efectivas lideradas por la OMS, OIT, PNUMA, ICLEI y la CSI, enfocadas en empleos verdes, prevención, resiliencia institucional y justicia climática, sin embargo, se observaron debilidades en la evaluación, financiación y adaptación contextual de dichas estrategias.

Se concluye que la articulación intersectorial es clave para fortalecer la protección laboral frente a riesgos climáticos, y que la salud en el trabajo debe integrarse como eje transversal en las políticas de adaptación, este estudio aporta evidencia para la toma de decisiones informadas y promueve una visión ecológica y social de la salud ocupacional.

Palabras clave. adaptación al cambio climático, cambio climático, condiciones laborales, salud pública, seguridad en el trabajo.

Abstract

This study analyzes intersectoral strategies promoted by international and non-governmental organizations to foster healthy work environments in the face of climate change. Through a systematic documentary review, 40 documents were examined, including technical reports and peer-reviewed literature published between 2015 and 2024. The qualitative methodology followed the PRISMA guidelines and was supported by a categorical analysis matrix structured in five dimensions: climate impacts on occupational health, intersectoral strategies, adaptation policies, institutional collaboration, and work sustainability.

Findings reveal that climate change has both direct and indirect effects on occupational health, such as respiratory diseases, heat stress, and dehydration, particularly in agriculture, construction, and mining. The study identifies effective responses led by WHO, ILO, UNEP, ICLEI, and ITUC, focusing on green jobs, prevention, institutional resilience, and climate justice. However, limitations were found in terms of monitoring, financing, and local adaptation of these strategies.

It is concluded that intersectoral articulation is key to strengthening occupational protection against climate-related risks, and that occupational health must be integrated as a transversal axis in climate adaptation policies. This research provides evidence to support informed decision-making and promotes an ecological and social perspective on workplace health.

Keywords. climate change adaptation, climate change, working conditions, public health, occupational safety.









Apoyan:



IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
 Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
 Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
 Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial con transmisión:




Introducción

Según la Organización Mundial de la Salud OMS (2021), el cambio climático se ha convertido en un determinante crítico de la salud ocupacional, al provocar alteraciones ambientales que afectan directamente las condiciones laborales, entre sus efectos más notorios se encuentran la exposición al calor extremo, el deterioro de la calidad del aire y la expansión de vectores biológicos que transmiten enfermedades, estas transformaciones, progresivamente intensificadas, están generando escenarios laborales de alto riesgo, especialmente en sectores como la agricultura, la construcción y el transporte.

El Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático advierte que la magnitud de estos efectos exige una respuesta estructurada y multilateral, capaz de abordar simultáneamente los aspectos ambientales, económicos y sociales del problema (Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC], 2023). En este sentido, Garrido Raad y Ríos Delgado (2024) plantearon la convergencia intersectorial como una vía estratégica para articular la salud pública, el medio ambiente, el trabajo y el desarrollo en políticas y acciones coordinadas.

Instituciones como la Organización Internacional del Trabajo y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente han promovido enfoques integradores que fortalecen la resiliencia laboral y la justicia climática, a nivel subnacional, redes como ICLEI han impulsado políticas locales adaptadas, mientras que organizaciones sindicales como la CSI han visibilizado la vulnerabilidad de los trabajadores frente a los fenómenos climáticos (Cuesta, 2021). Estas experiencias reflejan el avance hacia una comprensión más amplia de la sostenibilidad laboral como parte del desafío climático global (Garrido Raad, et al., 2025).

Desde un enfoque ecológico de salud pública, resulta clave comprender cómo los factores ambientales, sociales y organizacionales interactúan para afectar la salud de los trabajadores, este paradigma permite analizar las condiciones laborales no solo desde una perspectiva médica o técnica, sino también desde sus determinantes estructurales, como la equidad en el acceso a recursos, la protección social y la participación en la toma de decisiones (Canals & Cáceres, 2020), de esta forma, se configura una base sólida para el diseño de intervenciones más inclusivas y sostenibles.

Desde la perspectiva de los derechos laborales, el cambio climático no solo compromete la salud física, sino también las condiciones de dignidad, equidad y estabilidad en el trabajo, la Organización Internacional del Trabajo (OIT) ha señalado que fenómenos como las olas de calor, la inseguridad alimentaria y los



IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Apoyan:

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial con transmisión: **UNAD VIRTUAL**

desplazamientos por desastres naturales amenazan la continuidad de empleos, especialmente en países en desarrollo y sectores informales, en este contexto, la adaptación al cambio climático debe entenderse también como una herramienta de justicia social y laboral (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2023).

El abordaje intersectorial ofrece la posibilidad de articular capacidades institucionales, conocimientos técnicos y marcos normativos diversos, este tipo de cooperación ha permitido el desarrollo de políticas nacionales que integran el trabajo saludable en los planes de adaptación climática, mediante enfoques que incluyen empleos verdes, infraestructuras seguras y sistemas de alerta temprana, Organismos como el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente PNUMA han sido claves en impulsar estas estrategias, especialmente en países con alta vulnerabilidad climática (Organización de Naciones Unidas [ONU], 2021), la clave está en entender que los efectos del cambio climático son transversales, por lo que su respuesta debe superar los límites administrativos o disciplinarios

En el plano local, gobiernos municipales y actores comunitarios han asumido un papel cada vez más activo, Gobiernos Locales por la Sostenibilidad ICLEI, por ejemplo, ha promovido modelos de gobernanza urbana donde la salud laboral se vincula con la sostenibilidad ambiental, la movilidad segura y la eficiencia energética, estas experiencias demuestran que la planificación territorial puede incluir indicadores de bienestar laboral y criterios de justicia climática cuando existe voluntad política y apoyo técnico (Gobiernos Locales por la Sostenibilidad [ICLEI], 2021).

A nivel sindical, la Confederación Sindical Internacional (CSI) ha denunciado que el cambio climático profundiza las brechas sociales en el mundo del trabajo, afectando con mayor intensidad a mujeres, migrantes y trabajadores del sector informal. La defensa de una transición justa implica no solo mitigar daños, sino garantizar que los procesos de transformación climática incluyan mecanismos de protección social, capacitación y participación (Confederación Sindical Internacional [CSI], 2023).

Estudios recientes han evidenciado que las condiciones individuales, sociales y laborales influyen en la forma en que los trabajadores enfrentan las crisis ambientales, durante la pandemia por COVID-19, se observó cómo la informalidad y la falta de redes de apoyo agravaron la vulnerabilidad de ciertos grupos, una situación comparable a lo que puede ocurrir bajo estrés climático (Garrido Raad, et al., 2025), por ello, los aprendizajes de contextos críticos deben ser considerados en el diseño de estrategias de adaptación laboral.



La integración de enfoques ecológicos y sociales en el estudio del trabajo saludable permite avanzar hacia modelos más humanos y sostenibles, este tipo de paradigma no reduce la salud a un problema clínico individual, sino que la sitúa como un fenómeno colectivo, determinado por relaciones sociales, acceso a oportunidades y calidad del entorno (Haro-Martínez & Taddei-Bringas, 2014). En consecuencia, las políticas de adaptación al cambio climático deben contemplar el bienestar integral de los trabajadores como condición esencial para el desarrollo resiliente (Heras Hernández, 2022).

Objetivos

Objetivo general

Analizar, desde una revisión documental, las acciones intersectoriales promovidas por organismos internacionales y no gubernamentales orientadas a fortalecer la salud laboral frente al cambio climático.

Objetivos Específicos

Identificar los principales efectos del cambio climático sobre la salud y la seguridad en el trabajo, según la literatura especializada.

Clasificar las estrategias intersectoriales desarrolladas por organismos internacionales y no gubernamentales, de acuerdo con sus enfoques y ámbitos de acción.

Evaluar el grado de aplicabilidad y efectividad de dichas estrategias en contextos laborales diversos, con base en los hallazgos documentales.

Metodología

Este estudio se enmarca en un enfoque cualitativo de tipo documental, sustentado en una revisión sistemática de literatura científica e institucional, la selección de este diseño metodológico responde a la necesidad de comprender un fenómeno complejo desde múltiples fuentes y perspectivas. tal como indican Lotero Vásquez, et al. (2022), este tipo de estudios permite integrar elementos teóricos y prácticos en el campo de la salud y seguridad en el trabajo.

La revisión se realizó siguiendo las directrices del protocolo PRISMA, que orienta la identificación, selección y análisis riguroso de documentos, se consideraron informes producidos entre 2015 y 2024 por la OMS, la OIT, el PNUMA, ICLEI y la CSI, así como artículos académicos indexados, para la selección se aplicaron criterios como actualidad, relevancia temática y disponibilidad pública (Garrido Raad & Ríos Delgado, 2024).



Como parte del proceso metodológico, se aplicó un protocolo de cribado conforme al modelo PRISMA, garantizando transparencia en la selección de fuentes, en la fase de identificación se recuperaron 240 registros de bases de datos académicas y repositorios institucionales, tras eliminar duplicados y aplicar criterios de pertinencia, se cribaron 180 documentos, luego, se evaluaron 115 textos completos, excluyéndose 75 por no abordar el trabajo saludable ante el cambio climático o por limitaciones metodológicas, finalmente, se incluyeron 40 documentos que cumplieron con los criterios de inclusión y conformaron el corpus de análisis.

La información fue organizada mediante una matriz de análisis categorial que permitió clasificar los contenidos según cinco dimensiones clave: impactos climáticos sobre la salud laboral, estrategias intersectoriales, políticas de adaptación, colaboración institucional y sostenibilidad del trabajo, estas categorías se construyeron de forma mixta, combinando criterios derivados del marco teórico y otros emergentes del análisis documental.

El proceso se desarrolló en tres fases: primero, la recopilación y sistematización de documentos relevantes; segundo, el análisis temático mediante codificación categorial; y finalmente, la interpretación contextual de los hallazgos en función de los objetivos del estudio, este procedimiento aseguró la trazabilidad y validez del análisis, fortaleciendo la confiabilidad del proceso investigativo.

Resultados

La evidencia recopilada confirma que el cambio climático afecta la salud y seguridad laboral en múltiples dimensiones, según el Observatorio Europeo del Clima y la Salud (2023), se ha documentado un aumento significativo en enfermedades respiratorias, golpes de calor y deshidratación en trabajadores expuestos a ambientes extremos, este patrón es especialmente marcado en sectores como agricultura, construcción y minería. En estos entornos, la exposición prolongada al calor y la mala calidad del aire ha deteriorado el rendimiento físico y ha incrementado la tasa de ausentismo (Pertuz Meza, et al., 2022).

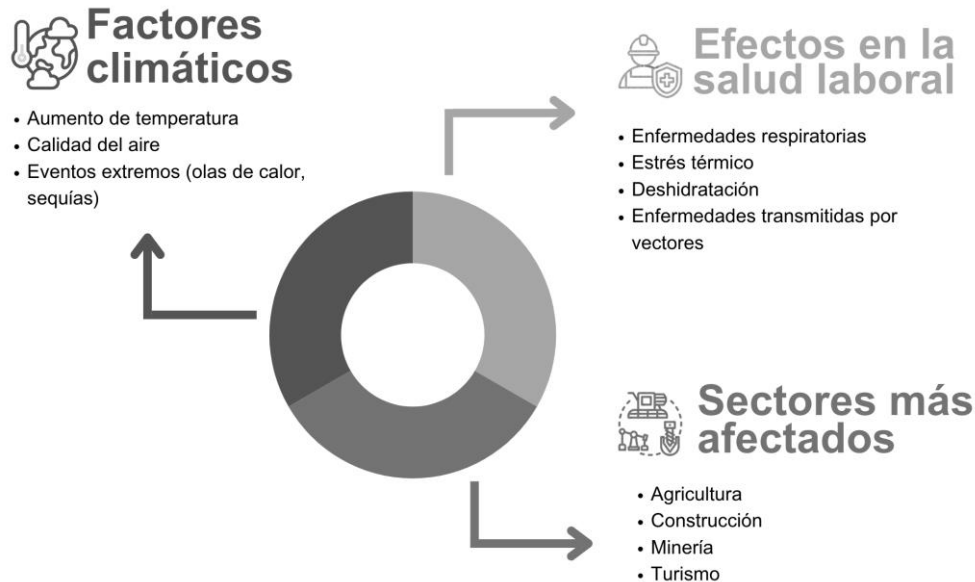
Los cambios en los patrones climáticos han contribuido además a la expansión geográfica de vectores como mosquitos y garrapatas, que transmiten enfermedades como dengue, malaria y fiebre amarilla, este fenómeno ha sido reportado como una amenaza directa a la salud ocupacional por organismos internacionales (OMS, 2010). En regiones tropicales, los trabajadores rurales y turísticos presentan mayor vulnerabilidad, a esto se suma la carga psicosocial que representa trabajar bajo condiciones de incertidumbre climática, lo cual incrementa el estrés laboral (Canals & Cáceres, 2020).



Estos efectos se resumen en la Figura 1, donde se ilustran los principales factores climáticos asociados con impactos en la salud y los sectores más vulnerables, conforme a la literatura analizada (Observatorio Europeo del Clima y la Salud, 2023; Pertuz Meza et al., 2022).

Figura 1

Principales impactos del cambio climático sobre la salud y el trabajo



Fuente. Elaboración propia con base en Observatorio Europeo del Clima y la Salud (2023), Pertuz Meza et al. (2022), y OMS (2010).

Diversas estrategias han sido diseñadas para mitigar estos impactos, la Organización Mundial de la Salud ha establecido lineamientos para incorporar la salud ocupacional en los planes nacionales de adaptación climática, incluyendo sistemas de vigilancia, monitoreo ambiental y formación preventiva (OMS, 2010). Estas estrategias buscan anticipar riesgos y aumentar la capacidad de respuesta ante fenómenos extremos, en el mismo sentido, la Organización Internacional del Trabajo promueve una transición justa hacia empleos verdes como vía para proteger simultáneamente el medio ambiente y los derechos laborales (OIT, 2023).

El PNUMA ha desarrollado una línea de trabajo centrada en la integración de la salud laboral dentro de los marcos de sostenibilidad, este organismo destaca que la adaptación efectiva requiere alianzas entre actores gubernamentales, empresariales y sociales; ICLEI, por ejemplo, ha apoyado a gobiernos locales en la incorporación de indicadores de salud laboral en planes de resiliencia urbana (ICLEI, 2021). Estas acciones reflejan cómo la gobernanza climática puede extenderse a los entornos laborales cuando existe articulación institucional (ONU, 2021).

El rol de los sindicatos también ha sido fundamenta, La CSI ha publicado lineamientos para fortalecer la negociación colectiva frente a riesgos climáticos, promoviendo medidas de adaptación como pausas por calor, acceso a hidratación y seguros laborales (CSI, 2023). Estas iniciativas han sido clave en sectores como la construcción, donde los trabajadores enfrentan temperaturas extremas sin condiciones adecuadas de protección (Álvarez Cuesta, 2022).

Los estudios revisados muestran que muchas de estas estrategias han logrado mejoras sustantivas en contextos específicos en países que han aplicado infraestructura adaptativa, como techos reflectantes o ventilación natural, se ha reducido la incidencia de enfermedades asociadas al calor (Heras Hernández, 2022). A su vez, la formación climática en salud laboral ha mejorado la capacidad de respuesta en sectores como la agricultura y manufactura, sin embargo, la implementación sigue siendo desigual entre regiones (Garrido Raad & Ríos Delgado, 2025).

La revisión documental también evidencia limitaciones importantes, por un lado, algunas estrategias carecen de mecanismos claros de monitoreo y evaluación, lo que dificulta medir su impacto real, por otro, existen desafíos en la financiación de iniciativas climáticas laborales en países de ingresos bajos, a pesar del consenso técnico, muchos programas dependen de la voluntad política y de la coordinación intersectorial (ONU, 2021; IPCC, 2023).

Las principales estrategias impulsadas por organismos internacionales se sintetizan en la Tabla 1, donde se observan los enfoques, niveles de intervención y ejemplos concretos de aplicación intersectorial.

Tabla 1

Acciones intersectoriales frente al cambio climático en el ámbito laboral

Organismo	Tipo de acción	Enfoque clave	Ejemplo
OMS	Directrices de adaptación laboral	Prevención en salud pública	Sistemas de vigilancia ante calor extremo
OIT	Transición justa	Promoción de empleos verdes y decentes	Capacitación en sectores vulnerables
ONU PNUMA	- Políticas sostenibles	Integración de salud laboral en la acción climática	Planes nacionales de adaptación
ICLEI	Acción local	Gobernanza territorial resiliente	Indicadores de salud en planes urbanos
CSI	Defensa sindical	Derechos laborales y justicia climática	Negociación colectiva para protección térmica

Nota. Elaboración propia a partir de información contenida en OMS (2010), OIT (2023), ONU (2021), ICLEI (2021) y CSI (2023).

En términos de pertinencia, las estrategias que han demostrado mayor efectividad son aquellas adaptadas al contexto local y que han incorporado participación de los trabajadores, las políticas impuestas verticalmente, sin diálogo social, tienden a fracasar por falta de apropiación (CSI, 2023). ICLEI ha documentado cómo los procesos participativos en ciudades latinoamericanas han logrado adaptar espacios laborales con bajo presupuesto pero alto impacto (Carmona, et al., 2022).

En cuanto al alcance, los programas revisados han permitido desarrollar capacidades institucionales en salud ocupacional frente al cambio climático, esto ha sido especialmente visible en países que articulan los sectores de salud, ambiente y trabajo dentro de sus marcos de desarrollo sostenible (Cuesta, 2021), las buenas prácticas se concentran en regiones donde existe integración de políticas públicas y presencia activa de actores locales.

Finalmente, se destaca que el enfoque de salud pública ecológica ha sido útil para comprender las interacciones entre factores ambientales y laborales, esta perspectiva permite diseñar respuestas más integrales, que no se limiten a la prevención técnica, sino que promuevan condiciones estructurales de trabajo digno y resiliente, como concluyen Canals y Cáceres (2020), la adaptación laboral al cambio climático debe trascender la protección física e incluir justicia ambiental y equidad social.

Bibliografía.

- Álvarez Cuesta, H. (2022). La lucha contra el cambio climático y en aras de una transición justa: doble objetivo para unas competencias representativas multinivel. *Revista de Trabajo y Seguridad Social CEF*, (469), 89–120. <https://doi.org/10.51302/rtss.2022.3271>
- Canals, M., & Cáceres, D. (2020). Una Salud: conectando la salud humana, animal y ambiental. *Cuadernos Médico Sociales*, 60(1), 9-18. <https://cuadernosms.cl/index.php/cms/article/view/121/111>
- Carmona, R., Biskupovic, C., & Ibarra, J. T. (2022). Respuestas locales para una crisis global: pueblos indígenas, sociedad civil y transdisciplina para enfrentar el cambio climático. *Antropologías del Sur*, 9(17), 81–101. <https://dx.doi.org/10.25074/rantros.v9i17.2315>
- Confederación Sindical Internacional [CSI]. (2023). *Reforzar El Poder De Los Trabajadores*. <https://www.ituc-csi.org/just-transition-centre?lang=es>
- Cuesta, H. Á. (2021). La transición justa en la Ley de Cambio Climático. *Noticias CIELO*, (9), 2. https://www.cielolaboral.com/wpcontent/uploads/2021/09/alvarez_noticias_cielo_n9_2021.pdf

- Garrido Raad, D. R., Ríos Delgado, L. F. (2024). Obstáculos de implementación del diseño instruccional e impacto en el aprendizaje en la educación a distancia: una revisión sistemática. *Telos: Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencias Sociales*, 26(3), 1007-1020. www.doi.org/10.36390/telos263.14
- Garrido Raad, D. R., & Ríos Delgado, L. F. (2025). Convergencia Intersectorial: El enfoque de Organizaciones Intergubernamentales y No Gubernamentales sobre el trabajo saludable en la era del cambio climático. *ACADEMO Revista De Investigación En Ciencias Sociales Y Humanidades*, 12(1), 1–15. <https://doi.org/10.30545/academo.2025.n1.1091>
- Garrido Raad, D. R., Ríos Delgado, L. F., & Vanegas Alarcón, C. V. (2025). Evolución de condiciones individuales, laborales y sociales de vendedores informales en tiempos de pandemia. *Mikarimin. Revista Científica Multidisciplinaria*, 11(1), 32–53. <https://doi.org/10.61154/mrcm.v11i1.3448>
- Gobiernos Locales por la Sostenibilidad [ICLEI]. (2021). Camino hacia una ciudad verde. <https://americadosul.iclei.org/es/quem-somos/>
- Heras Hernández, F. (2022). El Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030. *Revista de Salud Ambiental*, 22(Especial Congreso), 82–85. <https://ojs.diffundit.com/index.php/rsa/article/view/1195>
- Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2023). Sections. In H. Lee y J. Romero (Eds.), *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* (pp. 35-115). AR6 Synthesis Report. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>
- Lotero Vásquez, D. F., Garrido Raad, D. R., & Ramírez Peña, M. (2022). Seguridad y salud en el trabajo, perspectivas metodológicas de investigación. *Gaceta Médica De Caracas*, 130(4). http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_gmc/article/view/25324
- Observatorio Europeo del Clima y la Salud. (2023). *Efectos sobre la salud y la seguridad en el trabajo*. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/es/observatory/evidence/health-effects/occupational-health-safety/effects-on-occupational-health-and-safety>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2010). *Entornos laborales saludables: fundamentos y modelo de la OMS: contextualización, prácticas y literatura de apoyo*. <https://iris.who.int/handle/10665/44466>
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2021). *Cambio climático*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/climate-change-and-health>
- Organización de Naciones Unidas [ONU]. (2021). Programa de las Naciones Unidas para el Ambiente. <https://agenda2030lac.org/es/organizaciones/pnuma>
- Organización Internacional del Trabajo [OIT]. (2023). Cambio climático y empleo (Empleos verdes). <https://www.ilo.org/global/topics/green-jobs/areas-of-work/climate-change/lang-es/index.htm>



**Simpósio Internacional
en Sustentabilidad**
Innovación para la Adaptación al Cambio
Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
08:00 A.M.
Lugar:
Mariquita - Tolima
Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
Evento presencial
con transmisión:
**UNAD
VIRTUAL**



Pertuz Meza, Y., Rebolledo Castillo, M. V., Vásquez Brochero, H. Y., & Gil Escamilla, M. J. (2022). Efectos para la salud respiratoria de los trabajadores que usan sustancias químicas en su medio laboral: una revisión sistemática. *Revista Salud Uninorte*, 38(2), 560–585. <https://doi.org/10.14482/sun.38.2.616.2>

Agricultura y Ganadería Sostenible



Apoyan:



IV Simposio Internacional en Sustentabilidad

Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
08:00 A.M.
Lugar:
Mariquita - Tolima
Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:





Agricultura sostenible e iniciativas de recuperación del suelo en el municipio del Líbano, Tolima “abono tipo bocashi, microorganismos de montaña”

Evaluation of bocashi-type fertilizer made with mountain microorganisms as a sustainable strategy for soil recovery and agricultural productivity in the municipality of Líbano, Tolima

Sthefania Meneses García

*Agronomía, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
INYUMACIZO*

Semillero Ruralidad, Ambiente y Sostenibilidad RAS

ORCID <https://orcid.org/0009-0003-2899-9768>

Correo: smenesesga@unadvirtual.edu.co

Julieth Vanesa Gaitan Guarín

*Agronomía, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
INYUMACIZO*

Semillero, Ruralidad, Ambiente y Sostenibilidad RAS

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-8896-1556>

Correo: jvgaitanq@unadvirtual.edu.co

Edwin Iván Montes Valderrama

*Agronomía, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD
INYUMACIZO*

Semillero, Ruralidad, Ambiente y Sostenibilidad RAS

ORCID <https://orcid.org/0009-0009-8473-7563>

Correo: eimontesv@unadvirtual.edu.co

Resumen.

En los últimos años la creciente degradación de los suelos agrícolas y la tendencia al aumento de la inseguridad alimentaria en las zonas rurales, a nivel mundial y en el municipio del Líbano Tolima, ha creado la necesidad de buscar alternativas que sean sostenibles en cuanto a la recuperación de la fertilidad y en el aumento de la productividad agrícola. En ese contexto, el estudio que se realizará analiza de forma directa el uso de abono tipo bocashi el cual se ha



enriquecido con la adición de microorganismos de montaña, como estrategia viable que tiene la función de mejorar el microbiota del suelo y con ello optimizar el rendimiento del cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum*). El abono desarrollado se realizó a partir de los insumos del sector (Insumos locales) y fue aplicado en unidades experimentales al interior de las instalaciones, la zona verde de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD UDR Líbano, donde se pudo observar las mejoras significativas en el crecimiento de cada una de las plantas así como su desarrollo vegetativo más eficiente con un incremento del 30% en biomasa, una reducción significativa en el tiempo de cosecha generando un producto con cinco días de antelación al tiempo normal, en comparación con el tratamiento testigo. Este documento con el trabajo de campo desarrollado demuestra que el abono tipo bocashi desarrollado con microorganismos de montaña no solo favorece el desarrollo agrícola sostenible sino que además se convierte una alternativa que puede ser replicada en otras regiones rurales del País que cuente con características similares, contribuyendo significativamente a la seguridad alimentaria, la mitigación del impacto ambiental y la salud del suelo en comparación con explotaciones que se trabajan con insumos químicos.

Palabras Clave. Fertilidad; microbiota; cosecha; microorganismo; Suelo.

Abstract.

In recent years, the increasing degradation of agricultural soils and the rising trend of food insecurity in rural areas, both globally and in the municipality of Líbano, Tolima, has created the need to seek sustainable alternatives for restoring fertility and increasing agricultural productivity. In this context, the study to be conducted directly analyzes the use of bocashi-type fertilizer enriched with the addition of mountain microorganisms, as a viable strategy that improves the soil microbiota and thus optimizes the yield of cilantro (*Coriandrum sativum*) crops. The developed fertilizer was made from the sector's inputs (Local Inputs) and was applied in experimental units inside the facilities, the green area of the National Open and Distance University UNAD UDR Líbano, where significant improvements in the growth of each of the plants could be observed as well as their more efficient vegetative development with an increase of 30% in biomass, a significant reduction in harvest time generating a product five days in advance of the normal harvest time, compared to the control treatment. This document, based on fieldwork, demonstrates that the bocashi-type fertilizer developed with mountain microorganisms not only promotes sustainable agricultural development but also becomes an alternative that can be replicated in other rural regions of the country with similar characteristics, contributing significantly to food



security, mitigating environmental impact, and soil health compared to farms that work with chemical inputs.

Keywords. Fertility; microbiota; harvest; microorganism; soil.

Introducción

El uso excesivo de fertilizantes químicos ha ocasionado la degradación de suelos en muchos sectores del país y con ello, la disminución de nutrientes que se encuentran en su estado natural, esto ha ocasionado cultivos con deficiencias nutricionales, con demoras en tiempo de producción y con frutos de regular calidad, por lo tanto, la elaboración del abono tipo Bocashi con la utilización de los microorganismos de montaña, se han convertido una excelente alternativa para mejorar la fertilidad y sostenibilidad del suelo.

Es por esto que desde el semillero RAS (Ruralidad, Ambiente y Sostenibilidad), se ha venido implementando el uso de este abono en pequeños bloques de cultivos de cilantro obteniendo un muy buen resultado. Hoy más que nunca, hablar de producción agrícola sostenible es fundamental, por un lado por el aporte significativo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y por otro el aumento constante en la demanda de alimentos y los desafíos ambientales en los que en este momento enfrenta el planeta, se vuelve urgente encontrar formas de cultivar respetando la biodiversidad, el medio ambiente y cuidando nuestros recursos naturales.



Fuente: Autoría del semillero RAS- 2023

Objetivos

Objetivo general

Analizar el efecto del abono Bocashi con microorganismos de montaña sobre la recuperación del suelo y la productividad agrícola del cultivo de cilantro en el municipio del Líbano, Tolima.

Objetivos específicos

Evaluar las condiciones de suelo antes y después de la aplicación del abono tipo bocashi.

Analizar el crecimiento y rendimiento del cultivo de cilantro que se encuentra fertilizado con abono tipo bocashi.

Contrastar el comportamiento del cultivo que se encuentra abonado con bocashi, frente a un testigo que se encuentre sin ningún tipo de tratamiento.

Especificar el potencial del abono tipo bocashi como planteamiento positivo para la recuperación de suelos.

Metodología

Este estudio de campo, con enfoque experimental se llevó a cabo en la UDR Líbano. Este proceso se desarrolló por medio de diferentes actividades:

Evaluación de condiciones del suelo:

- Recolección de muestras del suelo de estudio
- Análisis Físico – químico del suelo en laboratorio)
- Análisis del crecimiento y rendimiento del cultivo
- Preparación del terreno (Limpieza y arado)
- División de los espacios de siembra para el análisis (2 Eras)
- Aplicación de abono Orgánico la primer era y la segunda, como testigo.
- Siembra de cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum*) a los dos espacios para el estudio

Contraste del comportamiento del cultivo:

- Documentación de dosis, fechas de aplicación y dosis.
- Monitoreo semanal (Número de hojas, altura de las plantas) – Registro Fotográfico.
- Observaciones y evaluación de los impactos en la fertilidad del suelo y la productividad agrícola.
- Registro comparativo de los parámetros

Especificación del potencial del abono:

- Interpretación de resultados
- Revisión bibliográfica
- Elaboración de informe y difusión de resultados

Dentro del estudio realizado, las condiciones del área incluyen temperaturas promedio de 18 a 22°C y una precipitación anual de 1,200 mm.



Fuente: Autoría del semillero RAS- 2023



Fuente: Autoría del semillero RAS-2023

Resultados

	Altura a los 15 días de siembra (cm)	Altura a los 30 días de siembra (cm)	Número de ramas	Tiempo de Cosecha
Testigo	12	20	12	40
Abono tipo Bocashi	16	28	18	35

Fuente: Autoría del semillero RAS- 2024

Variable Agronómica	Testigo	Bocashi	Diferencia
Altura a los 15 días (cm)	12	16	+4 cm
Altura a los 30 días (cm)	20	28	+8 cm
Número de ramas	12	18	+6 ramas
Tiempo de cosecha (días)	40	35	-5 días

Fuente: Autoría del semillero RAS- 2024

Los resultados que se obtuvieron del ensayo con cilantro (*Coriandrum sativum*) en el análisis de comparación visual que se propone en el análisis estadístico ANOVA donde se indicaron los siguientes resultados:

Variable	F-Valor	p-Valor	Significancia
Altura a 30 días	660.01	0.0000136	Sí
Número de ramas	519.41	0.0000219	Sí
Días a cosecha	273.01	0.0000786	Sí

Fuente: Autoría del semillero RAS- 2024

Teniendo en cuenta un valor de $p < 0.05$ en las tres variables, se concluye que se observan diferencias estadísticamente significativas entre el tratamiento con abono Bocashi frente al testigo.

Interpretación de las variables:

Altura a 30 días:

El valor correspondiente a $F = 660.01$ muestra una diferencia grande entre los promedios de los tratamientos.

El p-valor = 0.0000136 (< 0.05) indica que hay una probabilidad muy baja de que estas diferencias sean producto del azar.

Esto arroja como resultado que el Bocashi tuvo un efecto positivo y significativo sobre la altura del cilantro a los 30 días.

Número de ramas:

El valor que corresponde a $F = 519.41$ también es alto, esto indica diferencias notables.

De otro lado, el p-valor = 0.0000219 muestra que las diferencias entre los tratamientos son estadísticamente muy significativas.

De acuerdo con lo anterior, se puede concluir que el uso de Bocashi aumenta significativamente el número de ramas de las plantas.

Días a cosecha:

El valor $F = 273.01$, muestra una diferencia considerable.

p-valor = 0.0000786, también muy por debajo del umbral de significancia (0.05).

Como resultado de este análisis se evidencia que el Bocashi reduce de forma significativa el tiempo que tarda el cultivo en estar listo para cosecha.

Prueba post-hoc de Tukey (Altura a 30 días)

Luego de establecidas las diferencias significativas en el análisis ANOVA se aplica la prueba post-hoc de Tukey que compara de forma pareada los tratamientos, permitiendo observar las diferencias estadísticas significativas. En este experimento se aplica a la variable

altura a los 30 días donde en el ANOVA mostró diferencias significativas.

Grupo 1	Grupo 2	Diferencia de medias	p-adj	Inferior	Superior	Rechaza H_0
Bocashi	Testigo	7.933	0.001	6.56	9.31	Sí

Fuente: Autoría del semillero RAS- 2024

Interpretación de la prueba TUKEY

El tratamiento con abono Bocashi arrojó una altura en el cilantro de 7.93 cm mayor en promedio que el tratamiento testigo.

El valor p-adj (ajustado) fue de 0.001, lo que indica que esta diferencia es altamente significativa.

El intervalo de confianza (entre 6.56 y 9.31 cm) no incluye el cero, lo cual refuerza que la diferencia no es producto del azar.

Altura a los 15 días: 12 cm (testigo), frente a 16 cm (Bocashi).

Altura a los 30 días: 20 cm (testigo), frente a 28 cm (Bocashi).

Número de ramas: 12 (testigo), frente a 18 (Bocashi).

Tiempo de cosecha: 40 días (testigo), frente a 35 días (Bocashi).

Incremento del 30% en la biomasa total: Esto refleja una mejora en el desarrollo de la planta, tanto en su estructura aérea como en su sistema radicular, lo que indica una mayor disponibilidad de nutrientes esenciales.

Reducción del tiempo de cosecha en cinco días: Este beneficio no solo permite optimizar los ciclos de producción, sino que también proporciona una ventaja económica al acortar los tiempos necesarios para que los cultivos alcancen su madurez.



Fuente: Autoría del semillero RAS- 2024

Los resultados obtenidos en este estudio confirman el impacto positivo del abono tipo Bocashi con microorganismos de montaña sobre el desarrollo del cultivo de cilantro, así como sobre la mejora de las

condiciones del suelo. Estas observaciones se alinean con lo reportado por Castro et al. (2015), quienes evidencian que la incorporación de microorganismos de montaña favorece la activación de procesos biológicos en el suelo, incrementando su fertilidad y promoviendo un crecimiento vegetal más vigoroso.

Discusión

En esta investigación, se pudo observar una diferencia significativa en el crecimiento del cilantro, además se evidenció una significativa reducción del tiempo de cosecha. Estos efectos coinciden con los hallazgos de Ramos y Terry (2014), quienes resaltan en el escrito que el abono Bocashi no solo es una fuente de nutrientes orgánicos, sino que también mejora la estructura del suelo y la capacidad de retención de humedad, favoreciendo un ambiente radicular más eficiente para el desarrollo de las plantas.

De otro lado, la FAO (2021) subraya que el manejo sostenible del suelo por medio de prácticas agroecológicas, como el uso de abono orgánico fermentado, es indispensable en el mantenimiento de la biodiversidad edáfica y la productividad agrícola a largo plazo.

Además, el incremento en la biomasa total y la reducción del tiempo de cosecha en cultivos que cuentan con Bocashi ratifican lo expuesto por González y Pérez (2020), donde señalan que los abonos orgánicos no solo ofrecen beneficios agronómicos, sino también ventajas económicas ya que se disminuye la dependencia de insumos químicos, y se optimizan ciclos de producción reduciendo costos de cultivo.

Conclusiones

Teniendo en cuenta los aspectos analizados durante el proceso (preparación del terreno haciendo uso del abono orgánico, siembra, el crecimiento, mantenimiento del cultivo y la cosecha), se pudo evidenciar que con el uso de los microorganismos de montaña en conjunto con el abono tipo Bocashi varios aspectos importantes como:

Mejora la fertilidad del suelo,

Aumentó en la retención de humedad del suelo,

Actividad biológica y el crecimiento vegetal, identificando avances significativos en los factores productivos de las plantas tratadas.

La implementación del abono tipo Bocashi en el municipio del Líbano demuestra un gran potencial como una solución sostenible para la mejora de suelos y la productividad agrícola.



Este modelo es replicable en otras regiones rurales, favoreciendo la seguridad alimentaria y reduciendo el impacto ambiental, teniendo en cuenta además el aporte significativo al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS sobre todo el ODS 2 - ODS 12 y ODS 15.

Dentro de los aspectos que más se pudieron evidenciar, se encuentra, el incremento en la producción agrícola, así como la regeneración de los suelos con prácticas amigables con el medio ambiente.

La búsqueda de alternativas sostenibles que pretendan mejorar las condiciones alimentarias de la población local, zonal, nacional y mundial, es una alternativa significativa sobre todo para quienes no cuentan con la oportunidad de tener alimentos frescos en su mesa a diario para sus familias, producto de su trabajo, porque además no cuentan con fuentes de empleo.

Bibliografía.

- Castro, L., Murillo, M., Uribe, L., & Mata, R. (2015). Efectos de microorganismos de montaña en sistemas agrícolas. *Revista Agronomía Costarricense*, 39(3), 21-36. doi: (no se proporciona)
- González, L., & Pérez, R. (2020). *Abonos orgánicos en la producción agrícola sostenible*. Editorial Agroverde.
- FAO, Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y alimentación (2021). *Prácticas agrícolas para la sostenibilidad del suelo*.
- Ramos, D. Terry, E. (2014). Generalidades de los abonos orgánicos: Importancia del bocashi como alternativa nutricional para suelos y plantas. Instituto nacional de Ciencias Agrícolas. Cuba. <https://www.redalyc.org/pdf/1932/193232493007.pdf>

Aprovechamiento de la pulpa de café (coffea arábica), como alternativa de suplementación nutricional en bovinos en el municipio de Chaparral -Tolima- República de Colombia

Use of coffee pulp (coffea arabica) as an alternative for nutritional supplementation in cattle in the municipality of Chaparral - Tolima-Republic of Colombia

Yamileth Ospina Hernández

Zootecnista - UNAD

INYUMACIZO - SION

ORCID: 0009-0000-4247

yospinah@unadvirtual.edu.co

Erika Norela Barragán Cuellar

Ingeniería de Alimentos - UNAD

INYUMACIZO - SION

ORCID: 0000-0002-5701-9082

enbarraganc@unadvirtual.edu.co

Resumen

La propuesta de proyecto aplicado va dirigido a pequeños caficultores de la asociación ASOMAC - CHAPTOL del municipio de Chaparral (PEDET) departamento del Tolima corregimiento la Marina , donde se ofrecerá una alternativa para mitigación de impacto ambiental mediante el aprovechamiento del subproducto de la pulpa de café (Cafee Árábigo) mediante la técnica de ensilaje para suplementación nutricional del ganado Bovino.

Con esta investigación de proyecto aplicado se pretende demostrar que mediante la implementación de la técnica de ensilaje, se mitiga el impacto ambiental que genera esta industria agrícola, convirtiéndola en una solución tangible en la disposición final de la pulpa de café, dando solución al sector pecuario en épocas de verano por la escasez de pastos y forrajes , brindando una alternativa nutricional significativa a los bovinos; contribuyendo hasta en un 30% en la suplementación.



Para ello es importante realizar pruebas de laboratorio mediante la toma de muestras de pulpa de café, antes y después de ser ensilada; para identificar que la técnica de ensilaje cumple la función de disminuir los factores antinutricionales tales como: la cafeína, taninos, saponinas y el ácido clorogénico. Asimismo se pretende confirmar la composición nutricional que tiene este subproducto, confirmando que es apto para el consumo del ganado bovino.

El protocolo para la toma de la muestras se hará mediante la técnica de diseño experimental, completamente aleatorizado en el que los tratamientos se asignaran al azar y se realizará igual número de observaciones por tratamiento, las fuentes de variación consideradas serán los tratamientos y el error experimental.

Para el análisis de las características nutricionales se realizará un análisis de varianza a través de una prueba de Tukey ($p < 0,05$) con el siguiente modelo matemático: $Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$

Palabras Clave. Ensilaje; subproducto; aprovechamiento; alternativa nutricional; transformación; factores antinutricionales;

Abstract.

The proposed applied project is aimed at small coffee growers from the ASOMAC-CHAPTOL association in the municipality of Chaparral (PEDET), Tolima department, La Marina district. The project will offer an alternative for mitigating environmental impact by utilizing the byproduct of coffee pulp (Arabica coffee) using the ensilage technique for nutritional supplementation of cattle.

This applied project research aims to demonstrate that implementing the ensilage technique mitigates the environmental impact generated by this agricultural industry, turning it into a tangible solution for the final disposal of coffee pulp. This approach provides a solution for the livestock sector during summer periods due to the scarcity of pastures and forage, providing a significant nutritional alternative for cattle, contributing up to 30% to their supplementation.

To this end, it is important to conduct laboratory tests by taking samples of coffee pulp before and after ensilage to determine whether the ensiling technique reduces antinutritional factors such as caffeine, tannins, saponins, and chlorogenic acid. The objective is also to confirm the nutritional composition of this byproduct, confirming its suitability for cattle consumption.

The sampling protocol will be carried out using a completely randomized experimental design technique, in which treatments will be randomly assigned and an equal number of observations will be made



per treatment. The sources of variation considered will be the treatments and experimental error.

To analyze the nutritional characteristics, an analysis of variance will be performed using a Tukey test ($p = 0.05$) with the following mathematical model: $Y_{ij} = \mu + \tau_i + E_{ij}$

Keywords.

Silage; by-product; utilization; nutritional alternative; processing; antinutritional factors;

Desarrollo de la Ponencia

La industria de café Colombiano se encuentra posicionado en el ranking internacional, en el tercer lugar de producción de café, detrás de Brasil y Vietnam, con una participación aproximada del 7 % del total global, lo que representa cerca de 12,4 millones de sacos de 60 kg para el ciclo 2024–2025 (Tridge, 2025; Reuters, 2025), de esta producción se genera un subproducto denominado pulpa de café representando el 40% del total de la fruta.

Se estima que por cada millón de sacos de 60 kg de café verde, se producen cerca de 162.900 toneladas de pulpa/año, (Alarcón et al., 2023). Siendo un residuo que, si no se gestiona adecuadamente, puede causar impactos ambientales negativos como la contaminación del suelo, subsuelo, fuentes hídricas, además de la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), ocasionando emisiones de metano (CH_4) y otros gases nocivos para el medio ambiente; en el departamento del Tolima al ser el tercer productor de café en Colombia se presenta la misma problemática expuesta, de los 47 municipios que conforman este territorio, 38 municipios su principal fuente económica se basa en la caficultura, entre ellos se encuentra el municipio de Chaparral Tolima.

Así mismo, identificaron que el sector pecuario colombiano enfrenta desafíos continuos relacionados con la sostenibilidad y la eficiencia en la producción bovina, siendo uno de los sectores más importantes de la economía rural en Colombia, aportando aproximadamente entre el 1,4 % y el 1,6 % del Producto Interno Bruto (PIB) nacional (UPRA, 2025; Fedegán, 2024). Regiones como el Tolima, en especial el municipio de Chaparral, cuentan con un inventario ganadero significativo, estimado en aproximadamente 70.000 cabezas de ganado bovino (ICA, 2023; Alcaldía de Chaparral, 2023).

La ganadería en Colombia presenta afectaciones externas como el cambio climático, generando escasez de agua, pastos y forrajes causando desnutrición por la pérdida de calidad de la



IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Apoyan: 

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial con transmisión:
 **UNAD VIRTUAL**

composición nutricional por tanto, en épocas de verano, este sector se ve afectado con pérdidas sustanciales, incluyendo la muerte de bovinos por desnutrición y deshidratación, especialmente durante fenómenos como El Niño (Fedegán, 2024).

Así mismo en el departamento del Tolima, no es ajeno a la afectación por causa de la sequía disminuyendo la producción lechera, conversión de carne y muerte de bovinos por desnutrición y deshidratación.

Es por ello determinante buscar alternativas nutricionales que permitan suplir esta necesidad del sector pecuario, de manera que luego de un proceso de investigación sobre posibles alternativas, se logró evidenciar que la pulpa de café es una opción nutricional para los bovinos y al mismo tiempo puede reducir el impacto ambiental de este subproducto, que no tiene una disposición final adecuada.

Diversos estudios han reportado que este subproducto puede reemplazar entre el 20 % y 30 % de la materia seca en dietas para novillos y vacas lecheras sin afectar negativamente el consumo o el rendimiento productivo (González et al., 2022; Gómez & Ramírez, 2019). Su contenido de proteína cruda puede variar entre el 8 % y 14 %, mientras que la fibra bruta alcanza aproximadamente un 19 %, valores comparables a forrajes de buena calidad (Rodríguez & Castillo, 2020).

Además, la implementación de la técnica de ensilaje de la pulpa mediante un proceso de fermentación controlada, con una duración que oscila de 35 a 45 días, ha demostrado mejorar su digestibilidad in vitro (hasta un 57,2 %) y aumentar la energía metabolizable (4,5 Mcal/kg MS), al tiempo que reduce compuestos antinutricionales como cafeína y taninos (Agrosavia, 2021).

Por lo anterior, ya identificada la problemática del sector caficultor por la no disposición final adecuada del subproducto de la pulpa de café y el sector pecuario por la escasez de alimento en épocas de verano y con el ejercicio de revisión bibliográfica sobre las bondades nutricionales que tiene la pulpa de café; en la presente propuesta de investigación de proyecto aplicado, se propone implementar la técnica de ensilaje de pulpa de café haciendo uso de los aditivos “melaza y sal mineralizada”, dirigido a pequeños caficultores del departamento del Tolima Municipio de Chaparral (municipio PEDET y SOMAC) corregimiento la Marina, asociación ASOMAC-CHAPTOL nit: 901678289-1, beneficiando a 33 productores.

Tipo de investigación

El proyecto se enmarca dentro de una investigación **aplicada de enfoque cuantitativo**, con diseño **experimental**, orientado a evaluar



el efecto del uso de pulpa de café suplementada con melaza y sal mineralizada sobre parámetros productivos en bovinos.

Objetivo general: Diseñar un protocolo para el aprovechamiento del subproducto de la pulpa de café (*Coffea arábica*), mediante la técnica de ensilaje, como suplemento nutricional para bovinos.

Objetivos específicos:

1. Caracterizar las producciones cafeteras en cuanto a disposición final de residuos y manejo ambiental, dirigido a pequeños caficultores del municipio chaparral corregimiento la marina, 2. Elaborar el protocolo de ensilaje de la pulpa del café como suplemento nutricional para bovinos. 3. Determinar los valores nutricionales del ensilaje por medio de laboratorios fisicoquímicos y de factores antinutricionales, 4. Socializar el protocolo del proceso de aprovechamiento de la pulpa del café, con el paso a paso de elaboración del ensilaje como suplemento de alimentación en bovinos.

Etapas del proyecto:

FASE I Diagnóstico inicial:

Aplicación de encuesta identificación de las condiciones actuales en materia productiva, técnica, manejo ambiental de sus producciones cafeteras, como también identificar las áreas de cultivo, producción anual, disposición final del subproducto de la pulpa del café, saber si cuenta con inventario ganadero, si hay disposición para capacitarse en el uso de la técnica de ensilaje.

Visita de campo: Identificar mediante la técnica de observación el manejo ambiental de los subproductos generados por sus producciones de café.

FASE II. Diseño de protocolo de ensilaje de la pulpa del café

Elaborar el paso a paso de la elaboración del ensilaje de la pulpa de café, con una metodología y lenguaje acorde a la población objeto.

FASE III. Capacitar a los caficultores beneficiarios sobre la técnica de ensilaje de pulpa de café, desarrollando el protocolo paso a paso de manera didáctica, con lenguaje apropiado, con las herramientas, materia prima y aditivos necesarios, para que se lleve a cabo una fermentación controlada en el transcurso de 35 a 45 días con los resultados esperados.



**Simpósio Internacional
en Sustentabilidade**
Innovación para la Adaptación al Cambio
Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
08:00 A.M.
Lugar:
Mariquita - Tolima
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
Evento presencial
con transmisión:
 UNAD
VIRTUAL



FASE IV: Tomar la muestras del silo para estudios de laboratorios: El protocolo para la toma de la muestras se hará mediante la técnica de diseño experimental, completamente aleatorizado en el que los tratamientos se asignaran al azar y se realizará igual número de observaciones por tratamiento, las fuentes de variación consideradas serán los tratamientos y el error experimental.

Para el análisis de las características nutricionales se realizará un análisis de varianza a través de una prueba de Tukey ($p < 0,05$) con el siguiente modelo matemático:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Estas se tomaran en dos momentos el primero en el día 1 donde se tomará muestra de la pulpa de café sin aditivos donde no habrá testigo en la toma inicial, en el momento dos a los 35-45 días habrá un testigo T1 y T2 con los aditivos, en ambos momentos se tomará muestras de laboratorios bromatológicos y de factores antinutricionales.

FASE IV. Pruebas de palatabilidad en bovinos

En esta fase el ensilaje se le dará a consumir a los bovinos con el objetivo de identificar la palatabilidad del mismo.

FASE V: Entregar el protocolo a las caficultores

Resultados esperados:

Demostrar a través de las pruebas de laboratorio que la implementación de la técnica de ensilaje disminuye los valores de los factores antinutricionales permitiendo ser confiables para el uso como suplemento nutricional en el ganado bovino, así mismo con las pruebas bromatológicas se pretende demostrar las bondades nutricionales que ofrece este subproducto.

Contribuir a la mitigación ambiental generada por la mala disposición final del subproducto de la pulpa de café en el sector caficultor de la asociación ASOMAC-CHAPTOL nit: 901678289-1

Demostrar mediante pruebas de palatabilidad que los bovinos consumen este ensilaje.

Bibliografía.

Agroanimalia. (2025). Impacto del cambio climático en la producción de forrajes y pastos. <https://agroanimalia.org/impacto-del-cambio-climatico-en-la-produccion-de-forrajes-y-pastos>



- Agrosavia. (2021). Evaluación bromatológica y digestibilidad de ensilajes de pulpa de café. *Revista Acta Agronómica*, 70(3), 345–353.
<https://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/1423>
- Alcaldía Municipal de Chaparral. (2020-2023). Plan de desarrollo Municipio de chaparral Tolima. <https://www.chaparral-tolima.gov.co/Transparencia/Documents/plan-desarrollo-municipal-PDM-2020-2023-Chaparral-Tolima-preliminar-marzo-2020.pdf>
- Autoevaluado. (2025, 9 de junio). El cambio climático impacta la producción ganadera. *El Meridiano*.
<https://elmeridiano.co/cordoba/agro-y-economia/el-cambio-climatico-impacta-la-produccion-ganadera>
- Fedegán – Federación Colombiana de Ganaderos. (2024). Ganaderos reportan millonarias pérdidas por El Niño.
<https://www.fedegan.org.co>
- Fedegán. (2024, 12 de noviembre). Verano e incendios provocan crisis entre los ganaderos del Tolima.
<https://www.fedegan.org.co/noticias/verano-e-incendios-provocan-crisis-entre-los-ganaderos-del-tolima>
- Federación Nacional de Cafeteros. (2023, enero 4). La producción anual de café de Colombia cierra 2022 en 11,1 millones de sacos. Federación Nacional de Cafeteros.
<https://federaciondecafeteros.org/wp/listado-noticias/produccion-anual-de-cafe-de-colombia-cierra-2022-en-111-millones-de-sacos/>
- Fernández, Y., Sotto, K., & Vargas, L. (2020, junio). Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados. *SCIELO*.
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1909-04552020000100093
- Gómez, D., & Ramírez, L. (2019). Revisión: Utilización de la pulpa de café en la alimentación animal.
<https://www.researchgate.net/publication/260769817>
- González, H., Peña, J., & Jiménez, R. (2022). Uso de subproductos agroindustriales en alimentación de bovinos: Caso pulpa de café. *Revista Agropecuaria de Colombia*, 35(1), 55–63.
<https://portal.amelica.org/ameli/journal/170/1704654008/html/>



Simposio Internacional en Sustentabilidad
 Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
08:00 A.M.
Lugar:
Mariquita - Tolima
 Auditorio
 Escuela de Aviación Policial ESAVI
 Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
 Evento presencial
 con transmisión:
 UNAD VIRTUAL



- Hueje, F. (2025). Situación del uso del suelo y sostenibilidad pecuaria en el Tolima. Universidad del Tolima.
- López, F., Morales, J., & Ruiz, S. (2023). Evaluación del uso de la pulpa de café en la dieta de bovinos: Efectos sobre la digestibilidad y la producción animal. *Journal of Agricultural Science and Technology*, 19(1), 105-113.
<https://doi.org/10.3389/jast.2023.00105>
- Martínez, M., González, L., & Díaz, T. (2021). Manejo ambiental de la pulpa de café en Colombia: Oportunidades para su aprovechamiento como recurso alimenticio. *Revista de Ciencias Ambientales*, 29(3), 120-130.
<https://doi.org/10.21001/rsc.2021.03.02>
- Rodríguez, A., & Castillo, M. (2020). Potencial nutricional de la pulpa de café como forraje alternativo en sistemas bovinos tropicales. *Redalyc*, 28(2), 119-130.
<https://www.redalyc.org/journal/1930/193060591005>
- Rodríguez, A., Pérez, L., & Cruz, J. (2023). Evaluación de la pulpa de café como suplemento nutricional en la dieta de bovinos de carne en Colombia. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 36(1), 45-59. <https://doi.org/10.3390/rscp.2023.09.005>
- Salazar, A., & Ortiz, D. (2023). La agroindustria del café en Tolima y su impacto en la sostenibilidad agropecuaria: Oportunidades para el aprovechamiento de subproductos. *Investigación Agroindustrial*, 14(2), 34-42.
<https://doi.org/10.1155/2023/0142>
- Torres, R., Pérez, L., & Díaz, C. (2022). La sostenibilidad de la producción ganadera en Colombia: Uso de subproductos agroindustriales en la alimentación animal. *Revista de Investigación Agrícola y Ambiental*, 43(4), 350-364.
<https://doi.org/10.3989/ria.2022.00456>



**Simpósio Internacional
em Sustentabilidade**
Inovação para a Adaptação ao Cambio
Climático e a Gestão do Risco.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.

Hora:
08:00 A.M.

Lugar:
Mariquita - Tolima

Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:



Beneficios nutricionales y organolépticos del uso de harina de papa (*Solanum tuberosum*) fermentada para la elaboración de productos de panadería tipo galletas: una revisión sistemática

Nutritional and organoleptic benefits of using fermented potato (*Solanum tuberosum*) flour for the production of biscuit-type bakery products: a systematic review

Elsy Patricia Preciado Ruiz

Bacterióloga Especialista Docente UNAD

Nombre del grupo de investigación SIMBIOAL

Resumen

La harina de papa es una buena alternativa, cada vez más popular dentro del mundo de las harinas sin gluten. Se obtiene a partir de papas deshidratadas y molidas, lo que la convierte en un ingrediente apto para personas con intolerancia al gluten o celíacas. Su textura ligera y sabor sutilmente dulce enriquecen tanto preparaciones dulces como saladas, mientras que su capacidad para retener humedad la hace ideal para espesar sopas, salsas y cremas, o para aportar esponjosidad en panes, galletas, pizzas y pasteles.

A través de una revisión sistemática se analizó el uso de harina de papa fermentada, particularmente de la variedad parda pastusa, como sustituto parcial o total de la harina de trigo en la elaboración de galletas, desde una perspectiva nutricional, tecnológica y sensorial. En Colombia, una gran proporción de papa es descartada por no cumplir estándares comerciales, generando pérdidas económicas y desperdicio de alimentos. Transformar estos tubérculos en harina fermentada representa una alternativa sostenible, alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, especialmente en relación con el hambre cero y la reducción de la pobreza.

El objetivo de este estudio fue evaluar, a través de literatura científica y técnica reciente, los beneficios funcionales de esta harina



fermentada en productos de panadería tipo galletas, atendiendo a la necesidad de reducir el desperdicio agroalimentario y ofrecer opciones nutritivas y sin gluten para poblaciones con requerimientos especiales. Se aplicó una metodología de revisión sistemática priorizando fuentes académicas de los últimos diez años, centradas en el contexto colombiano y en estudios de fermentación con levaduras como *Saccharomyces sp.*

Los resultados evidencian que la harina de papa fermentada aporta carbohidratos complejos, proteínas de buena calidad, fibra dietaria, vitaminas del complejo B, vitamina C y minerales como potasio, hierro y fósforo. Asimismo, ofrece antioxidantes naturales que favorecen la salud. Su ausencia de gluten la hace apta para celíacos, y su fermentación mejora las propiedades sensoriales del producto final, como el sabor, aroma, color y textura, logrando buena aceptación sin necesidad de aditivos artificiales. Además, su poder ligante compensa la falta de gluten en la panificación.

Palabras Clave: Harina de papa; fermentación; nutrición; propiedades sensoriales; galletas; exclusión de gluten

Abstract.

Potato flour is an excellent and increasingly popular alternative in the world of gluten-free flour. It is made from dehydrated and ground potatoes, making it suitable for people with gluten intolerance or celiac disease. Its light texture and subtly sweet flavor enrich both sweet and savory dishes, while its moisture-retention ability makes it ideal for thickening soups, sauces, and creams, or for adding fluffiness to breads, cookies, pizzas, and cakes.

A systematic review analyzed the use of fermented potato flour, particularly from the Pastusa brown variety, as a partial or total substitute for wheat flour in cookie production from nutritional, technological, and sensory perspectives. In Colombia, a large proportion of potatoes are discarded for not meeting commercial standards, causing economic losses and food waste. Transforming these tubers into fermented flour represents a sustainable alternative aligned with the Sustainable Development Goals, especially regarding zero hunger and poverty reduction.

The objective of this study was to evaluate, through recent scientific and technical literature, the functional benefits of this fermented flour in bakery products like cookies, addressing the need to reduce agro-food waste and provide nutritious, gluten-free options for populations with special dietary needs. A systematic review methodology was applied, prioritizing academic sources from the last



Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
 Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
 Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
 Evento presencial con transmisión: **UNAD VIRTUAL**

IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
 Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Apoyan: 

ten years, focused on the Colombian context and studies of fermentation with yeasts such as *Saccharomyces* sp.

Results show that fermented potato flour provides complex carbohydrates, high-quality protein, dietary fiber, B-complex vitamins, vitamin C, and minerals like potassium, iron, and phosphorus. It also offers natural antioxidants that promote health. Its gluten-free nature makes it suitable for celiacs, and fermentation improves sensory properties of the final product such as flavor, aroma, color, and texture, achieving good acceptance without artificial additives. Additionally, its binding power compensates for the lack of gluten in baking.

Keywords: Potato flour; fermentation; nutrition; sensory properties; cookies; gluten-free

Introducción

La papa es uno de los alimentos más consumidos y cultivados a nivel mundial, destacándose por su versatilidad y valor nutricional. (Correa, L. M. Q., 2019) En Colombia, especialmente en regiones como el municipio de Pasca, Cundinamarca, la papa es un pilar económico y alimenticio. El aprovechamiento de tubérculos descartados para la fabricación de harina de papa fermentada se perfila como una estrategia innovadora ante dos problemáticas principales: el alto porcentaje de desperdicio de papa en Colombia (15-20% de la producción según FEDEPAPA, 2022) y la necesidad de alternativas nutricionales sin gluten para la industria de panificados. Distintas investigaciones han documentado el impacto nutricional positivo y la reducción de desperdicio al transformar estos subproductos en ingredientes funcionales (Castro Hinojosa, G. A. 2022).

Planteamiento del Problema

La merma de papas por criterios estéticos representa una pérdida económica significativa, pese a que conservan su valor nutricional. La dependencia de la harina de trigo limita la inclusión de personas con sensibilidad al gluten, y la necesidad de alternativas más saludables y sostenibles es ampliamente reconocida en la literatura científica (Castro, L. A. 2024).



Justificación

Transformar papa descartada en harina fermentada permite reducir el desperdicio alimentario, aprovechar recursos subutilizados, obtener productos de mayor valor nutricional y estimular la economía local, en concordancia con los ODS 2 (Hambre Cero) y 1 (Fin de la Pobreza) (FAO, 2021).

Objetivos

General:

Analizar los beneficios nutricionales y organolépticos de la harina de papa fermentada en la elaboración de galletas, identificando su potencial funcional y tecnológico.

Específicos:

Revisar los métodos de fermentación aplicados a la harina de papa y su impacto en el perfil nutricional.

Describir los cambios organolépticos en galletas elaboradas con harina de papa fermentada.

Explorar el potencial de la harina de papa fermentada como ingrediente en panificación.

Marco Teórico

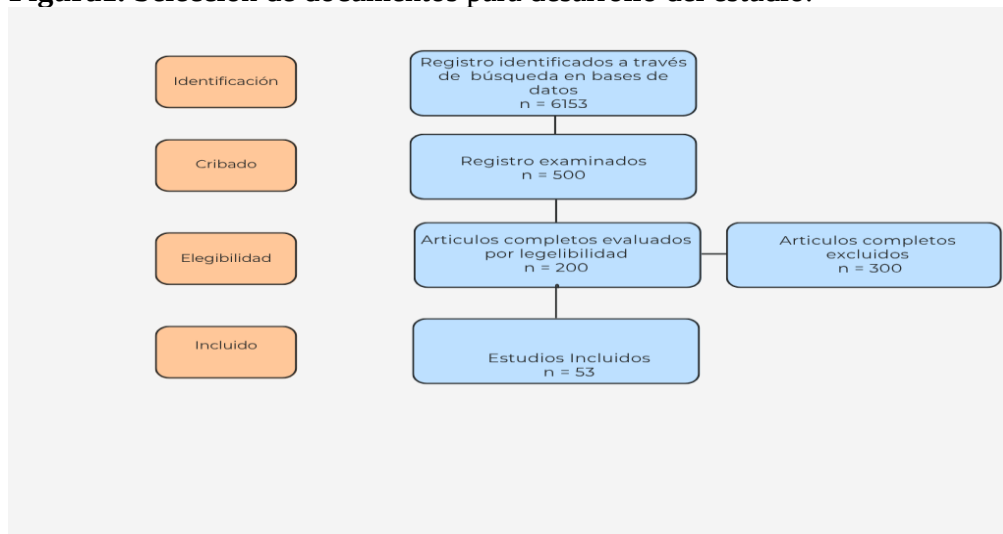
La variedad de papa *Solanum tuberosum* tipo parda pastusa se caracteriza por su alto contenido de carbohidratos complejos, proteínas de alto valor biológico, fibra dietaria, vitaminas del complejo B, vitamina C y minerales esenciales como potasio, calcio y hierro (Balladares Moyano, V. P. 2018). Además, aporta compuestos antioxidantes como el ácido clorogénico y las antocianinas, reconocidos por su capacidad para reducir el daño oxidativo y proteger la integridad celular (Balladares Moyano, V. P. 2018). La fermentación de esta harina, especialmente con levaduras del género *Saccharomyces*, como *S. cerevisiae*, mejora la digestibilidad de los almidones mediante la formación de almidón resistente, aumenta la síntesis de vitaminas del complejo B, favorece la biodisponibilidad de minerales y reduce la concentración de antinutrientes como fitatos y glicoalcaloides (Godoy-Ramirez, A., Rodriguez-Huezo, M. E., Lara-Corona, V. H., Vernon-Carter, E. J., & Alvarez-Ramirez, J. 2024). A su vez, el proceso fermentativo promueve la generación de compuestos volátiles que enriquecen el perfil organoléptico de productos horneados, mejorando aroma, sabor y textura. En comparación con otras harinas alternativas, como las de arroz o maíz, la harina de papa fermentada presenta

ventajas significativas en términos de costos de producción, contenido proteico y perfil antioxidante (López et al., 2019).

Metodología

Se realizó una revisión sistemática utilizando las directrices PRISMA, que permitió recopilar, analizar y sintetizar la información relevante de estudios previos relacionados con el tema, cumpliendo los objetivos planteados: revisión el estado del arte sobre los métodos de fermentación aplicados a la harina de papa y su impacto en la mejora del perfil nutricional, descripción de los hallazgos reportados en la literatura respecto a las propiedades organolépticas (sabor, textura, aroma y color) de productos panificados elaborados con harina de papa fermentada y exploración del potencial funcional y tecnológico de la harina de papa fermentada como ingrediente en panificación, con base en investigaciones previas sobre su aceptabilidad sensorial y aplicación industrial.

Figura1. Selección de documentos para desarrollo del estudio.



Fuente: adaptado de Peters et al., (2020)

Se realizó una revisión sistemática utilizando las directrices PRISMA, que permitió recopilar, analizar y sintetizar la información relevante de estudios previos relacionados con el tema, cumpliendo los objetivos planteados: revisión el estado del arte sobre los métodos de fermentación aplicados a la harina de papa y su impacto en la mejora del perfil nutricional, descripción de los hallazgos reportados en la literatura respecto a las propiedades organolépticas (sabor, textura, aroma y color) de productos panificados elaborados con harina de papa fermentada y exploración del potencial funcional y tecnológico de la harina de papa fermentada como ingrediente en panificación, con base

en investigaciones previas sobre su aceptabilidad sensorial y aplicación industrial.

Para la presente revisión sistemática se establecieron como criterios de inclusión los estudios publicados entre los años 2015 y 2025, redactados en idioma español o inglés, que correspondieran a investigaciones primarias, revisiones o literatura gris técnica, y que tuvieran como foco principal la fermentación de harina de papa y sus aplicaciones en panificación, especialmente en la elaboración de galletas. Se excluyeron aquellos estudios que no estuvieran disponibles en texto completo o que se centraran en variedades de tubérculos distintas a la papa (*Solanum tuberosum*). Las bases de datos consultadas incluyen Scopus, PubMed, ScienceDirect y Scielo. Los términos de búsqueda emplearon operadores booleanos: ("fermented patata harina" OR "harina de papa fermentada") AND ("nutrition*" OR "nutrición") AND ("cookies" OR "galletas" OR "bakery").

Un total de 6153 estudios fueron identificados, de los cuales 53 cumplieron plenamente los criterios de inclusión y fueron analizados en detalle.

Resultados y Discusión

En cumplimiento de los objetivos específicos de esta revisión, se analizaron diversos estudios que permitieron revisar los métodos de fermentación aplicados a la harina de papa y su impacto en el perfil nutricional, describir los cambios organolépticos en galletas elaboradas con dicha harina y explorar su potencial como ingrediente en panificación. En cuanto al impacto nutricional, la literatura reporta incrementos de hasta un 21 % en el contenido de proteínas crudas y reducciones significativas, de hasta un 45 %, en antinutrientes como fitatos y glicoalcaloides, lo que favorece la absorción de minerales esenciales (Correa, L. M. Q., Dioses, O. D. C., Mora, E. O. M., Delgado, F. M. M., & Valarezo, H. M. G. 2019). Además, se observa un aumento en vitaminas del complejo B, especialmente B12 y ácido fólico, junto con la generación de almidón resistente, asociado a beneficios para la salud intestinal (Haverkort, A. J., Linnemann, A. R., Struik, P. C., & Wiskerke, J. S. C. (2023).

Respecto a los cambios organolépticos, diversos estudios evidencian mejoras sensoriales en aroma y sabor (con notas a caramelo y frutos secos), textura (mayor crocancia y ligereza) y color (dorado intenso por reacciones de Maillard), lo cual incrementa la aceptabilidad del consumidor (López et al., 2019). En términos de viabilidad tecnológica y económica, se ha demostrado que es posible sustituir entre un 30 % y un 100 % de la harina de trigo por harina de

papa fermentada sin afectar la calidad sensorial ni tecnológica, además de prescindir de aditivos costosos (Haverkort, A. J., Linnemann, A. R., Struik, P. C., & Wiskerke, J. S. C. 2023).

Esta sustitución genera valor agregado al producto final y nuevas oportunidades para pequeños productores, aunque persisten desafíos relacionados con la escalabilidad industrial y la estandarización del proceso fermentativo (Gutiérrez et al., 2017). Finalmente, se identifican vacíos en la literatura, como la falta de estudios comparativos entre diferentes microorganismos fermentadores, el análisis de procesos a escala industrial y evaluaciones longitudinales sobre el impacto nutricional en poblaciones vulnerables.

Conclusiones

La harina de papa fermentada representa una alternativa viable, saludable y sostenible para la elaboración de galletas y otros productos panificados, aportando valor nutricional y mejorando propiedades sensoriales. Además, su implementación puede reducir el desperdicio agroalimentario y dinamizar la economía rural, en sintonía con los ODS. Sin embargo, se requiere mayor investigación sobre la optimización de procesos fermentativos y el impacto a gran escala.

Bibliografía.

- Balladares Moyano, V. P. (2018). Evaluación del contenido de antocianinas y micronutrientes (hierro, calcio y magnesio) en papas nativas (*Solanum andigena*) enteras y peladas de las variedades Puca Shungo, Yana Shungo y Yema de huevo. <https://n9.cl/z1bba>
- Castro Hinojosa, G. A. (2022). Caracterización de la harina de papa china (*Colocasia esculenta*) para su utilización en la industria de panificación. <https://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/17480>
- Castro, L. A. (2024). *Evaluación de las propiedades fisicoquímicas y tecnofuncionales de harina de tres variedades de papa nativa (Solanum tuberosum) cundiboyacense para innovación en productos de panificación*. [Proyecto de investigación]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/60934>
- Cerón, JF, Rodríguez, RC y Escobar, RT (2014). Elaboración de galletas a base de harina de papa de la variedad parda pastusa. *Revista Colombiana de Ciencia Animal - RECIA*, 6(2), 229-236 <https://www.redalyc.org/pdf/1699/169930904002.pdf>



**Simpósio Internacional
em Sustentabilidade**
Inovação para a Adaptação ao Cambio
Climático e a Gestão do Risco.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
08:00 A.M.
Lugar:
Mariquita - Tolima
Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
Evento presencial
con transmisión:
**UNAD
VIRTUAL**



- Correa, L. M. Q., Dioses, O. D. C., Mora, E. O. M., Delgado, F. M. M., & Valarezo, H. M. G. (2019). Efecto de la sustitución de harina de trigo por harina de papa china (*Colocasia esculenta*) sobre las propiedades reológicas de la masa y sensoriales de galletas dulces. *Alimentos Hoy*, 27(47), 49-63. <https://n9.cl/l2ari4>
- Cortez, L. H. V., Delgado, L. A. D., Barragán, N. D. M., Cevallos, S. L. R., & Mendoza, E. R. P. (2024). Elaboración de una galleta libre de gluten a base de harina de papa china y harina de soja. *Journal of Science and Research*, 9(2), 133-156. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10946549>
- FAO. (2021). *Transformación de papá: oportunidades para el desarrollo sostenible*. Recuperado de <https://www.fao.org/3/cb4460es/CB4460ES.pdf>
- Godoy-Ramirez, A., Rodriguez-Huezo, M. E., Lara-Corona, V. H., Vernon-Carter, E. J., & Alvarez-Ramirez, J. (2024) Wheat bread supplemented with potato peel flour: color, molecular organization, texture and in vitro starch digestibility. <https://doi.org/10.24275/rmiq/Alim24201>
- Haverkort, A. J., Linnemann, A. R., Struik, P. C., & Wiskerke, J. S. C. (2023). On Processing Potato. 4. Survey of the Nutritional and Sensory Value of Products and Dishes. *Potato Research*, 66(2), 429-468. <https://doi.org/10.1007/s11540-022-09568-7>
- López Silva, C. B., Rodríguez Jiménez, J. R. E., & Amaya Guerra, C. A. (2019). Aprovechamiento de cáscara de papa generada en la cafetería de Ciencias Biológicas de la UANL para la elaboración de harina rica en antioxidantes. *Investigación y Desarrollo en Ciencia y Tecnología de Alimentos*, 4, 887-890. <http://eprints.uanl.mx/23676/1/51.pdf>
- Mejía-España, D. F., Latorre Vásquez, L. I., Trejo Escobar, D. M., & Valencia Flórez, L. F. (2021). Caracterización morfológica de tubérculos de 60 genotipos de *Solanum tuberosum* grupo Phureja del departamento de Nariño. <http://sired.udenar.edu.co/id/eprint/14772>
- Observatorio, F. N. F. P., & FEDEPAPA-FNFP, E. E. (2024). Boletín regional Vol. N° 8 Cundinamarca. [https://repositorio.fedepapa.com/bitstream/handle/20.500.14460/267/Regional%20Cundinamarca%20\(1\)%20\(1\).pdf?sequence=1](https://repositorio.fedepapa.com/bitstream/handle/20.500.14460/267/Regional%20Cundinamarca%20(1)%20(1).pdf?sequence=1)
- Vélez, A. (2020). Cadenas Sostenibles ante un Clima Cambiante: La papa en Colombia. Deutsche Gesellschaft für, Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. [file:///C:/Users/ACER/Downloads/GIZ CIAT PapaPag sencillas web. pdf.](file:///C:/Users/ACER/Downloads/GIZ%20CIAT%20PapaPag%20sencillas%20web.pdf)



**Simpósio Internacional
en Sustentabilidade**
Innovación para la Adaptación al Cambio
Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
08:00 A.M.
Lugar:
Mariquita - Tolima
Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAV
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
Evento presencial
con transmisión:
UNAD
VIRTUAL



Haverkort, A. J., Linnemann, A. R., Struik, P. C., & Wiskerke, J. S. C. (2023). On Processing Potato. 4. Survey of the Nutritional and Sensory Value of Products and Dishes. *Potato Research*, 66(2), 429-468. <https://doi.org/10.1007/s11540-022-09568-7>

Ganadería regenerativa y escarabajos estercoleros: una estrategia para la sostenibilidad ambiental

Regenerative livestock and dung beetles: A strategy for environmental sustainability

Jessica Tatiana Roa Peralta

*Estudiante de Ingeniería en Agroecología, Universidad del Tolima
Semillero de Investigación Agroecología Urbana, Periurbana y Paredes Verdes.*

<https://orcid.org/0009-0002-9102-9249>

jtroap@ut.edu.co

Jayder Pérez Montes

Estudiante de Ingeniería Agroforestal, Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD

<https://orcid.org/0009-0008-1282-4716>

jperezmon@unadvirtual.edu.co

Johana Andrea Quiroga Colorado

Docente Ingeniería Agroforestal, Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD. Coordinadora Semillero de Investigación Agroecología Urbana, Periurbana y Paredes Verdes, Universidad del Tolima

<https://orcid.org/0000-0003-4757-4696>

johana.quiroga@unad.edu.co

Resumen

Se llevó a cabo una investigación sobre la sinergia entre la Ganadería Regenerativa y Escarabajos Estercoleros (EE) como estrategia de sostenibilidad ambiental. Contrastando la degradación



causada por la ganadería convencional, el modelo regenerativo busca la restauración ecosistémica y la mitigación climática. Los EE son cruciales en la descomposición del estiércol y la provisión de servicios ecosistémicos esenciales en paisajes ganaderos.

El estudio se realizó en la Hacienda La Argentina, Tolima, en un área de bosque seco tropical, evaluando un sistema de ganadería regenerativa de ultra - alta densidad con rotación frecuente (cada 3 horas). Para el inventario de los EE, se emplearon trampas "pitfall" cebadas con estiércol de ganado bovino y colocadas en terrenos con pendiente plana e inclinada. Se encontró mayor abundancia y diversidad de EE (6 especies registradas) en el terreno inclinado (49 individuos de 69 totales), sugiriendo potencial adicional al incrementar el esfuerzo de muestreo. Predominaron especies rodadoras y de tamaño pequeño.

Los EE brindan servicios que inciden en procesos como la descomposición de materia orgánica y el ciclaje de nutrientes, mejorando la fertilidad y estructura del suelo y por ende su aireación. Además, contribuyen con un manejo ecológico de insectos como moscas y parásitos, mejorando la salud del ganado. La diversidad de especies leñosas identificadas y asociadas al sistema, pertenecen mayormente a la familia botánicas Fabaceae. Los hallazgos indican que la ganadería regenerativa promueve la biodiversidad funcional, vital para la resiliencia del sistema y la mitigación del cambio climático.

Palabras Clave. Escarabajos estercoleros; Escarabajos coprófagos; Ganadería regenerativa; sistemas silvopastoriles, ganadería de ultra alta densidad.

Abstract.

A study was conducted on the synergy between Regenerative Livestock Farming and Dung Beetles (DBS) as an environmental sustainability strategy. Contrasting the degradation caused by conventional livestock farming, the regenerative model seeks ecosystem restoration and climate mitigation. Dung beetles are crucial for manure analysis and the provision of essential ecosystem services in livestock landscapes.

The study was conducted at Hacienda La Argentina, Tolima, in a tropical dry forest area, evaluating an ultra-high-density regenerative livestock system with frequent rotation (every 3 hours). For the Dung Beetle inventory, pitfall traps baited with cattle manure were used and placed on flat and steep slopes. Greater abundance and diversity of

Dung Beetles (6 species recorded) were found on the sloping terrain (49 individuals out of 69 total), suggesting additional potential by increasing the sampling effort. Tumbleweed and small-sized species predominated.

The EEs provide services that influence processes such as organic matter decomposition and nutrient cycling, improving soil fertility and structure, and consequently, its aeration. They also contribute to the ecological management of insects such as flies and parasites, improving livestock health. The diversity of woody species identified and associated with the system mostly belongs to the Fabaceae botanical family. The findings indicate that regenerative livestock farming promotes functional biodiversity, vital for the system's resilience and climate change mitigation.

Keywords: Dung beetles; Coprophagous beetles; Regenerative livestock farming; Silvopastoral systems; Ultra-high density livestock farming

Introducción

La ganadería convencional ha sido señalada por su contribución a la degradación ambiental, principalmente con procesos de deforestación y posterior cambio en el uso del suelo (Bravo-Peña, 2024). En este contexto, la ganadería regenerativa emerge como un modelo prometedor que busca mantener la productividad al tiempo que reduce los riesgos climáticos y restaura ecosistemas (Bravo-Peña, 2024). Los enfoques regenerativos se asocian con prácticas como la rotación del pastoreo y la diversificación de especies, contribuyendo a la restauración del suelo y al aumento de la biodiversidad (Bravo-Peña, 2024). Dentro de los paisajes ganaderos, los escarabajos estercoleros (subfamilia Scarabaeinae) desempeñan un papel ecológico fundamental en la descomposición del excremento del ganado, influyendo en la calidad del hábitat (Mendivil Nieto, Giraldo Echeverri, Quevedo Vega, Medina, & Chara, 2020). Existe una sinergia potencial entre las prácticas de ganadería regenerativa y la actividad de los escarabajos estercoleros como una estrategia para la sostenibilidad ambiental. Se investiga cómo el manejo regenerativo del ganado puede influir en las poblaciones de escarabajos estercoleros y cómo, a su vez, la actividad de estos insectos puede potenciar los beneficios ambientales de los sistemas de ganadería regenerativa. La presente investigación explora esta relación, buscando comprender cómo esta interacción puede contribuir a sistemas ganaderos más sostenibles.

Es por lo que, la presente investigación busca evaluar el ensamblaje de Escarabajos Estercoleros o coprófagos (EE) asociados a

un sistema de ganadería regenerativa dentro de un paisaje de bosque seco tropical con dos tipos de pendiente dentro de la Hacienda La Argentina en Venadillo, Tolima.

Área de estudio

La investigación se llevó a cabo en la Hacienda La Argentina en el municipio de Venadillo, departamento del Tolima, la cual presenta un rango altitudinal comprendido entre los 407 a 500 m.s.n.m., y una extensión de 900 ha; con una temperatura y precipitación media anual de 27,6 °C y 1491,1 mm, enmarcando el área dentro de una zona de vida de bosque seco Tropical (bs – T) según la clasificación de Holdridge.

Métodos de campo y oficina

Con base en cartografía temática elaborada e información suministrada por al administrador de la Hacienda, se identificó el sitio de muestreo, siendo éste el más reciente con pastoreo de ganado. Para la descripción de los elementos del sistema, inicialmente se hicieron recorridos dentro del área y se identificaron a nivel de especie los individuos leñosos asociados al sistema silvopastoril: árboles dispersos en potreros y cercos vivos. Por otra parte, se realizó un aforo de pasturas mediante el empleo de un marco de PVC de 1 m². Para el inventario de EE, se implementaron trampas de caída tipo “pitfall”, cebadas con estiércol de vaca, ubicadas en dos (2) tipos de pendientes: terreno plano – TP (1%: trampas 1 a la 10) y ligeramente inclinado – LI (4%: trampas 11 a la 20). Las especies identificadas se clasificaron según sus patrones de comportamiento en: cavadores, rodadores y residentes (Hanski & Cambefort, 1991). Para el análisis de información se emplearon los Software Excel e iNETX.

Resultados

En el predio Hacienda La Argentina maneja un sistema de ganadería regenerativa de ultra-altadensidad con aproximadamente 400 cabezas de ganado por potrero de 50 m² aproximadamente, los cuales son subdivididos y delimitados con cinta eléctrica móvil, permitiendo una rotación cada 3 horas.

A partir del aforo de pasturas se determinó una disponibilidad de forraje equivalente a 5100 kg/ha, a los cuales se les descontó un 30% por desperdicios (1530 kg), quedando disponibles 3570 kg/ ha para ser aprovechados. Una unidad de ganado pesa 450 kg, la cual debe consumir el 12% de su peso (54 kg), por lo cual el sitio evaluado presentó una capacidad de carga de 69 cabezas/ha y 275 en cada potrero con rotaciones de 3 horas.

A nivel de especies leñosas perennes asociadas, las más representativas identificadas pertenecieron a las familias Fabaceae: Pelá (*Vachellia farnesiana* (L.) Wight & Arn.), iguá (*Pseudosamanea guachapele* (Kunth) Harms), Payandé (*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.), capote (*Machaerium capote* Triana ex Dugand) y matarratón (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth); Rubiaceae: Cruceto (*Randia aculeata* L.); Myrtaeae: guayabo (*Psidium guajava* L.) y arrayán (*Eugenia monticola* DC.); Salicaceae: Ondequera (*Casearia corymbosa* Kunth); Malvaceae: guácimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) y Polygonaceae: buchegallina (*Coccoloba obovata* Kunth).

En cuanto al inventario de EE, se encontraron 6 especies en cada tipo de pendiente, cinco (5) de las cuales fueron compartidas (*Canthon mutabilis*, *Dichotomius agenor*, *Digitonthophagus gazella*, *Onthophagus taurus* y *Aphodius* sp.); sin embargo, *Canthon lituratus* se evidenció únicamente en terreno LI y *Labarrus pseudolividus*, en TP. El tipo de pendiente con mayor abundancia fue el LI con 49 individuos de 69, siendo las especies *Aphodius* sp. y *Digitonthophagus gazella*, las más abundantes con 20 y 17 individuos, respectivamente.

Predominaron especies con patrones de comportamiento rodador como *Canthon mutabilis*, *Canthon lituratus*, *Labarrus pseudolividus* y *Onthophagus taurus*. Las demás especies son cavadoras. A nivel de tallas, todas las especies a excepción de *D. agenor*, presentaron un tallaje pequeño, es decir, longitud inferior a 15 mm. Sus hábitos difieren, siendo diurnas *C. mutabilis*, *C. lituratus* y *D. gazella*; nocturnas *Aphodius* sp. y *L. pseudolividus* y diurnas y nocturnas para las demás.

Por otra parte, las especies de EE encontradas, desempeñan un papel fundamental en la provisión de servicios ecosistémicos clave, como la descomposición de materia orgánica, el reciclaje de nutrientes, la aireación del suelo y el control de parásitos en ecosistemas ganaderos y naturales (Nichols *et al.*, 2008). Estos escarabajos facilitan la incorporación de estiércol al suelo, mejorando su fertilidad y estructura, lo que favorece la productividad vegetal y la retención de agua (Slade *et al.*, 2007). Además, su actividad reduce la proliferación de parásitos y moscas asociadas al estiércol, beneficiando la salud del ganado (Beynon *et al.*, 2012). Por tanto, la conservación de la diversidad de escarabajos estercoleros es esencial para mantener la funcionalidad y resiliencia de los agroecosistemas (Nichols *et al.*, 2008).

La curva de acumulación de especies presentó una tendencia ascendente con alta probabilidad de encontrar más especies en la zona inclinada al duplicar el esfuerzo de muestreo.

Conclusiones

El sistema de ganadería regenerativa de ultra-altadensidad implementado en la Hacienda La Argentina, caracterizado por una alta disponibilidad de forraje y una eficiente rotación de potreros, promueve una estructura vegetal diversa en la que predominan especies leñosas de las familias Fabaceae, Rubiaceae, Myrtaeae, Salicaceae, Malvaceae y Polygonaceae. Esta heterogeneidad vegetal favorece la presencia y diversidad de EE como *Canthon mutabilis*, *Dichotomius agenor*, *Digitonthophagus gazella*, *Onthophagus taurus*, *Aphodius* sp., *Canthon lituratus* y *Labarrus pseudolividus*, los cuales cumplen un papel fundamental dentro de procesos a nivel ecosistémico como la descomposición de materia orgánica, el reciclaje y la disponibilidad de nutrientes, la mejora de la estructura y aireación del suelo, así como en la regulación natural de poblaciones de organismos perjudiciales.

El inventario realizado evidenció una mayor abundancia y diversidad de EE en terrenos de pendiente inclinada, con una tendencia ascendente en la curva de acumulación de especies, lo que sugiere un potencial aún mayor de diversidad si se incrementa el esfuerzo de muestreo. Estos hallazgos resaltan la importancia de conservar y promover prácticas ganaderas sostenibles que favorezcan la biodiversidad funcional, asegurando la provisión de servicios y beneficios ecosistémicos esenciales para la productividad y resiliencia de los sistemas silvopastoriles, contribuyendo así con la mitigación del cambio climático.

Bibliografía.

- Beynon, S. A., Wainwright, W. A., & Christie, M. (2012). The role of dung beetles in reducing livestock parasites: integrating field and laboratory evidence. *Ecological Entomology*, 37(5), 613-620. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2311.2012.01396.x>
- Bravo-Peña, F. (2024). *Ganadería regenerativa: definición y caracterización y recomendaciones de políticas*, Documentos de Proyectos (LC/TS.2024/134. CEPAL, 134). Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).
- Favila, M. E., & Halffter, G. (1997). The use of indicator groups for measuring biodiversity as related to community structure and function. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 72, 1-25.
- Mendivil Nieto, J., Giraldo Echeverri, C., Quevedo Vega, C., Medina, C., & Chara, J. (2020). Escarabajos estercoleros asociados a sistemas de ganadería sostenible en diferentes regiones de

Colombia. *Biota Colombiana*. 21(2). 134-141.
doi:<https://doi.org/10.21068/c2020.v21n02a09>

Nichols, E., Spector, S., Louzada, J., Larsen, T., Amézquita, S., & Favila, M. E. (2008). Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation*, 141(6), 1461-1474.
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.04.011>

Slade, E. M., Mann, D. J., & Lewis, O. T. (2007). Dung beetles as ecosystem engineers: impacts on soil nutrient cycling and plant growth. *Soil Biology and Biochemistry*, 39(2), 341-349.
<https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2006.08.020>

Evaluación del potencial del biochar de *Guadua angustifolia Kunth* como fuente de elementos menores en la fertilización del cultivo de maíz (*zea mays*), en la cuenca baja del río Guarapas, Pitalito - Huila.

Evaluation of the potential of *Guadua angustifolia Kunth* biochar as a source of minor elements in the fertilization of corn crops (*zea mays*), in the lower Guarapas River Basin, Pitalito - Huila.

Andrés David Vargas Guzmán

Ingeniero Químico – Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Grupo de investigación INYUMACIZO, Semillero SIMAC

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3371-0853>

Email: andres.vargas@unad.edu.co

Oscar Eduardo Valbuena Calderón

Ingeniero agrónomo – Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Grupo de investigación INYUMACIZO, Semillero SIMAC

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9149-156X>

Email: oscar.valbuena@unad.edu.co

Laura Yisel Huelgos Astudillo

Estudiante ingeniería agroforestal – Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Semillero SIMAC

Resumen

El uso indiscriminado de fertilizantes químicos u orgánicos utilizado en cultivos como el maíz genera diversos impactos ambientales principalmente la contaminación de fuentes hídricas. El uso del biochar es una alternativa que pretende disminuir el consumo y aplicación de los fertilizantes en el cultivo generando una mejora en las propiedades del suelo, sin embargo, al tener un alto contenido de materia orgánica y microorganismos también se debe estudiar el aporte que este genera a las plantas, haciendo un énfasis en los micronutrientes. Para evaluar el aporte del biochar en las plantas se utilizó un cultivo de maíz en condiciones controladas con una población de 600 individuos, se realizaron 5 tratamientos junto con un testigo, el análisis estadístico se realizó mediante ANOVA y la prueba de Tukey.



Se encontró un aumento significativo de todas las propiedades analizadas en las plantas como la masa aérea y radicular, además se halló que aumentó el contenido de hierro, potasio y manganeso al utilizar una mezcla de biochar y fertilizante N-P-K frente al testigo y al uso exclusivo de fertilizante N-P-K, los demás elementos no tuvieron diferencias significativas de acuerdo con el análisis estadístico. El biochar disminuye el uso de fertilizantes al retener en su estructura los elementos mineralizados aplicados a las plantas, pero como demuestra este estudio, también aporta una cantidad inicial de macro y micronutrientes que se ve reflejada en el crecimiento de las plantas y su contenido nutricional.

Palabras Clave.

Agricultura; fertilidad del suelo; fertilizante; desarrollo sostenible

Abstract.

The indiscriminate use of chemical or organic fertilizers used on crops such as corn generates diverse environmental impacts, mainly the contamination of water sources. The use of biochar is an alternative that aims to reduce the consumption and application of fertilizers in the crop, generating an improvement in the properties of the soil; however, since it has a high content of organic matter and microorganisms, the contribution that it generates to the plants should also be studied, with emphasis on micronutrients. To evaluate the contribution of biochar in plants, a corn crop was used under controlled conditions with a population of 600 individuals, 5 treatments were carried out together with a control, the statistical analysis was performed by ANOVA and Tukey's test. A significant increase was found in all the properties analyzed in the plants, such as aerial and root mass; it was also found that the content of iron, potassium and manganese increased when using a mixture of biochar and N-P-K fertilizer compared to the control and the exclusive use of N-P-K fertilizer; the other elements had no significant differences according to the statistical analysis. Biochar reduces the use of fertilizers by retaining in its structure the mineralized elements applied to the plants, but as this study demonstrates, it also provides an initial amount of macro and micronutrients that is reflected in the growth of plants and their nutritional content.

Keywords.

Agriculture, Soil fertility, Fertilizer, Sustainable development

Desarrollo de la Ponencia

Dada la creciente demanda en volumen de fertilizantes químicos y orgánicos a nivel mundial se identifica una problemática relacionada con el uso ineficiente de estos recursos, los cuales no se aprovechan completamente por las plantas, una parte considerable de los nutrientes se disuelve en el agua que viene de los riegos o de la lluvia y por medio del fenómeno de infiltración y las escorrentías terminan en fuentes hídricas subterráneas o superficiales, si la cantidad es elevada, puede llevar a graves problemáticas ambientales como la eutrofización.

Las enmiendas generan beneficios en el suelo que permiten disminuir la cantidad de fertilizante necesario en los cultivos, y otras como corrección de pH, retención de agua, y mejora en propiedades como la porosidad del suelo, capacidad de intercambio catiónico, ayuda para el desarrollo de microorganismos benéficos, entre otras. (Steiner, 2010)

Aunque las enmiendas no se utilizan como fertilizantes debido a que no es su objetivo, sí pueden aportar a las plantas sustancias nutritivas, porque en algunos casos contienen elementos y minerales asociados con la fertilización. Por este motivo, es necesario analizar también cuál es realmente el impacto de la aplicación de las enmiendas en relación con la fertilización de los cultivos, dado que dependiendo del grado de nutrición que se provea a la planta, así mismo se necesitará aún menos fertilizante influyendo así en la sostenibilidad del proceso productivo. (Puentes & Rodriguez, 2021)

El aporte nutricional de las enmiendas frente a los macronutrientes es bajo en comparación con los fertilizantes (especialmente los químicos), sin embargo, debido a las muchas propiedades del medio que se modifican al utilizar las enmiendas se puede analizar en la planta la cantidad final de macro y micronutrientes que se capturó durante un tiempo, y así mismo la cantidad de nutrientes en el suelo, además se debe comparar también teniendo en cuenta el crecimiento final de la planta, dado que esta expresión es la que realmente tiene un impacto en el rendimiento del cultivo. (Guo, 2020)

De las enmiendas disponibles, el biocarbón, más conocido como biochar, es una mezcla de carbón vegetal triturado, enriquecido con una cantidad de microorganismos y nutrientes provenientes de un fertilizante orgánico, por lo que se esperaría un aporte significativo tanto en macronutrientes como en micronutrientes, debido a las razones mencionadas previamente, es importante conocer cuánto es efectivamente este aporte y si tiene alguna incidencia en el desarrollo de las plantas. (Escalante Rebolledo, et al. 2016)



Simposio Internacional en Sustentabilidad
Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial con transmisión: **UNAD VIRTUAL**

Para el desarrollo del estudio se toma la planta Zea Mays ICA V – 305 por su rápido crecimiento y su capacidad para mostrar de manera efectiva los tratamientos aplicados, se realiza el experimento en la región del alto Magdalena, en el municipio de Pitalito, Huila, el cultivo se lleva a cabo en 600 bolsas cada una con dos semillas, y se mantienen a una distancia de 10 cm entre bolsas, el lote en el que se ubican las bolsas tiene un área de aproximadamente 200 m² y no posee sombra ni árboles cercanos para asegurar que todo el terreno cuenta con igualdad de condiciones, las bolsas se ubican en bloques aleatorizados para mitigar cualquier otro impacto que pueda tener la posición de cada planta dentro del terreno en los resultados finales del proceso.

Se realizan 5 tratamientos junto con un testigo de la siguiente forma

Testigo: Tierra sin fertilizante ni biochar

T1: Tierra con fertilizante (15g) 5g al día de germinación y 10g 15 días después

T2: Tierra con fertilizante (15g) y biochar (80 g/10kg de sustrato)

T3: Tierra con fertilizante (15g) y biochar (160g/10kg de sustrato)

T4: Tierra con biochar (80g/10kg de sustrato)

T5: Tierra con biochar (160g/10kg de sustrato)

Para la producción del biochar de guadua, se toman trozos del tallo de 1 metro de largo y se colocan al interior de un horno pirolítico tipo retorta, se realiza el proceso de pirólisis a una temperatura de 500°C durante 4 horas, el carbón se tritura utilizando un molino de martillos y se recupera en bolsas para su posterior mezcla con el fertilizante orgánico, para efectos de este estudio se utiliza pollinaza en una proporción 1:1 se añade una cantidad de agua que permite a los microorganismos desarrollarse en el sustrato y mineralizar la materia orgánica de la pollinaza, el porcentaje de humedad y la temperatura se mantienen bajo control durante 8 días y se determina de esta manera que el biochar ya está listo para su aplicación al cultivo.

A continuación, se presentan los resultados del estudio realizado:

Análisis foliar: La aplicación del análisis de varianza, muestra cambios significativos en contenido de Nitrógeno, Fósforo, Magnesio, Hierro y Manganeso. Por otra parte, se evidencia que no hubo cambios significativos en contenido de Potasio, Calcio, Azufre, Zinc, Boro, Sodio y Cloro.

Tabla 1. Análisis foliar

	N (%)	K (%)	Mg (%)	Fe (PPM)	Mn (PPM)
TEST	1,23	0,28	0,13	60	43
T1	2,92	0,38	0,18	113	59
T2	2,91	0,44	0,16	121	68
T3	2,15	0,39	0,13	98	55
T4	1,24	0,26	0,09	64	39
T5	1,13	0,25	0,09	60	36

Fuente: Autor

Análisis de suelo: La aplicación del análisis de varianza muestra que el único elemento que no presenta cambios significativos es el Manganeseo

Tabla 2. Análisis de suelo

	TEST	T1	T2	T3	T4	T5
Al Int. (meq Al/100g)	1,85	1,80	0,65	0,62	0,69	0,62
Na (meq Na/100g)	0,07	1,88	0,89	2,56	2,21	0,72
Fe (ppm Fe)	32,2	29,22	29,07	28,90	29,21	28,87
B (ppm B)	0,16	0,56	0,61	0,54	0,49	0,17
Cu (ppm Cu)	0,41	0,38	0,40	0,36	0,40	0,39
Zn (ppm Zn)	0,76	0,85	0,83	0,87	0,83	0,85
S (ppm S)	11,75	15,94	7,77	13,36	10,62	18,90
Mg (meq/100g Mg)	2,6	2,56	2,97	3,62	2,25	2,54
Ca (meq/100g Ca)	7,19	6,10	6,97	7,86	6,95	7,71

Fuente: Autor

Tabla 3. Resultados promedio de masa aérea en gramos-

TEST	T1	T2	T3	T4	T5
123	625	688	657	263	250

Fuente: Autor

Tabla 4. Resultados promedio de masa radicular en gramos.

TEST	T1	T2	T3	T4	T5
29	49	53	49	27	25

Fuente: Autor

Frente a los resultados del proyecto se resalta:

La aplicación del biochar en la proporción adecuada (T2) tiene un impacto positivo (o en su defecto nulo) en todas las características analizadas frente a la aplicación exclusiva de fertilizante N-P-K, la prueba de Tukey confirma que para el Nitrógeno y Magnesio del análisis foliar no existe diferencia significativa entre T1 y T2.

Se tiene un aumento significativo en los niveles de Potasio (K) y de los elementos menores Hierro (Fe) y Manganeso (Mn) son los únicos que

La aplicación excesiva de biochar genera efectos adversos como se evidencia en el impacto negativo notable en todas las características en T3 y T5 frente a T2 y T4.

La aplicación exclusiva de biochar no es recomendable, dado que no es un fertilizante si no una enmienda para el suelo, lo cual se evidencia principalmente en los resultados del análisis foliar de T4 y T5 frente a TEST, aunque de todas maneras hay un aumento significativo de biomasa aérea al usar exclusivamente biochar.

Bibliografía.

- A. Escalante Rebolledo, G. Pérez López, C. Hidalgo Moreno, J. López Collado, J. Campo Alves, E. Valtierra Pacheco et al. (2016). "Biocarbón (biochar) I: Naturaleza, historia, fabricación y uso en el suelo", Terra Latinoamericana, vol.34, n.º 3, pp.367-382
- Campos, R. J.; Peñaloza, W. R.; Kahler, C.; Poblete, H. & Cabrera, J. (2003). Bambú en Chile. Santiago, Chile : INTEC.
- Guo, M. (2020). The 3R principles for applying biochar to improve soil health. Soil Systems. 4(9):1-16. doi:10.3390/soilsystems4010009
- Puentes Escobar, T. C., & Rodríguez Carlosama, A., (2021). Impacto del biocarbón en el suelo agrícola. Avances Investigación En Ingeniería, 18(2). <https://doi.org/10.18041/1794-4953/avances.2.7540>
- Steiner, C. (2010). Biochar in agricultural and forestry applications in: Biochar from Agricultural and Forestry Residues – A complimentary use of "waste" biomass. pp. 1-14. In: J. Levine (ed.). Assessment of Biochars Benefits for the USA. Boulder, CO, USA

Ganadería regenerativa: casos de éxito en el Tolima y créditos de carbono

Regenerative livestock farming: success stories in Tolima and carbon credits

Javier Ulises Lastra Herrera.

Administrador de Empresas Agropecuarias con formación en finanzas y enfoque en ganadería sostenible. Asesor en buenas prácticas agropecuarias, optimización de sistemas productivos y desarrollo de estrategias para una producción rentable y responsable con el medio ambiente.

Ganadero, propietario de Hacienda Maktub (Tolima, Colombia)

email. haciendamaktub@gmail.com

Resumen

Esta ponencia presenta la experiencia de cambio de la Hacienda Maktub, ubicada en el departamento del Tolima, Colombia, como un caso representativo de transición desde un sistema ganadero tradicional hacia un modelo regenerativo, productivo y ambientalmente responsable. Al momento de su adquisición, el predio mostraba condiciones limitantes: baja capacidad de carga, escasez de cobertura vegetal, suelos compactados, sobrepastoreo y baja fertilidad. Frente a este panorama, el autor emprendió un proceso gradual de mejora, incorporando prácticas como la rotación planificada de potreros, el suministro de agua directamente en campo y la protección activa de los recursos hídricos.

Con el paso del tiempo, estas acciones dieron lugar a una transformación visible en el ecosistema de la finca: mejoró la salud del suelo, se incrementó la biodiversidad y se fortalecieron las sinergias con el entorno natural, lo que permitió consolidar una operación ganadera alineada con principios de sostenibilidad y resiliencia ambiental.

La ponencia también introduce los créditos de carbono como una herramienta clave para reconocer y monetizar estas buenas prácticas, se explica qué son, para qué sirven y los tipos de mercados donde



aplica. Finalmente, se comparte cómo la Hacienda Maktub aplicó al programa de créditos de carbono, evidenciando que las prácticas sostenibles brindan beneficios reales a los productores rurales, tanto en lo económico como en lo ambiental.

Palabras Clave: Créditos de carbono; beneficios ambientales; beneficios económicos.

Abstract.

This presentation shares the transformation journey of Hacienda Maktub, located in the Tolima region of Colombia, as a representative case of transition from a traditional livestock system to a regenerative, productive, and environmentally responsible model. At the time of acquisition, the property faced several limitations: low carrying capacity, scarce vegetation cover, compacted soils, overgrazing, and poor fertility. In response to this scenario, the owner initiated a gradual improvement process by implementing practices such as planned rotational grazing, direct water supply in the field, and active protection of water resources.

Over time, these actions led to a visible transformation of the farm's ecosystem: soil health improved, biodiversity increased, and synergies with the natural environment were strengthened, allowing the operation to align with principles of sustainability and ecological resilience.

The presentation also introduces carbon credits as a key tool to recognize and monetize these good practices. It explains what they are, their purpose, and the types of markets in which they apply. Finally, it illustrates how Hacienda Maktub joined a carbon credit program, demonstrating that sustainable practices can deliver tangible economic and environmental benefits to rural producers.

Keywords: Carbon credits; environmental benefits; economic benefits.

Desarrollo de la Ponencia

La historia de la Hacienda Maktub comienza con una realidad común en muchas zonas ganaderas del país: un predio marcado por el uso intensivo del suelo, baja cobertura vegetal y escasa capacidad de carga. Al momento de adquirirla, presentaba suelos visiblemente compactados, pasturas deterioradas y una productividad limitada, así mismo, el agua era un recurso mal distribuido. Además, no existía ningún esquema de descanso en los potreros, lo que aceleraba el



The footer banner contains several logos and event details. On the left, logos for UNAD, ZSUR, ECAPMA, and UNESCO are displayed. Below them, the text 'Apoyan:' is followed by logos for the Ministry of Agriculture and the Ministry of Environment. In the center, a large green 'IV' is followed by the text 'Simposio Internacional en Sustentabilidad' and 'Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.' On the right, event information is provided: 'Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.', 'Hora: 08:00 A.M.', 'Lugar: Mariquita - Tolima', and 'Evento presencial con transmisión: UNAD VIRTUAL'. A circular graphic on the far right depicts a globe with a hand holding it, surrounded by icons of a plane, a house, a tree, and a person.

deterioro del suelo y limitaba cualquier posibilidad de regeneración natural.

Frente a este escenario, el primer paso fue observar de manera holística; entender el comportamiento del suelo, del pasto y de los animales en ese entorno específico fue clave. Poco a poco se empezaron a implementar prácticas sencillas, pero con un impacto profundo. Una de las decisiones más importantes fue establecer un sistema de rotación planificada de potreros, lo cual permitió que los suelos comenzaran a descansar y recuperar su estructura; se dividieron áreas de pastoreo, se controlaron los tiempos de ocupación y, sobre todo, se respetaron los ciclos naturales del pasto, lo que generó como resultado la regeneración natural de algunas especies que estaban latentes en el suelo.

Simultáneamente, se llevó el agua directamente al campo mediante la instalación de un acueducto interno, esto redujo el estrés en los animales y mejoró su bienestar, así como redujo la contaminación de los recursos hídricos del predio. Como complemento a este propósito, se reforestaron los alrededores de los recursos hídricos, evitando el acceso directo del ganado. Con lo anterior, la finca empezó a respirar distinto.

Con el paso del tiempo, el cambio fue evidente: el suelo empezó a mostrar signos de vida: lombrices, microorganismos y una mejor infiltración del agua; la cobertura vegetal se densificó, aumentó la biodiversidad en el pasto y aparecieron especies nativas que antes no se veían. Lo más valioso fue entender que no se trataba de producir más, sino de producir mejor y la finca dejó de ser un espacio de extracción para convertirse en un ecosistema funcional, donde cada intervención busca equilibrio.

Fue en ese contexto donde se abrió la puerta a una oportunidad que parecía lejana: los créditos de carbono. A través de un aliado técnico, la hacienda Maktub se postuló para participar en un programa de créditos de carbono en el marco de los mercados voluntarios. Este tipo de programas reconoce el esfuerzo de los productores que adoptan prácticas que capturan carbono en el suelo a través del pastoreo, contribuyendo a reducir las emisiones de dióxido de carbono; y en el caso de la finca, la combinación de rotación, manejo del agua y mejora del suelo generaba condiciones favorables para ese propósito.

Durante la ponencia se explica qué son los créditos de carbono, cómo se generan y cómo pueden convertirse en un incentivo adicional para el productor, se abordan aspectos clave como los actores que acompañan el proceso y las condiciones para participar en un proyecto bajo estándares reconocidos. Lo más importante es que se muestra









IV **Simposio Internacional en Sustentabilidad**
 Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
 Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
 Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
 Evento presencial con transmisión: **UNAD VIRTUAL**

cómo una finca, desde una lógica sencilla y práctica, puede convertirse en un actor real dentro de la acción climática.

Hoy, Maktub no solo produce carne de forma responsable, sino que también contribuye a restaurar su ecosistema y a generar beneficios económicos a través de prácticas sostenibles, sin embargo, el cambio no ocurrió de un día para otro, fue posible gracias a la constancia, la observación y la voluntad de hacer las cosas bien. Esta historia busca inspirar a otros productores rurales a mirar su entorno con nuevos ojos y a entender que la sostenibilidad no es una meta lejana, sino una ruta que se construye paso a paso, potrero por potrero.

Bibliografía.

Carbono Vivo. (s.f.). Productores.
<https://www.carbonovivo.co/productores>

Sierra Ramírez, E., Andrade Castañeda, H. J., & Segura Madrigal, M. A. (2024). *Huella de carbono en sistemas de producción agropecuarios*. Sello Editorial Universidad del Tolima.

Verra. (2023). *Verified Carbon Standard (VCS)*.
<https://verra.org/project/vcs-program/>

Innovación territorial basada en la agrobiodiversidad: tecnologías postcosecha, usos alimentarios y rescate cultural del ñampín morado (*Dioscorea trifida* L. f.) como estrategia de adaptación al cambio climático

Agrobiodiversity-based territorial innovation: postharvest technologies, food use, and cultural rescue of purple yampee (*dioscorea trifida*) as a climate change adaptive strategy.

Sandra Viviana Medina López

Candidata doctoral Universidad Nacional de Colombia y doctoranda Universidad Politécnica de Cartagena

Semillero en Ciencia de Alimentos e Innovación en Procesos Agroindustriales

ORCID 0000-0002-3854-2978

email: svmedinal@unal.edu.co

María Soledad Hernández Gómez

Profesora e investigadora Universidad Nacional de Colombia

ORCID: 0000-0002-5388-1521

email: mshernandez@unal.edu.co

Juan Pablo Fernández Trujillo

Catedrático. Universidad Politécnica de Cartagena

ORCID: 0000-0002-5296-0308

email: juanp.fdez@upct.es

Resumen

La pérdida de biodiversidad amenaza la sostenibilidad ambiental, alimentaria y cultural en un contexto de creciente vulnerabilidad frente al cambio climático. El estudio de especies nativas desde un enfoque transversal puede aportar soluciones, al considerar su capacidad para prosperar en condiciones adversas, fortalecer los ecosistemas y mantener vínculos ancestrales con las comunidades. Este proyecto doctoral propone un modelo integral de conservación a través del uso del ñampín morado (*Dioscorea trifida* L. f.), un tubérculo subutilizado y nativo de Sudamérica, a través del estudio de su composición, comportamiento postcosecha, respuesta a tecnologías de bajo costo (recubrimientos naturales, refrigeración y tratamientos térmicos),



Simposio Internacional en Sustentabilidad

Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.

Hora:
08:00 A.M.

Lugar:
Mariquita - Tolima

Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:



potencial como ingrediente funcional y usos en la gastronomía. Se evaluaron características fisicoquímicas y fitoquímicas mediante espectrofotometría y cromatografía líquida de alta resolución, así como su transformación. La baja humedad relativa aceleró la pérdida de peso postcosecha. Las harinas obtenidas mostraron buena estabilidad, alto rendimiento y propiedades funcionales similares a las de trigo o quinoa. En productos horneados, el uso de hidrocoloides y ácidos ayudó a proteger pigmentos funcionales como las antocianinas. Subproductos como el mucílago y pericarpio mostraron propiedades tecnológicas de interés para la industria. Finalmente, el diálogo con cocineros y productores evidenció barreras y oportunidades para revalorizar esta especie en circuitos agroalimentarios. Este trabajo articula ciencia aplicada y saberes locales en favor de sistemas productivos resilientes y culturalmente sostenibles.

Palabras Clave: Tubérculos, biodiversidad, conservación, sostenibilidad, ñame, seguridad alimentaria.

Abstract

Biodiversity loss threatens environmental, food, and cultural sustainability in a context of increasing vulnerability to climate change. Studying native species through a cross-cutting approach can offer solutions, considering their ability to thrive under adverse conditions, strengthen ecosystems, and preserve ancestral ties with communities. This doctoral project proposes an integrated model of conservation through use of purple yampee (*Dioscorea trifida* L.f.), an underutilized tuber native to South America. The study explored its composition, postharvest behavior, response to low-cost technologies (natural coatings, refrigeration, and heat treatments), potential as a functional ingredient, and culinary applications. Physicochemical and phytochemical characteristics were assessed through spectrophotometry and high-performance liquid chromatography, along with its transformation into food products. Lower levels of relative humidity accelerated weight loss. Yampee flours showed good stability, high yield, and functional properties comparable to those of wheat or quinoa. In baked products, the use of hydrocolloids and acids helped protect functional pigments such as anthocyanins. By-products like mucilage and pericarp showed technological potential and relevance for the food industry. Finally, dialogue with cooks and producers revealed barriers and opportunities for revaluing this species in local food circuits. This work articulates applied science and local knowledge to support resilient and culturally rooted production systems.

Keywords: Tubers, biodiversity, conservation, sustainability, yam, food security.

Introducción

La presencia de especies diversas en las ciudades como sumideros de gases de efecto invernadero y la termorregulación en edificios a través del cultivo de plantas nativas, entre otras, demuestran la relevancia de estrategias basadas en la biodiversidad para la mitigación del cambio climático (Shin et al., 2022). No obstante, existe una disminución de la biodiversidad a nivel global, que ha alcanzado en un siglo un declive en 75% de aquella en los cultivos a nivel mundial (FAO, 2005).

Recientemente se ha promovido la denominada “conservación a través del uso” que establece vínculos entre las personas y la biodiversidad, fortaleciendo la memoria biocultural, mientras se hace frente a la erosión genética que puede afectar tanto el clima como los sistemas productivos en los territorios (Ponce & Martínez, 2014).

El ñampín morado (*Dioscorea trifida* L. f.) ha sido reconocido como un tubérculo subutilizado, perteneciente a la única especie de ñame comestible nativa de Suramérica capaz de competir con otros ñames comerciales (do Nascimento et al., 2023), representando una oportunidad para fortalecer la soberanía alimentaria, la innovación agroalimentaria y la resiliencia territorial. Esta investigación propone un modelo integral de conservación a través del uso, abordando tecnologías postcosecha, transformación en ingredientes funcionales, y recuperación de saberes gastronómicos locales.

Objetivos y Metodología

El objetivo principal fue evaluar el comportamiento postcosecha y explorar nuevas vías de consumo del ñampín morado para promover su conservación y valorización territorial.

Se caracterizaron los cambios de parámetros físico-químicos y funcionales durante almacenamiento y tras la aplicación de tecnologías postcosecha de bajo costo (agua caliente, recubrimientos comestibles, y refrigeración a tres temperaturas). También se exploraron alternativas de transformación alimentaria y usos gastronómicos innovadores. El uso fue evaluado mediante prototipos optimizados a escala piloto, así como con entrevistas a actores de relevancia al sector gastronómico.



Resultados y Discusión

Entre algunos experimentos preliminares de relevancia para la caracterización del comportamiento postcosecha de los tubérculos de ñampín morado, se observó que la humedad relativa era un factor crítico en la pérdida de peso, pues humedades relativas menores implicaban una pérdida de peso inicial más pronunciada (S. V. Medina-López, Fernández-Trujillo, et al., 2024), que puede influir tanto en la fisiología y calidad del producto, como en aspectos económicos a considerar. Diferencias en color, materia seca, sólidos solubles, firmeza y tasa respiratoria fueron evidentes en aplicaciones exploratorias de tratamientos combinados con recubrimientos, en donde barreras hidrofóbicas conservaron la luminosidad en la pulpa de los tubérculos (Medina-López et al., 2022). Sin embargo, acorde a los tratamientos postcosecha aplicados, se obtuvieron distintos comportamientos fisiológicos, destacando los tratamientos hidrotérmicos por su efectividad en la modulación de los parámetros medidos (Medina-López et al., 2025).

El estudio de la transformación de ñampín reveló que un procesamiento sencillo, similar al que se realiza en comunidades de la costa caribe del país, en el que se obtienen harinas del ñame, puede ser de gran interés para la industria alimentaria. Las harinas de ñampín morado demostraron un mayor rendimiento de extracción en comparación a otros ñames, baja actividad de agua relacionada potencialmente a su estabilidad en almacenamiento, así como un poder de hinchamiento, solubilidad y absorción de agua similares a las de harinas de trigo y quinua, demostrando que tiene un gran potencial en el desarrollo de productos gluten free, con la capacidad de incrementar la humedad de productos horneados o ser utilizado como espesante, entre otros. Harinas compuestas, utilizando una mezcla de harina de trigo comercial y harina de ñampín morado, resultaron en productos de galletería estables tras el horneado, de coloración y contenido de antocianinas acorde al nivel de pectina y ácido ascórbico en su formulación (Medina Lopez et al., 2023).

Diversas formas de valor agregado a partir de este tubérculo fueron estudiadas, aportando desde soluciones basadas en sustentabilidad, circularidad y las economías de los territorios, en el marco actual de crisis climática. Entre ellas, gracias a su gran potencial para la industria, se destacan también los subproductos de la obtención de otros ingredientes, como el pericarpio, la fibra y el mucílago resultantes de la extracción de almidón. El primero, es notorio por su alto poder de hinchamiento, capacidad de absorción de aceite y retención de agua entre otros, así como el mucílago que también ostenta alta solubilidad y actividad emulsificante, conservando compuestos bioactivos de relevancia para la elaboración de alimentos

funcionales (S. V. Medina-López, Molina García, et al., 2024). En términos de las aplicaciones gastronómicas del tubérculo, los resultados asociados a los factores alrededor de su conocimiento, consumo y métodos de preparación se encuentran en proceso de publicación.

Conclusiones

Tras explorar de manera transversal la fisiología de estos tubérculos, su comportamiento como producto fresco almacenado sometido a tecnologías postcosecha, y el potencial de transformación como productos de valor agregado, se encontraron varios aspectos relevantes. En principio, se observó que el ñampín morado responde de manera importante a factores abióticos -como la humedad-durante su almacenamiento, de manera que este puede ser un importante factor para tener en cuenta por los productores desde el territorio, con gran incidencia económica. Asimismo, se encontró que los derivados de ñampín morado presentan atributos funcionales y tecnológicos atractivos para la industria alimentaria, así como para consumidores de este tubérculo, en diferentes presentaciones. Este modelo integral de “conservación a través del uso” puede trasladarse a otras especies subutilizadas, promoviendo sistemas agroalimentarios más sostenibles y culturalmente arraigados, de manera que se aporte a la supervivencia de ecosistemas ricos en biodiversas y naturalmente resilientes que promuevan a largo plazo sistemas alimentarios sostenibles, capaces de sobrellevar efectos de la creciente crisis climática.

Bibliografía

- do Nascimento, W. F., Siqueira, M. V. B. M., Raz, L., & Veasey, E. A. (2023). *Dioscorea trifida* L.f.: a little known South American species. In *Varieties and Landraces: Cultural Practices and Traditional Uses: Volume 2: Underground Starchy Crops of South American Origin: Production, Processing, Utilization and Economic Perspectives* (Vol. 2, pp. 55–68). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-90057-7.00011-5>
- FAO, F. and A. O. of the U. N. (2005). *Building on gender, agrobiodiversity and local knowledge. A training manual.* Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). <https://www.fao.org/4/y5956e/Y5956E00.htm>
- Medina-López, S. V., Hernández-Gómez, M. S., Fernández-Trujillo, J. P., & Darghan, A. (2022) *Hurdle low-cost technologies evaluation*



towards shelf-life extension of fresh purple yampee (*Dioscorea trifida* L. f.) tubers. Zenodo.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.15168481>

Medina Lopez, S. V., Fernandez-Trujillo, J. P., & Hernández Gomez, M. S. (2023). Technological potential and characterization of underutilized South American yam flour with food applications. *Acta Horticulturae*, 1380, 119–128.
<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2023.1380.15>

Medina-López, S. V., Fernández-Trujillo, J. P., & Hernández-Gómez, M. S. (2024). Evolución de características físicas y químicas en el almacenamiento de ñampín morado (*Dioscorea trifida*). In G. B. Martínez Hernández (Ed.), *Workshop en Investigación Agroalimentaria para jóvenes investigadores. WiA* (Vol. 22, Issue 10, pp. 842–856). Universidad Politécnica de Cartagena.
<https://doi.org/10.31428/10317/17358>

Medina-López, S. V., Molina García, C., Lizarazo-Aparicio, M. C., Hernández-Gómez, M. S., & Fernández-Trujillo, J. P. (2024). Purple yampee derivatives and byproduct characterization for food applications. *Foods*, 13(24), 4148.
<https://doi.org/10.3390/foods13244148>

Medina-López, S.V., Jola Hernández, J., Hernández-Gómez, M.S., & Fernández-Trujillo, J.P. (2025). Storage behavior and response to low-cost postharvest technologies of the underutilized purple yampee (*Dioscorea trifida* L.f.). *Foods* 14(14), 2436.
<https://doi.org/10.3390/foods14142436>.

Ponce, N. L. C., & Martínez, M. E. P. (2014). Tubérculos andinos y conocimiento agrícola local en comunidades rurales de Ecuador y Colombia. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 11(74), 149–166.
<https://doi.org/10.11144/javeriana.CRD11-74.taca>

Shin, Y. J., Midgley, G. F., Archer, E. R. M., Arneth, A., Barnes, D. K. A., Chan, L., Hashimoto, S., Hoegh-Guldberg, O., Insarov, G., Leadley, P., Levin, L. A., Ngo, H. T., Pandit, R., Pires, A. P. F., Pörtner, H. O., Rogers, A. D., Scholes, R. J., Settele, J., & Smith, P. (2022). Actions to halt biodiversity loss generally benefit the climate. In *Global Change Biology* (Vol. 28, Issue 9, pp. 2846–2874). John Wiley and Sons Inc.
<https://doi.org/10.1111/gcb.16109>

La minga un modo de vida en la defensa del territorio y la soberanía alimentaria en la zona de reserva campesina de San Isidro, Pradera, Valle del Cauca

The minga: a way of life in the defense of territory and food sovereignty in the peasant reserve zone of San Isidro, Pradera, Valle del Cauca

Julio César Montoya Rendón

Administrador de Empresas - Especialista en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo - MBA. Grupo de investigación Ilama - Semillero Navegantes

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1170-9296>

email. Julio.montoya@unad.edu.co

Martha Isabel Cabrera Otálora

Licenciada en Educación, Especialista en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo, Magister en Educación, Grupo de Investigación Tecnogénesis

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3497-4511>

email. Martha.cabrera@unad.edu.co

Reinaldo Giraldo Díaz

Ingeniero Agrónomo, Magister en Filosofía, Doctor en Filosofía, Doctor en Agroecología, Doctor en Educación, Postdoctor en Filosofía de la ciencia y sustentabilidad en la metodología de la investigación científica

Grupo de Investigación Especializado en Derechos Humanos y Cultura de Paz

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-6221-9468>

email. Reinaldo.giraldo@unad.edu.co

Resumen

En la Zona de Reserva Campesina de San Isidro, Pradera, Valle del Cauca, se enfrentan diversas problemáticas tales como el acceso precario y la ausencia de propiedad sobre la tierra, la expansión del monocultivo agroindustrial de caña de azúcar en las zonas planas, y la prevalencia actual por hacer una conversión de los predios donde se



realiza la agricultura familiar y campesina en dominios de tipo recreacional. Todos estos procesos aceleran la descomposición de la economía campesina y desplazan los campesinos, afectando la soberanía alimentaria de las comunidades. En el corregimiento de San Isidro, Pradera, ancestralmente se ha realizado la práctica de la minga, que implica el trabajo colectivo y solidario de la comunidad. Con la minga se promueven acciones de conservación y defensa del territorio. Metodológicamente, se parte del análisis de la información recolectada durante la interacción con los participantes de la minga del corregimiento San Isidro mediante los "regímenes de representación". Se encontró que la minga fortalece la cohesión social y la identidad cultural, lo que contribuye significativamente a la defensa del territorio y la soberanía alimentaria. Se identificó que la ancestralidad es un componente principal en la concepción de la minga como modo de vida.

Palabras Clave: Población rural; trabajador agrícola; economía rural; agricultura de subsistencia; conservación de la naturaleza

Abstract.

In the Rural Area of San Isidro, Pradera, Valle del Cauca, various issues are faced, such as precarious access and lack of land ownership, the expansion of agro-industrial monoculture of sugar cane in the flat areas, and the current trend of converting lands used for family and peasant agriculture into recreational properties. All these processes accelerate the breakdown of the peasant economy and displace the peasants, affecting the food sovereignty of the communities.

In the San Isidro district, the practice of the minga, which involves collective and supportive community work, has been carried out ancestrally. The minga promotes actions for the conservation and defense of the territory. Methodologically, the analysis starts with the information collected during the interaction with the participants of the minga in the San Isidro district through the "regimes of representation." It was found that the minga strengthens social cohesion and cultural identity, which significantly contributes to the defense of the territory and food sovereignty. Ancestrality was identified as a key component in the conception of the minga as a way of life.

Keywords: Rural population; Agricultural worker; Rural economy; Subsistence agriculture; Nature conservation



Desarrollo de la Ponencia

La población rural del municipio de Pradera es víctima del conflicto político, social y armado que durante siete décadas de aplicación de políticas de desarrollo rural ha afectado a las sociedades rurales del país, por lo que es necesario encontrar y proponer junto con esta población rural víctima del conflicto formas de reparación integral (Salcedo, 2019). En Pradera se ha impuesto a sangre y fuego un modelo de desarrollo rural que ha generado concentración de la tierra, pobreza, desigualdad social y económica, erosión de los suelos, pérdida de la biodiversidad, disminución de las fuentes y del caudal de las aguas, contaminación del aire, agrietamiento de los tejidos sociales y comunitarios, criminalización de la organización comunitaria, destierro, desplazamiento, pérdida de los saberes comunitarios, ancestrales y milenarios, exclusión de las prácticas de participación en la gestión pública municipal, en suma, la descampesinización forzada (-ANT & Universidad Javeriana, 2018; Giraldo-Díaz et al., 2018; Gómez et al., 2021). Es importante abordar desde las comunidades, con las comunidades y para las comunidades, respuestas para sanar las heridas de la guerra (Victoria Russi et al., 2020).

Las comunidades han logrado, pese a la guerra, mantener elementos fundamentales como la necesidad de cuidar el agua, de sembrar comida, de proteger la biodiversidad, de mantener la organización comunitaria a través de las mingas, las asambleas comunitarias y el diálogo intercultural entre afrocolombianos, indígenas, campesinos y rom, de mantener el relacionamiento con la institucionalidad local y con formas de resistencia campesina a nivel global como La Vía Campesina (La Vía Campesina, 2015, 2017, 2020; La Vía Campesina LVC, 2020; Sánchez et al., 2020). Existe claridad en las comunidades rurales de Pradera que es prioritario la organización comunitaria para recuperar lo que se ha perdido durante siete décadas de guerra cruenta declarada por el Estado colombiano y los organismos multilaterales contra las comunidades rurales (Sánchez et al., 2012).

La agroecología es una de las banderas centrales del movimiento campesino en todo el continente americano y el mundo. La agroecología propicia y fortalece formas comunitarias y organizativas como la minga que permiten darle respuesta y contribuir a curar las heridas dejadas por la guerra. La agroecología es movimiento social y político, adopción de técnicas y saberes ancestrales para la resistencia. Las comunidades que han resistido a la guerra contribuyen a estructurar la agroecología como una herramienta de resistencia frente a los dictámenes de la ciencia occidental hegemónica, frente a los paquetes de digitalización de la agricultura y frente al modelo técnico económico basado en el monocultivo, la maquinaria, los agrotóxicos y la descampesinización.



Apoyan:

IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
08:00 A.M.
Lugar:
Mariquita - Tolima
Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:
UNAD VIRTUAL

Los procesos organizados política, cultural y espiritualmente, pueden adoptar de manera oportuna las prácticas de la agroecología (Gudynas, 2009; Sánchez, 2018). En un territorio sin organización comunitaria, la agroecología se desconfigura y las comunidades terminan confundidas y adoptando las pseudo agroecologías de los organismos multilaterales como la FAO y la OCDE.

En el contexto rural del municipio de Pradera, las comunidades han desarrollado prácticas cotidianas que afirman la vida, el territorio, la identidad campesina y los saberes y sabores asociados. Las políticas de desarrollo que han llevado al despojo y la concentración de tierra, buscan dismantelar las formas de existencia y los modos de vida que expresan vínculos estrechos con la tierra, que no la consideran como recurso económico, sino como extensión del cuerpo. Las prácticas agrícolas tradicionales, los rituales comunitarios, las formas de organización horizontal y el diálogo intercultural son expresiones de una territorialidad viva que resiste a la homogenización impuesta a sangre y fuego por Occidente.

Las comunidades de Pradera se han articulado a redes de solidaridad con movimientos sociales regionales, nacionales e internacionales, como la Asociación de Trabajadores del Valle del Cauca, ASTRACAVA, la Federación Nacional Sindical Unitaria Agropecuaria, Fensuagro, y La Vía Campesina, LVC, que comparten banderas de lucha como la autonomía, la soberanía alimentaria y la protección de los territorios. En este contexto, una de sus banderas de lucha es la agroecología, a la cual consideran como una propuesta de raíces ancestrales que permite reconfigurar las relaciones sociales y culturales.

La agroecología, entendida como ciencia, práctica y movimiento social y político, permite recuperar saberes ancestrales, fortalecer la autonomía comunitaria y generar procesos de reforma agraria y lucha emancipadores. En Pradera, esta propuesta se ha ido consolidando a través de experiencias locales que articulan la producción de comida con la defensa del agua, la biodiversidad y la cultura campesina. Estas experiencias se convierten en referentes para otras comunidades que enfrentan problemáticas similares (Giraldo-Díaz & Nieto-Gómez, 2022; Sánchez, 2018; Vallejo Cabrera et al., 2021; Vallejo-Cabrera et al., 2020).

La articulación entre agroecología y organización comunitaria permite construir territorios donde prevalece el cuidado de la vida (Giraldo-Díaz, 2011; Gudynas, 2009). Las mujeres, los jóvenes y los mayores juegan un papel fundamental, aportando desde sus saberes, experiencias, expectativas y perspectivas. Su participación activa fortalece la cohesión social y permite una lectura más compleja y rica



de las realidades territoriales (Fischer & Chhatre, 2013; Gabrielson & Parady, 2010; Jelin, 2000).

El diálogo con la institucionalidad occidental, aunque tensionado, ha permitido abrir espacios de interlocución donde las comunidades pueden incidir en la formulación de políticas públicas, como es el posicionamiento y reconocimiento de la Zona de Reserva Campesina de Pradera (-ANT & Universidad Javeriana, 2018). Estos espacios, aunque limitados, representan oportunidades para visibilizar las propuestas comunitarias. Las comunidades rurales de Pradera no solo resisten, sino que también proponen, construyen y transforman. Su experiencia nos invita a repensarnos y a sentirnos desde una perspectiva situada, plural y profundamente humana, donde el cuidado de la vida, en todas sus formas, es el principio rector de la acción colectiva.

Bibliografía

- ANT, A. N. de T., & Universidad Javeriana. (2018). *Caracterización y prospectiva de la Zona De Reserva Campesina en proceso de constitución Pradera – Valle del Cauca* (p. 113).
- Fischer, H. W., & Chhatre, A. (2013). Environmental citizenship, gender, and the emergence of a new conservation politics. *Geoforum*, 50, 10–19. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2013.07.006>
- Gabrielson, T., & Parady, K. (2010). Corporeal citizenship: Rethinking green citizenship through the body. *Environmental Politics*, 19(3), 374–391. <https://doi.org/10.1080/09644011003690799>
- Giraldo-Díaz, R. (2011). Los adioses. Metáfora para la construcción de ciudadanía ambiental. *Entramado*, 7(2), 186–195. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1900-38032011000200012&lng=es&nrm=iso&tlng=
- Giraldo-Díaz, R., & Nieto-Gómez, L. E. (2022). Ciudadanía ambiental basada en prácticas agroecológicas campesinas en Pradera, Valle del Cauca, Colombia. *Libre Empresa*, 19(1). <https://doi.org/10.18041/1657-2815/libreempresa.2022v19n1.8561>
- Giraldo-Díaz, R., Nieto-Gómez, L., Sanclemente, Ó., & Quiceno-Martínez, Á. (2018). Evaluación de sustentabilidad en agroecosistemas familiares campesinos del corregimiento de San Isidro, Pradera, Valle del Cauca, Colombia. In M. Astier & E. Arnés (Eds.), *Sostenibilidad en Sistemas de Manejo de Recursos Naturales en Países Andinos* (pp. 123–150). Organización de las



Apoyan:

IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
08:00 A.M.
Lugar:
Mariquita - Tolima
Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:
UNAD VIRTUAL

Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
UNESCO UNAM, CIGA Centro de Investigaciones en Geografía
Ambiental de la Universidad Nacional Autónoma de México.
http://www.ciga.unam.mx/publicaciones/images/abook_file/ME_SMIS.pdf

Gómez, C., Torres, S., Peña, J. C., Sánchez, Ó., Marulanda, J. L., & Duque, L. F. (2021). *Plan de Desarrollo Sostenible para la aspiración de Zona de Reserva Campesina de Pradera - Valle* Convenio No. 943 de 2019.

Gudynas, E. (2009). Ciudadanía ambiental y meta-ciudadanías ecológicas: revisión y alternativas en América Latina. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*, 19, 53-72.
https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=5&ved=2ahUKEwisy_2s5_gAhUFrlkKHed8B4YQFjAEeg_QIBRAC&url=https%3A%2F%2Frevistas.ufpr.br%2Fmade%2Farticle%2Fdownload%2F13954%2F10885&usq=AOvVaw3nIchfx3h2ZtspXAnjo68k

Jelin, E. (2000). Towards a global environmental citizenship? *Citizenship Studies*, 4(1), 47-63.
<https://doi.org/10.1080/136210200110021>

La Vía Campesina. (2015). *Declaración del Foro Internacional sobre Agroecología - Via Campesina*.
<https://viacampesina.org/es/declaracion-del-foro-internacional-de-agroecologia/>

La Vía Campesina. (2017). *Las luchas de La Vía Campesina por la Reforma Agraria, la defensa de la vida, la tierra y los territorios* (La Vía Campesina, Ed.). La Vía Campesina.
<https://viacampesina.org/es/wp-content/uploads/sites/3/2017/10/Publication-of-Agrarian-Reform-ES.compressed.pdf>

La Vía Campesina. (2020). *CLOC - Vía Campesina denuncia detenciones arbitrarias de líderes campesinos en Colombia - Via Campesina*. <https://viacampesina.org/es/cloc-via-campesina-denuncia-detenciones-arbitrarias-de-lideres-campesinos-en-colombia/>

La Vía Campesina LVC. (2020). *La Soberanía Alimentaria puede mostrarnos el camino*. <https://viacampesina.org/es/la-soberania-alimentaria-puede-mostrarnos-el-camino-insiste-la-via-campesina-este-16oct-en-un-ano-de-pandemia/>

Salcedo, C. (2019). *Plan de Desarrollo Sostenible de la Zona de Reserva Campesina en proceso de constitución, Pradera, Valle del Cauca*.









Apoyan:



IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
 Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
 2 y 3 de mayo del 2025.
 Hora:
 08:00 A.M.
 Lugar:
 Mariquita - Tolima
 Auditorio
 Escuela de Aviación Policial ESAVI
 Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
 Evento presencial
 con transmisión:


- Sánchez, W. (2018). *Ciudadanía Ambiental y Agroecología, caminos para la revolución* (1).
- Sánchez, W., Giraldo-Díaz, R., & Nieto Gómez, L. E. (2020). Ecología Política de la agricultura, un ejercicio pleno de participación y democracia. In *Agroecología para sanar las heridas de la guerra en comunidades afectadas por el conflicto político, social y armado en Colombia* (pp. 21–38). Universidad Libre - Universidad Nacional de Colombia.
- Sánchez, W., Valencia, F., & Montes, J. (2012). La relación campo ciudad y sus implicaciones en el mundo de la vida. *Revista Criterio Libre Jurídico*, 9(2), 47–55.
<https://doi.org/https://doi.org/10.18041/1794-7200/criteriojuridico.2%20Julio-Di.732>
- Vallejo Cabrera, F. A., Salazar Villarreal, M. del C., & Giraldo Díaz, R. (2021). Ciudadanía Ambiental y escalamiento de la agroecología en la Zona de Reserva Campesina de San Isidro, Pradera, Valle del Cauca, Colombia. *Revista Luna Azul (On Line)*, 52, 126–144.
<https://doi.org/10.17151/luaz.2021.52.7>
- Vallejo-Cabrera, F. A., Salazar-Villarreal, M. del C., Giraldo-Díaz, R., & Nieto-Gómez, L. E. (2020). Ciudadanía Ambiental en la Zona de Reserva Campesina de San Isidro, Pradera, Valle del Cauca. In *Conflictos socioambientales en el Valle del Cauca, Colombia* (pp. 53–64). Universidad Libre - Universidad Nacional de Colombia.
- Victoria Russi, Á. M., Nieto Gómez, L. E., Giraldo-Díaz, R., Sánchez Jiménez, W., Agudelo Serna, F. A., Esquivel Parra, P. J., Ramírez Galvis, M., & Arana Gutiérrez, A. D. (2020). *Agroecología para sanar las heridas de la guerra en comunidades afectadas por el conflicto político, social y armado en Colombia*. Universidad Libre Seccional Cali.
<https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/19489?locale-attribute=es>



**Simpósio Internacional
en Sustentabilidad**
Innovación para la Adaptación al Cambio
Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
08:00 A.M.
Lugar:
Mariquita - Tolima
Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
Evento presencial
con transmisión:
 UNAD
VIRTUAL



Educación Ambiental



Apoyan:



IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
08:00 A.M.
Lugar:
Mariquita - Tolima
Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:




Educación ambiental para la conservación: experiencias en la zona sur de la UNAD

Environmental education for conservation: experiences in the southern zone of UNAD

Myrian Sofia Guzmán Oliveros

Magister. UNAD. Grupo de investigación INYUMACIZO, Semillero IMANAY

ORCID 0000-0002-8014-9512

email. myrian.guzman@unad.edu.co

Karen Sofia Guerrero Monje

Estudiante. UNAD. Grupo investigación INYUMACIZO, Semillero IMANAY

Resumen

Este artículo analiza la producción académica en educación ambiental desarrollada por estudiantes de la UNAD en los departamentos de Huila, Tolima, Caquetá y Putumayo, a partir del estudio de 17 trabajos de grado seleccionados del repositorio institucional. La investigación identifica temáticas abordadas, metodologías aplicadas, participantes y principales hallazgos, con el fin de fortalecer estrategias de educación ambiental en contextos rurales y escolares. Las temáticas recurrentes incluyen la gestión de residuos sólidos, conservación de recursos hídricos, PRAE escolares, ecoturismo educativo, biodiversidad local y educación ambiental en la primera infancia. Las metodologías son de carácter mixto, con énfasis en talleres participativos, praxis educativa, aprendizaje significativo y diagnósticos ambientales adaptados a las condiciones locales. Los participantes abarcan desde niños hasta docentes, comunidades rurales y recicladores. Se evidencia un impacto positivo en la conciencia ecológica y en prácticas sostenibles, aunque con limitaciones en sostenibilidad, alcance territorial y disponibilidad de recursos. Se plantea la necesidad de consolidar alianzas interinstitucionales, actualizar los PRAE con enfoques pertinentes al cambio climático y establecer mecanismos de seguimiento para medir el impacto a largo plazo. La educación ambiental, cuando se integra en procesos comunitarios y se adapta a las realidades del territorio,



**Simpósio Internacional
en Sustentabilidad**

Innovación para la Adaptación al Cambio
Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.

Hora:
08:00 A.M.

Lugar:
Mariquita - Tolima

Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:



fortalece la apropiación social del conocimiento y contribuye a la conservación de los ecosistemas locales.

Palabras clave: sostenibilidad; PRAE; conservación; comunidades rurales; cambio climático.

Abstract.

This article analyzes the academic production in environmental education developed by UNAD students in the departments of Huila, Tolima, Caquetá and Putumayo, based on the study of 17-degree projects selected from the institutional repository. The research identifies topics addressed, methodologies applied, participants and main findings, in order to strengthen environmental education strategies in rural and school contexts. Recurring topics include solid waste management, water resource conservation, school PRAEs, educational ecotourism, local biodiversity, and environmental education in early childhood. The methodologies are mixed, with an emphasis on participatory workshops, educational praxis, meaningful learning and environmental diagnoses adapted to local conditions. Participants range from children to teachers, rural communities and waste pickers. There is evidence of a positive impact on ecological awareness and sustainable practices, although with limitations in sustainability, territorial scope and availability of resources. There is a need to consolidate inter-institutional alliances, update the PRAE with approaches relevant to climate change and establish monitoring mechanisms to measure long-term impact. Environmental education, when integrated into community processes and adapted to the realities of the territory, strengthens the social appropriation of knowledge and contributes to the conservation of local ecosystems.

Keywords: sustainability; PRAE; conservation; rural communities; climate change.

Introducción

La educación ambiental (EA) se consolida como un eje estratégico para promover la sostenibilidad en los territorios (UNESCO, 2014). La educación ambiental, vinculada a los contextos de las comunidades, adquiere una relevancia particular al articularse con las dinámicas locales, contribuyendo a la conservación de los recursos naturales y promoviendo el empoderamiento de las comunidades, fomentando su protagonismo en la construcción de soluciones sostenibles adaptadas a sus realidades específicas.

Esta investigación analiza trabajos de grado de la UNAD en educación ambiental, desarrolladas en los departamentos de Huila,



Apoyan:

IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial con transmisión:
UNAD VIRTUAL

Tolima, Caquetá y Putumayo, proporcionando evidencia sobre temáticas, metodologías y resultados obtenidos. El análisis permite identificar temáticas predominantes, enfoques metodológicos aplicados y los principales hallazgos en procesos de formación ambiental dirigidos a comunidades rurales, escolares y docentes, resaltando su impacto en la conciencia ecológica y la acción comunitaria.

Esta información resulta clave para rediseñar intervenciones más efectivas, fortalecer los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), y consolidar redes interinstitucionales que aseguren la continuidad de las acciones.

Asimismo, responde a la necesidad urgente de integrar la educación ambiental en estrategias de desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático, maximizando su impacto a mediano y largo plazo en la transformación de los territorios.

El objetivo es analizar la producción académica sobre educación ambiental en la zona sur de Colombia (Huila, Tolima, Caquetá y Putumayo), identificando temáticas, metodologías, participantes, hallazgos y limitaciones, para fortalecer estrategias de sensibilización y sostenibilidad en contextos rurales y escolares.

Esto se hace para identificar las principales temáticas, enfoques metodológicos e intervenciones implementadas en los proyectos de educación ambiental desarrollados en la zona sur de Colombia y analizar los hallazgos, las limitaciones y las oportunidades de mejora en los procesos de educación ambiental, con el fin de proponer acciones que favorezcan su sostenibilidad y su escalabilidad territorial.

Metodología

Para el desarrollo de este proyecto, se realizó una búsqueda en el repositorio institucional de la producción científica y el filtro de título para "educación ambiental". Se obtuvieron 111 resultados y luego, se hizo la revisión de los resúmenes para determinar la producción de la zona sur en los departamentos de Huila, Tolima, Caquetá y Putumayo, identificando 17 trabajos de grado.

Este análisis compila 17 trabajos de grado sobre educación ambiental (EA) enfocados principalmente en la zona sur de Colombia, con una concentración significativa en Pitalito, Huila (13 estudios), incluyendo sus corregimientos (Bruselas) y reservas naturales (El Cedro, Los Ariscos), y extensiones a otros municipios huilenses (Neiva, La Plata, La Argentina) y departamentos cercanos (Caquetá, Tolima, Putumayo). Adicionalmente se consideran autores, resumen, sitio de



desarrollo, tema clave, metodología, intervención, participantes, descubrimientos y hallazgos, limitaciones.

Resultados

En general, se evidencia un enfoque predominante hacia contextos rurales y comunitarios, vinculados a reservas naturales y territorios de alta importancia ecológica, donde la educación ambiental cumple un papel fundamental en la sensibilización y el fortalecimiento de prácticas sostenibles.

Los trabajos se centraron en seis temáticas principales: gestión de residuos sólidos y reciclaje, conservación de recursos hídricos y calidad del agua, educación ambiental en escuelas a través de proyectos PRAE, ecoturismo como estrategia educativa, conservación de biodiversidad enfocada en fauna local y educación ambiental en la primera infancia. Estas áreas abordan de manera integral tanto componentes naturales como socioculturales de la educación ambiental (Van Leenden, M. D., 2019).

Los trabajos se centraron en seis temáticas principales: gestión de residuos sólidos y reciclaje, conservación de recursos hídricos y calidad del agua, educación ambiental en escuelas a través de proyectos PRAE, ecoturismo como estrategia educativa, conservación de biodiversidad enfocada en fauna local y educación ambiental en la primera infancia. Estas áreas abordan de manera integral tanto componentes naturales como socioculturales de la educación ambiental.

Se utilizaron metodologías mixtas que combinan diagnósticos e intervenciones participativas, con enfoques como el modelo praxis y aprendizaje significativo. Los participantes incluyen niños, escolares, comunidades rurales y docentes.

Los estudios aplicaron metodologías mixtas que combinaron talleres participativos, muestreos de campo, diagnósticos ambientales y acciones prácticas como praxis educativa, aprendizaje significativo y análisis DOFA, adaptadas a contextos rurales y escolares, incluso en condiciones de pandemia.

Las intervenciones incluyeron talleres pedagógicos, actividades de separación de residuos, creación de ecopuntos, monitoreo de calidad de agua y diseño de guías de ecoturismo ambiental, priorizando cambios prácticos en el comportamiento.

Los participantes fueron diversos, incluyendo niños desde la primera infancia hasta secundaria, docentes, comunidades rurales,



familias, recicladores y actores locales vinculados a la conservación de los territorios.

Los resultados evidencian un aumento significativo en la conciencia ambiental de niños y comunidades, acompañado de mejoras en prácticas como el reciclaje y la conservación de recursos hídricos y naturales. Se fortaleció el reconocimiento del valor de los ecosistemas locales, especialmente ríos y reservas naturales, generando impactos positivos en actitudes y conocimientos ambientales.

Sin embargo, aunque los efectos son claros en sensibilización, su alcance se mantiene mayormente a nivel local.

Entre las principales limitaciones se encuentran el alcance restringido de los proyectos, la dependencia de recursos externos, la dificultad de medir impactos a largo plazo y los retos para asegurar la sostenibilidad de las acciones emprendidas, lo que ha sido reconocido por las autoridades ambientales (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015).

La sostenibilidad de las acciones emprendidas sigue siendo un reto, afectando la continuidad y la escalabilidad de las iniciativas en el territorio.

Por esto, para fortalecer la educación ambiental en la zona sur de Colombia, se propone consolidar alianzas interinstitucionales que faciliten el acceso a recursos técnicos y financieros, garantizando la sostenibilidad de los proyectos a mediano y largo plazo. Además, se sugiere actualizar y rediseñar los Proyectos Ambientales Escolares (PRAE), incorporando temáticas emergentes como el cambio climático y el ecoturismo, y promoviendo metodologías participativas adaptadas a contextos rurales y comunitarios.

De igual manera, se plantea la necesidad de establecer mecanismos de seguimiento y evaluación que permitan medir el impacto real de las intervenciones, así como escalar estrategias exitosas en nuevos territorios. Integrar la educación ambiental a programas de desarrollo comunitario y actividades productivas sostenibles contribuirá a reforzar su apropiación social y asegurar su relevancia a largo plazo.

Conclusiones

Los hallazgos destacan un aumento en la conciencia ambiental y mejoras en prácticas específicas, aunque enfrentan limitaciones como alcance restringido y desafíos en la sostenibilidad. Las oportunidades incluyen escalar estrategias exitosas, fortalecer la articulación interinstitucional y mejorar el diseño de los PRAE.



La educación ambiental desarrollada en la zona sur de Colombia evidencia un impacto positivo en la conciencia ecológica de niños, comunidades rurales y actores locales, fortaleciendo el reconocimiento de los ecosistemas y promoviendo cambios en prácticas ambientales.

Las estrategias metodológicas basadas en enfoques participativos, talleres prácticos y aprendizajes significativos han demostrado ser efectivas en contextos rurales y escolares, aunque su alcance y continuidad dependen en gran medida del acceso a recursos y apoyos

Para fortalecer la sostenibilidad y la escalabilidad de los proyectos de educación ambiental en la región, es necesario consolidar alianzas interinstitucionales, asegurar recursos a largo plazo y diseñar mecanismos de seguimiento que permitan medir los impactos en el tiempo.

Bibliografía

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Lineamientos para los Proyectos Ambientales Escolares – PRAE. Bogotá: MADS. https://archivo.minambiente.gov.co/images/OrdenamientoAmbientaTerritorialyCoordinaciondelSIN/pdf/VII_Encuentro_Nacional_de_Educaci%C3%B3n_Ambiental/PRAE.pdf
- Rodríguez, A., & Pérez, C. (2019). Educación ambiental participativa en comunidades rurales. *Revista Colombiana de Educación Ambiental*, 25(2), 45–62.
- UNESCO. (2020). Educación para el desarrollo sostenible: hoja de ruta. París: UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374896>
- Van Leenden, M. D. J. P. (2019). La investigación acción en la práctica docente. Un análisis bibliométrico (2003-2017). *Magis: Revista Internacional de Investigación en Educación*, 12(24), 177-192. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7768757>

Incidencia de las prácticas antrópicas en la cuenca del río Guachicos: evaluación mediante índices de calidad de agua y macroinvertebrados

Incidence of anthropic practices in the Guachicos River basin: evaluation using water quality and macroinvertebrate indices

Silvia Alejandra Trujillo Zapata

Docente UNAD

INYUMACIZO - ROSIYE

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4205-5988>

email. Silvia.trujillo@unad.edu.co

Paula Andrea Cuellar España

Docente UNAD

ROSIYE

ORCID

email. Paula.cuellar@unad.edu.co

Martha Cecilia Vinasco Guzmán

Docente UNAD

GEAA - Semillero GSRH

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8233-0801>

Marta.vinasco@unad.edu.co

Resumen.

La cuenca del río Guachicos, ubicada en el municipio de Pitalito, Huila, constituye una fuente hídrica fundamental para más de 150.000 habitantes. No obstante, el desarrollo de actividades antrópicas como la agricultura intensiva, especialmente la caficultura, la ganadería, y los vertimientos domésticos e industriales, ha generado un deterioro progresivo en la calidad del agua. Este artículo analiza seis trabajos de grado realizados entre 2018 y 2022 que evaluaron la calidad del agua en esta cuenca mediante indicadores fisicoquímicos e índices

biológicos, particularmente el índice BMWP/Col basado en macroinvertebrados acuáticos.

Los estudios abordaron diversos puntos del río Guachicos y sus afluentes más importantes, encontrando una clara disminución en la calidad del agua desde la parte alta —donde aún se mantienen condiciones favorables— hacia la parte baja, clasificada como crítica en varios puntos. Se identificó un patrón consistente de pérdida de biodiversidad, evidenciado por la reducción de familias de macroinvertebrados sensibles a la contaminación y el aumento de organismos tolerantes, lo que refuerza la correlación entre presión antrópica e impacto ecológico.

Los resultados enfatizan la necesidad de adoptar una gestión integrada del recurso hídrico que contemple el monitoreo regular, el tratamiento de aguas residuales, la regulación de prácticas agrícolas, y la educación ambiental comunitaria. Asimismo, se sugiere explorar estrategias sostenibles como la biorremediación con algas. En conjunto, los hallazgos evidencian que el uso de bioindicadores constituye una herramienta efectiva para diagnosticar y monitorear el impacto ambiental en cuencas hidrográficas intervenidas, como la del río Guachicos, permitiendo orientar decisiones hacia la sostenibilidad y la protección del recurso hídrico.

Palabras Clave. Bioindicadores; BMWP; impacto ambiental; explotaciones agropecuarias; biorremediación

Abstract.

The Guachicos River basin, located in the municipality of Pitalito, Huila, is a fundamental water source for more than 150,000 inhabitants. However, the development of anthropogenic activities such as intensive agriculture, especially coffee growing, livestock farming, and domestic and industrial wastewater discharges, has led to a progressive deterioration in water quality. This article analyzes six undergraduate theses conducted between 2018 and 2022 that evaluated water quality in this basin using physicochemical indicators and biological indices, particularly the BMWP/Col index based on aquatic macroinvertebrates.

The studies addressed various points of the Guachicos River and its major tributaries, finding a clear decline in water quality from the upper reaches—where favorable conditions remain—to the lower reaches, which are classified as critical in several points. A consistent pattern of biodiversity loss was identified, evidenced by the reduction of macroinvertebrate families sensitive to pollution and the increase in

tolerant organisms, reinforcing the correlation between anthropogenic pressure and ecological impact.

The results emphasize the need to adopt integrated water resource management that includes regular monitoring, wastewater treatment, regulation of agricultural practices, and community environmental education. It is also suggested exploring sustainable strategies such as algae bioremediation. Overall, the findings demonstrate that the use of bioindicators is an effective tool for diagnosing and monitoring environmental impacts in affected watersheds, such as the Guachicos River, allowing decisions to be made toward sustainability and the protection of water resources.

Keywords. Bioindicators; BMWP; environmental impact; agricultural holdings; bioremediation

Introducción

La cuenca del río Guachicos, ubicada en Pitalito, Huila, abastece de agua a más de 150.000 habitantes y por su relevancia para el consumo humano, es esencial conocer el estado de su calidad de agua. La intensificación de actividades agrícolas (especialmente cultivos de café) y vertimientos domésticos ha generado presiones ambientales significativas.

Se hizo el análisis de trabajos de grado sobre calidad de agua en la cuenca del río Guachicos, que midieron calidad de agua con el uso combinado de índices fisicoquímicos y bioindicadores, como los macroinvertebrados acuáticos, para evaluar el estado ecológico de la cuenca y diagnosticar la incidencia de las prácticas antrópicas sobre la calidad del agua.

Metodología

Se encontraron 6 trabajos de grado, desarrollados entre 2018 y 2022, en varios puntos estratégicos a lo largo del río Guachicos (desde cabeceras en vereda Porvenir hasta desembocadura en Criollo) y sus afluentes clave como las quebradas El Cedro, La Maralla, El Caney, Aguas Negras y Hueco Oscuro, principalmente en los corregimientos de Bruselas y Criollo. La metodología predominante consistió en muestreos periódicos de macroinvertebrados bentónicos (con red Surber/mano), identificación taxonómica a nivel de familia y aplicación del índice BMWP/Col para clasificar la calidad hídrica; algunos trabajos incorporaron índices de diversidad o componentes de educación ambiental.



Los índices aplicados fueron: Índice de Calidad de Agua (ICA) y Índices de Contaminación (ICOMI, ICOSUS, ICOMO, ICOTRO) y el Índice BMWP/Col, basado en la sensibilidad de macroinvertebrados.

Se analizaron parámetros fisicoquímicos (oxígeno disuelto, sólidos suspendidos, coliformes, DBO5, nutrientes) y taxonomía de macroinvertebrados hasta nivel de familia. Algunos estudios complementan el análisis con otros índices de diversidad como el de Simpson, Shannon-Weaver y Margalef (Caicedo & Núñez, 2021). Se compara la información obtenida con investigaciones previas para analizar la evolución de los indicadores y la calidad del agua a lo largo del tiempo.

Esta investigación busca evaluar la incidencia de las prácticas antrópicas en la calidad del agua de la cuenca del río Guachicos mediante un enfoque integrado que combina el análisis de parámetros fisicoquímicos y biológicos, particularmente a través del estudio de macroinvertebrados acuáticos. Para ello, se plantean dos objetivos específicos: analizar los cambios en la composición y diversidad de estos organismos en diferentes puntos de la cuenca, en relación con actividades humanas, y determinar el estado de la calidad del agua identificando patrones de deterioro asociados a presiones agrícolas, domésticas e industriales.

Resultados

Los resultados de las investigaciones en la cuenca del río Guachicos y sus afluentes muestran consistentemente un deterioro gradual de la calidad del agua desde la parte alta hacia la parte baja (Martínez & Chavarro, 2019).

En la parte alta del río Guachicos, las aguas suelen clasificarse como buenas o no contaminadas, con puntajes altos, Clase I (Buena), significando aguas muy limpias a limpias o no contaminadas, en el índice BMWP/Col (Sánchez & García, 2018; Moreno & Lasso, 2019), aunque se menciona la posible incursión de actividades agrícolas (cultivo de café) y minería ilegal que podrían generar un desequilibrio, en promedio, la calidad se mantiene en buena (Caicedo & Núñez, 2021).

A medida que se desciende por el cauce, pasando por zonas con actividades agrícolas (como cultivos de café, aguacate y granadilla) y ganaderas, así como vertimientos domésticos e industriales, la calidad del agua disminuye progresivamente, clasificada como Aceptable (ligeramente contaminadas) o Dudosa (moderadamente contaminadas) (Sánchez & García, 2018). Los puntos de muestreo en la parte media y baja presentan clasificaciones de calidad



dudosa/moderadamente contaminada y crítica/muy contaminada, respectivamente (Caicedo & Núñez, 2021; Moreno & Lasso, 2019).

El punto de la bocatoma, mostró una calidad Crítica (muy contaminadas) en un estudio reciente (Caicedo & Núñez, 2021), mientras que otro estudio lo clasificó como Dudosa (Moreno & Lasso, 2019). Es un punto donde se evidencia un deterioro significativo.

La desembocadura presenta nivel crítico en todos los estudios.

En afluentes como la quebrada El Cedro, que abastece al río Guachicos, también se observa este patrón de deterioro. Un estudio encontró que la parte baja de la quebrada El Cedro presentaba aguas moderadamente contaminadas (BMWP/Col de 46.88) (Moreno & Lasso, 2019). Otros afluentes como Aguas Negras, Caney y Maralla, mostraron rangos de calidad entre ligeramente contaminada (Clase II) y fuertemente contaminada (Clase V), asociando el deterioro a residuos de actividades agrícolas como el beneficiado de café (Villarreal, 2019). La presencia de macroinvertebrados tolerantes a la contaminación y la reducción de la diversidad de familias sensibles son un indicador clave del impacto de las actividades antrópicas.

En el estudio sobre la quebrada Hueco Oscuro, se determinó que la calidad del agua es aceptable pero ligeramente contaminada, con un índice BMWP/Col de 64 puntos. Esto indica la presencia de efectos de contaminación, atribuibles principalmente a actividades antrópicas como el vertimiento de aguas residuales domésticas, riego agrícola sin control, uso intensivo de agroquímicos en cultivos de café, lulo y tomate, así como disposición inadecuada de basuras a las riberas (Bolaños & Polo, 2022).

Los cambios en la composición de macroinvertebrados (aumento de familias tolerantes y disminución de familias sensibles) reflejan el impacto de vertimientos de aguas residuales y lixiviados agrícolas.

En conjunto, los estudios utilizando macroinvertebrados como bioindicadores evidencian claramente que las prácticas agrícolas y pecuarias intensivas, especialmente el cultivo y beneficio del café, y la ganadería, son fuentes importantes de contaminación hídrica en las quebradas y ríos que abastecen al municipio de Pitalito.

Las investigaciones evidencian que el incremento de actividades antrópicas como cultivos de café, ganadería, vertimientos y granjas avícolas se identifica como factor que conlleva al deterioro de la calidad del agua en las zonas media y baja del río. En la parte baja, también influye la actividad ganadera y vertimientos domésticos e industriales.

La disminución de la calidad del agua a lo largo del cauce se correlaciona con el aumento de la intensidad de estas actividades. Los

resultados inciden en la necesidad urgente de gestionar y regular adecuadamente los vertimientos provenientes de estos sectores.

Esto incide directamente en la calidad del agua disponible para consumo humano y otros usos, y subraya la necesidad de implementar mejoras en el manejo de aguas residuales (especialmente del beneficio del café), controlar el uso de agroquímicos y gestionar la expansión agrícola y ganadera para proteger los recursos hídricos.

Implicaciones para la Gestión de los Recursos Hídricos

Los resultados de los estudios destacan la necesidad urgente de implementar estrategias integradas de gestión hídrica en Pitalito, que aborden tanto las fuentes puntuales de contaminación —como las descargas de aguas residuales— como las no puntuales, derivadas principalmente de la escorrentía agrícola. Para lograrlo, es esencial establecer programas de monitoreo regulares que combinen análisis fisicoquímicos con el biomonitoreo de macroinvertebrados, permitiendo identificar tendencias, evaluar intervenciones y generar alertas tempranas sobre el deterioro de la calidad del agua en la cuenca del río Guachicos.

Asimismo, se recomienda promover mejores prácticas agrícolas, como la reducción en el uso de agroquímicos, la conservación del suelo y una gestión más eficiente de las aguas residuales provenientes del beneficio del café. Paralelamente, es prioritario mejorar la infraestructura de saneamiento tanto en zonas urbanas como rurales. En este contexto, técnicas de biorremediación, como el uso de algas, pueden representar una alternativa sostenible. Finalmente, se resalta el papel clave de la educación ambiental y el compromiso comunitario para fomentar un uso responsable del recurso hídrico y mitigar los impactos de las actividades antrópicas sobre la cuenca.

Recomendaciones para Futuras Investigaciones y Monitoreo

Las futuras investigaciones deberían centrarse en la integración de las evaluaciones fisicoquímicas y biológicas de la calidad del agua para proporcionar una comprensión más holística de la salud de la cuenca del río Guachicos. Serían muy valiosos los estudios que investiguen los impactos específicos de diferentes prácticas agrícolas y los tipos y concentraciones de pesticidas y fertilizantes utilizados en la región en la calidad del agua y las comunidades de macroinvertebrados.

Se necesitan programas de monitoreo a largo plazo para establecer datos de referencia, rastrear las tendencias temporales en la calidad del agua y las comunidades de macroinvertebrados, y evaluar la efectividad de cualquier estrategia de gestión implementada.



Sería beneficioso realizar más investigaciones sobre la dinámica de la calidad del agua de los sistemas acuáticos gestionados y sus posibles interacciones con las masas de agua naturales circundantes.

Las investigaciones futuras también podrían centrarse en la identificación de especies específicas de macroinvertebrados indicadores que sean particularmente sensibles a los tipos de contaminación prevalentes en la región de Pitalito. Esto permitiría el desarrollo de protocolos de biomonitorio más específicos y eficientes, utilizando potencialmente iniciativas de ciencia ciudadana para ampliar los esfuerzos de monitoreo.

Conclusiones

Las prácticas antrópicas asociadas a la caficultura, el vertimiento de aguas residuales sin tratamiento y el manejo inadecuado de residuos sólidos han deteriorado significativamente la calidad del agua en la cuenca baja del río Guachicos.

Aunque la parte alta aún conserva condiciones favorables, el deterioro progresivo observado en macroinvertebrados y en índices fisicoquímicos subraya la urgencia de implementar medidas de gestión ambiental y control de vertimientos. El uso de bioindicadores ha demostrado ser una herramienta efectiva para el monitoreo ambiental en la cuenca.

Bibliografía

- Bolaños Claros, A. Y., & Polo Hermida, C. F. (2022). *Diseño e implementación de una estrategia de educación ambiental para los niños de la vereda Cálamo, a partir de macroinvertebrados acuáticos como indicadores en el seguimiento de la calidad del agua de la quebrada Hueco Oscuro, Municipio de Pitalito Huila*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), Escuela de Ciencias Agrarias, Pecuarias y del Medio Ambiente - ECAPMA.
- Caicedo-Bolaños, L. P & Núñez-Burgos, M. Á. (2021). *Monitoreo a la calidad del agua mediante el uso de macroinvertebrados acuáticos como bioindicadores en el río Guachicos*. UNAD.
- Martínez-Losada, J. A., & Chavarro-Quiroz, Y. A. (2019). *Caracterización de macroinvertebrados acuáticos en la quebrada El Cedro*. UNAD.

- Moreno-Samboní, L. A., & Lasso-Muñoz, D. J. (2019). *Monitoreo de macroinvertebrados en el río Guachicos como bioindicadores*. UNAD.
- Sánchez-Molano, M., & García, D. P. (2018). *Determinación del índice BMWP/Col en el río Guachicos*. UNAD.
- Trujillo-Zapata, S. A., et al. (2020). *Evaluación de la calidad del agua en la fuente abastecedora de Pitalito – Huila: Río Guachicos y sus afluentes principales*. *Gestión y Ambiente*, 23(2), 182–192.
- Villarreal-Garzón, D. S. (2019). *Determinación de la Calidad de Agua mediante Macroinvertebrados en tres afluentes principales del río Guachicos*. UNAD.

Resignificación del acompañamiento de padres de familia en el desarrollo del PRAE del grado primero y segundo de la I.E Luis Flórez sede principal corregimiento de Tierradentro municipio del Líbano Tolima

Re-signification of parental involvement in the development of the school environmental project (prae) in first and second grades at I.E. Luis Flórez Main Campus, Tierradentro Village, Líbano municipality, Tolima

Lensy Milena Murcia Castiblanco

Licenciada en pedagogía infantil, especialista en pedagogía ambiental y magister en pedagogía ambiental para el desarrollo sostenible. Docente TC UNAD- ECEDU- LIEI

Grupo de investigación Infancias, Educación y Diversidad, semillero ÁGORA ZSUR

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-1510-1990>

Lensy.murcia@unad.edu.co

Leydi Johanna Palacio Gómez

Líder semilla, Estudiante UNAD – LIPI

Grupo de investigación Infancias, Educación y Diversidad, semillero ÁGORA ZSUR

ORCID <https://orcid.org/0009-0009-5750-8423>

ljpalaciog@unadvirtual.edu.co

Helen Sulay Dávila Salazar

Estudiante semilla, Estudiante UNAD – LIPI

Grupo de investigación Infancias, Educación y Diversidad, semillero ÁGORA ZSUR

ORCID <https://orcid.org/0009-0009-0223-9465>

hsdavilas@unadvirtual.edu.co

Resumen

Este artículo busca compartir los resultados más importantes que se dieron a partir de una experiencia pedagógica realizada en la sede



principal de la Institución Educativa Luis Flórez, ubicada en el corregimiento de Tierradentro, en el municipio del Líbano, Tolima. Se trabajó con estudiantes de primero y segundo, desde el semillero de investigación ÁGORA de la UNAD. El objetivo principal fue que se resignificara el PRAE y el PRAU, articulándolo con el PEI institucional, a través de una estrategia que se denominó resignificación del acompañamiento de la familia, la cual fue construida con materiales reciclados. El maletín viajero como estrategia busca resignificar el acompañamiento de las familias en los estudiantes de grado primero y segundo, promoviendo una participación más activa y consciente en el proceso formativo desde la educación ambiental. Esta herramienta permitió integrar a docentes, estudiantes y familias, de una manera activa y reflexiva.

En primer lugar, la propuesta se trabajó bajo una metodología cualitativa de enfoque fenomenológico, puesto que se pretendía comprender e interpretar las experiencias de los investigados que son comunidad educativa en su territorio natural. A partir de esto, se tuvo en cuenta tanto talleres didáctico-pedagógicos que contribuyeran a cumplir con el objetivo general del proyecto, de otro lado se determinó, que como instrumentos de recolección de la información eran pertinentes las entrevistas semiestructuradas aplicadas en este caso los estudiantes de grado primero y segundo. Sumado a ellos se emplearon los diarios de campo y observación directa e indirecta, lo cual aportó a la identificación de esas percepciones relevantes y poco relevantes de la comunidad educativa investigada en relación con sus prácticas académicas, el contexto, la conciencia y cultura ambiental.

Entre los resultados más sobresalientes se destaca la apropiación activa de la investigación por parte de la comunidad educativa; igualmente, se fortaleció la cultura del cuidado, el reciclaje y la economía circular, en coherencia con las seis R y los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Es de suma importancia mencionar que esta estrategia favoreció al reconocimiento de las abejas como aquel polinizador con mas porcentaje en la polinización y como se convierten en insectos vitales para el equilibrio de los ecosistemas.

Finalmente, se concluye que el trabajo pedagógico con enfoque ambiental, en verdad, debe trascender el aula y vincular a las familias como ejes articuladores del cambio. Por tal razón, el Maletín viajero y la unidad didáctica se consolidan como un recurso transformador que promueve el aprendizaje activo, la investigación escolar y el compromiso ambiental desde las primeras infancias que se trabaja de manera triangular.

Palabras Clave: Educación ambiental; PRAE; primera infancia; familias; economía circular; maleta viajera

Abstract.

This article aims to share the most significant results of a pedagogical experience carried out at the main campus of the Luis Flórez Educational Institution, located in the village of Tierradentro, in the municipality of Líbano, Tolima. The project was developed with first and second grade students through the AGORA research seedbed of the UNAD. The main objective was to re-signify the School and University Environmental Projects (PRAE and PRAU), articulating them with the Institutional Educational Project (PEI) through a strategy called La Maleta Viajera (The Traveling Suitcase), which was made from recycled materials. As a strategy, the traveling suitcase seeks to re-signify family involvement in the learning process of first and second grade students, promoting more active and conscious participation through environmental education. This tool enabled the integration of teachers, students, and families in an active and reflective way.

First of all, the proposal was developed under a qualitative methodology with a phenomenological approach, since it aimed to understand and interpret the experiences of educational actors in their natural context. Therefore, workshops, interviews, field diaries, and participatory observation were implemented, allowing the identification of participants' perceptions regarding educational practices, the territory, and environmental awareness.

Among the most notable results was the active appropriation of the project by the educational community; likewise, a culture of care, recycling, and circular economy was strengthened, in coherence with the six Rs and the Sustainable Development Goals. Moreover, the strategy encouraged the recognition of bees as key agents in ecosystem balance.

Finally, it is concluded that pedagogical work with an environmental focus must truly go beyond the classroom and involve families as key actors in educational transformation. For this reason, La Maleta Viajera stands out as a powerful resource for promoting active learning, school-based research, and environmental commitment from early childhood.

Keywords: Environmental education; PRAE; early childhood; families; circular economy; traveling suitcase

Introducción

En la actualidad, la educación ambiental enfrenta el reto de trascender los límites del aula e involucrar activamente a los diferentes representantes de la comunidad educativa en la formación de la



conciencia colectiva el cuidado del entorno. A pesar de los avances normativos y curriculares en Colombia, aún persisten brechas significativas entre los lineamientos institucionales y las realidades escolares, especialmente en contextos rurales. Por esta razón, resulta necesario replantear el rol de las familias en el proceso de formación académico y ambiental, reconociendo su potencial como agentes transformadores del territorio (Martínez, 2014).

En este sentido, el presente artículo surge de una experiencia investigativa desarrollada desde el semillero de investigación ÁGORA de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), que articula infancia, diversidad, educación y sostenibilidad. La intervención tuvo lugar en la Institución Educativa Luis Flórez, sede principal del corregimiento de Tierradentro, municipio del Líbano, Tolima, con estudiantes de primero y segundo de primaria. Así como también se tuvo la participación de docentes y familias, quienes, por medio de un proyecto que se centra en la resignificación de acompañamiento de las familias y dando como productos la estrategia didáctica denominada el maletín viajero y la unidad didáctica, que permitieron la resignificación de su relación con los procesos del Proyecto Ambiental Escolar (PRAE) y el Proyecto Ambiental Universitario (PRAU).

La estrategia se fundamentó en los principios de la economía circular y la aplicación del principio de las 6 R (Reducir, Reutilizar, Reciclar, Rediseñar, Recuperar, Reemplazar) (Rojo y Montoto, 2017). Por tal razón, el maletín viajero elaborado con materiales reciclados se convierte en una herramienta pedagógica que, de manera lúdica y contextualizada, promueve la integración entre escuela, hogar y territorio.

En verdad, la articulación del PEI con el PRAE y PRAU requiere una mirada integral que involucre a los estudiantes desde edades tempranas, así como a sus familias, docentes y directivos. Por esto, este proyecto propone una estrategia que no solo dinamiza los procesos pedagógicos, sino que también fortalece el sentido de pertenencia, el reconocimiento del entorno y la corresponsabilidad en la protección del ambiente.

Metodología de la investigación

El proyecto de investigación se plantea desde la estrategia metodológica con paradigma interpretativo, centrándose en la fenomenología, vinculado a un enfoque cualitativo; se pretende comprender e interpretar las realidades, las creencias de las personas, percepciones, intenciones y actúes, en una interrelación entre el sujeto y el investigador. Dónde la finalidad de la investigación en la



IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial con transmisión: **UNAD VIRTUAL**

teoría práctica es la retroalimentación entre el investigador y el investigado. Teniendo en cuenta esta perspectiva se tuvieron presentes criterios como: credibilidad, confirmación y transferibilidad. La cual se sustentó mediante técnicas, instrumentos y algunas estrategias de tipo cualitativo y descriptivo donde el investigador es el principal instrumento con una perspectiva participante (Hernández et al., 2014).

Es de resaltar que la metodología se centralizó en el diálogo con la comunidad educativa investigada, desde las observaciones directas en sus prácticas académicas y comunes en pro de la construcción de saberes mancomunados. Apoyado de entrevistas semiestructuradas que no solo permitieron recolectar información sino hacer un acercamiento más cercano y confiable para los investigados como el investigador. A partir, de estos instrumentos se procedió a diseñar e implementar talleres formativos donde involucra familias, estudiantes y docentes, talleres teórico-prácticos que se centran en ser vivenciales que se centraron en temas académicos, ambientales y emocionales.

Estas actividades permitieron recoger insumos cualitativos muy significativos, de igual forma que fortalecieron el vínculo entre los distintos actores educativos. Igualmente, se elaboró una unidad didáctica ambiental y el maletín viajero que organizó los contenidos y las actividades del proyecto, alineándolos con los lineamientos del PRAE, el PEI y los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Similar a ello, se incorporaron juicios de rigor investigativo propios de la investigación cualitativa, como la credibilidad, confiabilidad y transferibilidad. Por ejemplo, se utilizó la triangulación de datos entre fuentes primarias y secundarias, la contrastación con registros de campo, y la validación de hallazgos mediante espacios de retroalimentación con los participantes. Así como también se aseguró la ética del proceso mediante el consentimiento informado, el respeto por las voces de los actores, y la sensibilidad cultural frente a sus contextos y realidades.

Asimismo, se debe destacar que esta metodología no solo permitió acceder a información profunda sobre los significados atribuidos a la educación ambiental, sino que, al mismo tiempo, generó una transformación real en las prácticas escolares y familiares, mostrando que es posible articular la investigación educativa con el compromiso social y el trabajo comunitario en zonas rurales de Colombia.

Resultados y Discusión

Es de mencionar que los resultados derivados en el marco de esta experiencia educativa permiten evidenciar, en primer lugar, un



fortalecimiento significativo de la conciencia ambiental en los educandos de primero y segundo grado de la I.E. Luis Flórez. A pesar de que inicialmente se percibía una desconexión entre el currículo formal y las realidades del territorio, El maletín viajero y unidad didáctica logró movilizar procesos de apropiación pedagógica, emocional y social en torno al cuidado del ambiente. Por esta razón, los estudiantes comenzaron a adoptar prácticas como la separación adecuada de residuos, el uso responsable de materiales escolares y la valoración del entorno natural inmediato.

De manera similar, se observó un cambio positivo en la participación de las familias que es importante mencionar que la familia es considerada el foco o base de la sociedad (Ojeda, 2006). Aunque en un principio su vinculación con las actividades escolares era limitada, a lo largo del proyecto se generaron espacios de encuentro que permitieron su inclusión activa en el proceso de aprendizaje. Por ejemplo, a través de talleres, charlas y momentos de retroalimentación, madres, padres y cuidadores compartieron reflexiones, ideas y experiencias en torno al reciclaje, el uso de recursos naturales y el protagonismo de las abejas como polinizadores. Igualmente, se registraron testimonios que dan cuenta de cómo la estrategia permitió fortalecer el vínculo entre escuela y hogar, promoviendo la educación ambiental como un proceso compartido.

En segundo lugar, la comunidad educativa, en su conjunto, expresó una mayor sensibilidad frente al valor de los bienes naturales del territorio. Por esto, el maletín viajero y unidad didáctica no solo fueron vistos como un recurso didáctico, sino como herramientas de transformación que facilitó el reconocimiento de los saberes locales, el diálogo intergeneracional y la construcción de conocimientos. Asimismo, docentes reportaron que el uso de la unidad didáctica y los materiales del maletín viajero incentivó el interés de los estudiantes y diversificó las metodologías de enseñanza, de manera que se pudieron integrar contenidos curriculares de distintas áreas desde una perspectiva ambiental.

Por otra parte, los resultados también permitieron visibilizar la necesidad de que los PRAE y PRAU sean verdaderamente vividos, más allá de los marcos institucionales. En verdad, muchos de estos proyectos se mantienen como documentos formales sin incidencia real en las prácticas pedagógicas. Por tal razón, experiencias como esta demuestran que es posible dinamizarlos mediante propuestas contextualizadas, creativas y participativas, en donde el territorio no sea un simple contexto, sino un actor educativo en sí mismo.

Además, el logro más significativo fue el reconocimiento de las abejas como seres fundamentales en el equilibrio de los ecosistemas. A través de actividades lúdicas y reflexivas, los niños y niñas



aprendieron sobre su rol polinizador, su importancia para la producción de alimentos y las amenazas que enfrentan por causa de la acción humana. Por consiguiente, se diseñaron pequeñas acciones escolares y familiares orientadas a su protección, como la siembra de plantas melíferas o la creación de espacios amigables en patios y huertas.

Conclusiones

A partir de la implementación del proyecto de investigación se logra dar transcendencia a la resignificación del acompañamiento de las familias, en los procesos de enseñanza -aprendizaje en temas académicos, ambientales y socioemocionales, por lo tanto, de se concluye que el trabajo tripartita (docentes, estudiantes y familias) son puntos clave para el potenciamiento de aprendizajes con sentido desde su territorio.

Es de mencionar que no fue fácil intervenir en comunidades rurales, donde existen creencias muy arraigadas que se tornan desde el género, la relación entre familias- estudiantes – docentes y la conciencia que presentan con el medio ambiente como de recursos infinitos y que no se deteriora por sus inadecuados procedimientos.

Se determino que los PRAES y PRAUS se pueden articular con estrategias pedagógicas que los llevan a ser procesos activos, vivos y participativos contextualizados, dejando de ser simples documentos estáticos que solo sirven para cumplir con reglamentos que exigen el Ministerio de Educación y Ministerio de Ambiente.

Además, el desarrollar el principio de las 6 R no solo conllevan a fomentar la conciencia y cultura ambiental, sino que estimula la creatividad, la imaginación, las habilidades blandas y la economía circular. De otro lado, el maletín viajero y la unidad didáctica se muestran como herramientas pedagógicas que transforman desde la cotidianidad y el territorio.

Finalmente, y no menos importante, está la conservación, protección y proliferación de los polinizadores especialmente de las abejas que son considerados el insecto mas importante del mundo por su responsabilidad entre el 70 % y 80 % de polinización y como su desaparición atañe a todo el mundo (Parra, 2005).

Bibliografía.

Fernández, E. (2003). ¿Odds ratio o razón de proporciones? Su utilización en estudios transversales. *Gaceta Sanitaria*, 17, 70-74. <https://www.scielosp.org/article/qs/2003.v17n1/70-74/es/>



- García, J. (2011). Modelo Educativo Basado En Competencias: Importancia y Necesidad. *Revista Electrónica "Actualidades Investigativas en Educación"*, 11(3),1-24.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44722178014>
- Hernández, S., Fernández, C. y Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación*. 6ta edición. México: McGraw Hill.
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wpcontent/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
- López, A, & Juanes, B. (2020). Flexibilidad curricular en la formación del profesional de la Educación Física. *Universidad y Sociedad*, 12(1), 194-201.
- Martínez, C. (2014). Educación ambiental y la escuela como espacio educativo para la promoción de la sustentabilidad. *Revista Electrónica Educare*,18(3),39-52.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=194131745003>
- Medina, A y Páramo, P. (2020) La investigación en educación ambiental en América Latina: un análisis bibliométrico. *Revista Colombiana de Educación*, 66, 55-72.
<http://www.scielo.org.co/pdf/rcde/n66/n66a03.pdf>
- Ojeda. J. (2006), Fracaso escolar y convivencia en los centros educativos. *Campus Universitario de Puerto Real*, 21,79-96.
<https://core.ac.uk/download/pdf/161351356.pdf>
- Parra, N. (2005). Abejas silvestres y polinización. *Revista Catie*, 7, 7-20.
- Rojo, E. & Montoto, T. (2017). Basuras marinas, plásticos y microplásticos: orígenes, impactos y consecuencias de una amenaza global. *Ecologistas en Acción*.
<https://accedacris.ulpgc.es/bitstream/10553/56275/2/informe-basuras-marinas.pdf>

Transformación y avance de la salud mental en Colombia: de la estigmatización a la integración y el rol fundamental de los psicólogos en un contexto evolutivo

Transformation and advancement of mental health in Colombia: from stigmatization to integration and the fundamental role of psychologists in an evolutionary context

Ana María Ovalle Agudelo

Docente líder de semillero UNAD

Semillero de Investigación Yo Construyo

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-4406-546X>

email. ana.ovalle@unad.edu.co

Edwin Alberto Londoño

Estudiante Líder Semillero de Investigación Yo Construyo

Email. ealondonore@unadvirtual.edu.co

Brian Snneider Bustamante Muete

Semillerista de Investigación Yo Construyo

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-1823-2486>

email. brian7799.bustamante@icloud.com

Resumen

La salud mental en Colombia enfrenta un panorama complejo, marcado por profundas desigualdades sociales que se acentúan en las zonas rurales y municipios intermedios. Esta disparidad ha provocado un deterioro significativo del bienestar psicosocial y la cohesión social, obstaculizando el desarrollo integral de estos territorios. La falta de acceso a servicios y recursos adecuados, sumada a las condiciones socioeconómicas adversas, perpetúa un ciclo de vulnerabilidad que impacta directamente la calidad de vida de las comunidades.

En respuesta a esta problemática, surge el semillero de investigación ConstruYo Comunidad, una iniciativa que busca abordar las raíces de estas desigualdades. Su propósito fundamental es



fortalecer el tejido social y promover la resiliencia comunitaria a través de un enfoque multidimensional. El semillero se apoya en tres pilares clave: la investigación participativa, que permite comprender las necesidades y perspectivas de las comunidades desde adentro; las estrategias de comunicación comunitaria, diseñadas para generar diálogo y difundir información relevante de manera accesible; y las acciones de empoderamiento social, que buscan dotar a las personas de herramientas y conocimientos para tomar las riendas de su propio bienestar.

Las actividades del semillero Construyo Comunidad se materializan en una serie de intervenciones prácticas y concretas. Se realizan intervenciones comunitarias directas, creando espacios seguros que promuevan la salud mental desde diferentes perspectivas. Un elemento distintivo de su metodología es la producción de cápsulas radiales, que no solo difunden mensajes clave sobre salud mental y bienestar, sino que también actúa como un canal para fomentar el diálogo intercultural y dinamizar las redes de apoyo locales, que promuevan el entendimiento de la salud mental desde una

Este abordaje integral del semillero Construyo Comunidad tiene como objetivo final impulsar la productividad, la cohesión social y el desarrollo rural sostenible en el municipio de El Líbano, Tolima. Al priorizar la inclusión, el bienestar y la sostenibilidad, esta iniciativa contribuye de manera significativa a una transformación territorial que busca romper los ciclos de desigualdad y construir comunidades más fuertes, saludables y resilientes. La labor del semillero demuestra la fuerza de la acción colectiva y la investigación práctica para provocar un cambio significativo y sostenible en el ámbito de la salud mental y duradero en la salud mental y el desarrollo social de las regiones más vulnerables de Colombia.

Palabras Clave. Salud mental; Desigualdades sociales; Zonas rurales; Bienestar psicosocial; Cohesión social; Construyo Comunidad

Abstract.

Mental health in Colombia faces a complex landscape, marked by deep social inequalities that are exacerbated in rural areas and intermediate municipalities. This disparity has led to a significant deterioration in psychosocial well-being and social cohesion, hindering the comprehensive development of these territories. The lack of access to adequate services and resources, coupled with adverse socioeconomic conditions, perpetuates a cycle of vulnerability that directly impacts communities' quality of life.



The footer banner contains several logos and text elements. On the left, there are logos for UNAD, ZSUR, ECAPMA, and UNESCO. Below these, it says 'Apoyan:' followed by logos for the Ministry of Education and the Ministry of Health. In the center, there is a large green 'IV' followed by the text 'Simposio Internacional en Sustentabilidad' and 'Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.' On the right, there is a circular graphic with a globe and people, and text indicating the event date as '2 y 3 de mayo del 2025', time as '08:00 A.M.', and location as 'Mariquita - Tolima'. It also mentions the venue 'Escuela de Aviación Policial ESAVI' and 'Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis'. At the bottom right, there is a logo for 'UNAD VIRTUAL'.

In response to this problem, the Construyo Comunidad research group emerged, an initiative that seeks to address the roots of these inequalities. Its fundamental purpose is to strengthen the social fabric and promote community resilience through a multidimensional approach. The group is based on three key pillars: participatory research, which allows for an understanding of the needs and perspectives of communities from within; community communication strategies, designed to generate dialogue and disseminate relevant information in an accessible manner; and social empowerment actions, which seek to equip people with the tools and knowledge to take charge of their own well-being.

The Construyo Comunidad Seedbed activities are realized through a series of practical and concrete interventions. Training workshops are held that provide tools for mental health self-care and the development of social skills. Direct community interventions are also carried out, creating safe spaces for dialogue and collective building. A distinctive element of its methodology is the production of radio podcasts, which not only disseminate key messages on mental health and well-being, but also act as a channel to foster intercultural dialogue and energize local support networks.

This comprehensive approach of the Construyo Comunidad Seedbed aims to boost productivity, social cohesion, and sustainable rural development in the municipality of El Líbano, Tolima. By prioritizing inclusion, well-being, and sustainability, this initiative significantly contributes to a territorial transformation that seeks to break the cycles of inequality and build stronger, healthier, and more resilient communities. The work of the seedbed demonstrates the power of collective action and practical research to bring about significant and sustainable change in the field of mental health and lasting change in the mental health and social development of the most vulnerable regions of Colombia.

Keywords. Mental health; Social inequalities; Rural areas; Psychosocial well-being; Social cohesion; Build Community

Introducción

La salud mental en Colombia enfrenta una crisis silenciosa, exacerbada por profundas desigualdades sociales, especialmente patentes en las zonas rurales y los municipios intermedios. Estas regiones a menudo carecen de la infraestructura, los recursos humanos y los servicios especializados necesarios para abordar adecuadamente las crecientes necesidades de bienestar psicosocial. La precariedad económica, la limitada conectividad y la falta de oportunidades



acentúan el aislamiento y la vulnerabilidad, impactando negativamente la cohesión social y el desarrollo integral de estos territorios. Por lo anterior se trata de articular nuestras acciones con principios de equidad social, promoviendo la corresponsabilidad entre la ciudadanía y los diferentes sectores, fomentando la solidaridad y la participación colectiva, entendiendo la salud mental en todo sentido; es decir, con una visión focalizada tanto en la promoción como en la prevención (Ardon & Cubillos, 2012) El tener un rol activo en la realidad genera una consecuencia directa en problemáticas asociadas al estrés crónico, la ansiedad, la depresión y la desintegración del tejido social, obstaculizando la capacidad de las comunidades para afrontar desafíos y prosperar.

En este escenario y con diferentes tipologías de necesidades psicosociales, emerge el semillero de investigación "ConstruYo Comunidad" como una respuesta proactiva entendiendo un principio básico ya que apropia la salud mental como un aspecto clave para el bienestar y la calidad de vida de los colombianos (Díaz & Baquero, 2013). La creación del semillero obedece al firme propósito de fortalecer el tejido social y promover la resiliencia comunitaria en El Líbano, Tolima. La visión de "ConstruYo Comunidad" es clara: generar un impacto positivo y duradero en la salud mental y el desarrollo comunitario a través de un enfoque metodológico participativo e interdisciplinario. Esta iniciativa se cimenta en la convicción de que las soluciones más efectivas surgen del involucramiento directo y el empoderamiento de las propias comunidades.

Metodología de la Investigación

La metodología de "ConstruYo Comunidad" se caracteriza por su enfoque integral y colaborativo de Investigación Participativa y Construcción Conjunta estructurando las Estrategias de Comunicación Comunitaria y de Empoderamiento Social claves que promueve procesos de diagnóstico, intervención y evaluación que se construyen de manera conjunta con las comunidades locales. Esto implica un reconocimiento profundo de sus conocimientos, necesidades y potencialidades, permitiendo que las soluciones se adapten genuinamente a su realidad.

Esta aproximación garantiza que los proyectos sean relevantes y sostenibles, ya que son co-creados por quienes serán sus principales beneficiarios. La investigación no es un fin en sí mismo, sino una herramienta para la acción y la transformación donde se utiliza la comunicación como un vehículo poderoso para el cambio social. Mediante el uso estratégico de diversos medios, como la radio comunitaria y la producción de cápsulas radiales, el semillero difunde



mensajes clave de promoción de la salud mental, fomenta el autocuidado y sensibiliza a la población sobre la importancia del bienestar psicosocial. Estas herramientas no solo informan, sino que también generan espacios de diálogo intercultural y fortalecen las redes de apoyo locales, rompiendo el estigma asociado a la salud mental y fomentando un ambiente de apertura y comprensión. El núcleo de la intervención de "ConstruYo Comunidad" radica en el empoderamiento social. A través del desarrollo de talleres de formación, encuentros y actividades formativas, donde se busca fortalecer las capacidades individuales y colectivas. Estas iniciativas están orientadas a que las comunidades adquieran herramientas para la autogestión, la resolución de conflictos y la construcción de soluciones sostenibles y resilientes a las problemáticas sociales que enfrentan. El objetivo es que las personas no solo reciban ayuda, sino que se convertirán en agentes activos de su propio desarrollo y bienestar.

Resultados y discusión

El propósito principal de este proyecto es mejorar el bienestar psicológico y social, la capacidad de recuperación de la comunidad y la unión social, atacando las dificultades reconocidas desde un enfoque holístico para promover la productividad. y el desarrollo rural sostenible tanto en lo individual como lo colectivo. Teniendo claro como el paradigma de salud mental en Colombia se orientaba a una psicología centrada en los aspectos negativos y las carencias de cada individuo, priorizando la atención de la patología presentada (Rios, 2008). Esta estrategia de intervención comunitaria desarrollada, busca mejorar la salud mental y fortalecer el tejido social, creando condiciones propicias para un aumento en la productividad y la promoción de un desarrollo equitativo, que traspase las fronteras de comunidades urbanas y rurales, en las que la salud mental se entiendan cada vez mas como un bien-estar y no solo como la enfermedad ausente.

Los resultados de estas estrategias se materializan en una conexión efectiva con las comunidades a través de la investigación participativa y el uso de medios de comunicación, estableciendo canales de Conversaciones que refuerzan la inclusión y el compromiso social.

Se alcanzan niveles de empoderamiento en la comunidad que mejoran la resiliencia a través de programas educativos y espacios para la colaboración colectiva que proporciona a las personas y a las comunidades las herramientas necesarias para evitar problemas psicosociales y desarrollar una resiliencia conjunta.



Se fomenta el bienestar psicosocial no solo enfrentando los desafíos actuales, sino también promoviendo la productividad, el sentido de pertenencia y apoyando el desarrollo rural sostenible en el municipio.

Hasta el momento, los resultados se presentan a partir de dos estrategias clave: las cápsulas radiales y las intervenciones comunitarias. Ambas iniciativas están diseñadas para fortalecer el bienestar psicosocial, la resiliencia comunitaria y la cohesión social, contribuyendo directamente al desarrollo rural sostenible y a una transformación territorial basada en la inclusión, el bienestar y la sostenibilidad.

Conclusión

El trabajo del semillero "ConstruYo Comunidad" en El Líbano, Tolima, representa un modelo de intervención que aborda las complejas interconexiones entre la salud mental, las desigualdades sociales y el desarrollo territorial. Al adoptar una metodología participativa y empoderadora, el semillero no solo busca mitigar los efectos de las problemáticas existentes, sino que construye cimientos sólidos para una transformación territorial basada en la inclusión, el bienestar y la sostenibilidad.

La importancia en reconocer una problemática social o riesgo que pueda perjudicar el bienestar de individuos, núcleos familiares y colectivos, afectando la seguridad y la convivencia comunitaria (Velosa, 2009). Es un ejemplo de cómo la investigación aplicada y el compromiso comunitario pueden generar un cambio positivo y duradero, demostrando que la inversión en salud mental y cohesión social es fundamental para el progreso y la prosperidad de las comunidades.

Bibliografía.

- Ardon, M., & Cubillos, L. (2012). Políticas de salud mental en Colombia: Historia y perspectivas. Editorial de Salud.
- Díaz, A., & Baquero, C. (2013). Ley 1616 de 2013 y su impacto en la salud mental en Colombia. Revista Colombiana de Salud Pública.
- Ríos, R. (2008). Evolución de la salud mental en Colombia: Un enfoque crítico. Editorial Universitaria.
- Salaverry, E. (2012). El concepto de locura en el siglo XIX en Colombia. Historia y Sociedad.



Velosa, M. (2009). Historia de la salud mental en Colombia: De la reclusión al enfoque comunitario. Editorial Salud y Sociedad.



Apoyan:



IV

Simposio Internacional en Sustentabilidad

Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.

Hora:
08:00 A.M.

Lugar:
Mariquita - Tolima

Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:





Gestión del Riesgo



Apoyan:



IV Simposio Internacional en Sustentabilidad

Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
08:00 A.M.
Lugar:
Mariquita - Tolima
Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:





emocional ante la pérdida de ecosistemas y biodiversidad), incluso entre personas que no han experimentado directamente sus efectos.

Palabras Clave. Cambio climático, salud mental, mitigación, adaptación, justicia climática

Abstract.

Climate change represents one of the greatest contemporary challenges, not only because of its environmental consequences, but also because of its profound psychological implications. This paper examines the impacts of climate change on mental health from four main dimensions: acute impacts derived from extreme weather events, gradual impacts associated with progressive changes in temperature and environmental quality, indirect impacts mediated by socioeconomic alterations, and perceptual effects related to the understanding and anticipation of the climate crisis. Acute impacts include post-traumatic stress disorders, depression and anxiety following storms, floods and forest fires. Evidence suggests that these effects can persist for years and generate cumulative vulnerability to repeated trauma. Gradual impacts include correlations between increased temperatures and higher rates of suicide, psychiatric hospitalizations, and aggressive behaviors, as well as neurocognitive effects associated with deteriorating air quality. Indirect impacts include psychosocial stress resulting from forced climate migrations and economic insecurity generated by loss of livelihoods. Finally, perceptions of climate change can give rise to specific syndromes such as eco-anxiety (persistent worry about potential consequences) and ecological grief (emotional response to the loss of ecosystems and biodiversity), even among people who have not directly experienced its effects.

Keywords. Climate change, mental health, mitigation, adaptation, climate justice.

Desarrollo de la Ponencia

La intersección entre el cambio climático y la salud mental constituye uno de los desafíos más complejos y urgentes en la actualidad, es por ello que la comprensión de este fenómeno requiere un análisis de los mecanismos mediante los cuales las alteraciones ambientales inciden en el bienestar de las poblaciones, considerando tanto los efectos directos como los mediados por factores sociales, económicos y culturales (Clayton, 2021).









Apoyan:



IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
 Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
 Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
 Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
 Evento presencial con transmisión: 



Susan Clayton (2024) establece una categorización comprehensiva de los impactos del cambio climático en la salud mental, organizándolos en cuatro dimensiones principales que reflejan los efectos diferenciados de la crisis climática. En primer lugar, están los impactos agudos, caracterizados por su naturaleza súbita y catastrófica, incluyen eventos meteorológicos extremos como tormentas, incendios forestales e inundaciones. Estos episodios son experiencias traumáticas que desencadenan respuestas psicopatológicas, incluyendo trastorno de estrés postraumático, síntomas depresivos mayores, ideación suicida, trastornos por uso de sustancias y manifestaciones de violencia interpersonal (Berry et al., 2013).

Cada exposición a eventos climáticos adversos evoca memorias traumáticas previas, intensificando la respuesta emocional y consolidando patrones de vulnerabilidad psicológica (Cianconi et al., 2023). Esta dinámica se ve modulada por factores socioeconómicos, observándose que individuos con mayores recursos económicos y redes de apoyo social más sólidas, incluyendo acceso a servicios de salud mental, experimentan impactos menos severos comparados con poblaciones en situación de vulnerabilidad social.

Los impactos graduales asociados al cambio climático representan una segunda categoría de efectos caracterizada por su naturaleza insidiosa y progresiva. El incremento sostenido de las temperaturas ambientales, las modificaciones en los patrones pluviales, la pérdida de biodiversidad y el deterioro de la calidad del aire constituyen estresores crónicos que erosionan gradualmente el bienestar psicológico. La literatura científica establece una asociación entre temperaturas elevadas y el incremento en tasas de suicidio, hospitalizaciones psiquiátricas, manifestaciones agresivas y reducción de indicadores de bienestar subjetivo y afecto positivo (Cunsolo, & Ellis, 2018)

Los impactos indirectos del cambio climático operan a través de modificaciones en los patrones de movilidad poblacional, la salud física y el bienestar económico. La migración forzada por razones climáticas, derivada de la inhabitabilidad de zonas propensas a inundaciones o procesos de desertificación, constituye un fenómeno creciente que afecta a millones de personas globalmente. Los expertos coinciden en que esta tendencia se intensificará exponencialmente en las próximas décadas, configurando una crisis migratoria de proporciones sin precedentes.

La inseguridad económica provocada por el cambio climático constituye otro vector de impacto significativo en la salud mental. La pérdida de medios de subsistencia afecta particularmente a agricultores enfrentando condiciones climáticas adversas, trabajadores



cuyos centros laborales son destruidos por eventos meteorológicos extremos, y familias que requieren costosas reparaciones de viviendas dañadas. La vulnerabilidad económica mantiene una asociación directa y consistente con mayor incidencia de trastornos depresivos y ansiosos.

El cuarto tipo de impacto identificado por Clayton (2024) se refiere a los efectos de las percepciones del cambio climático en la toma de decisiones vitales fundamentales. Las percepciones sobre el cambio climático pueden influir decisiones cruciales como la elección del lugar de residencia, trayectorias educativas, decisiones profesionales y planes familiares. Esta percepción de incertidumbre puede impactar significativamente la motivación personal y la construcción de proyectos de vida, generando una sensación de futilidad que interfiere con el desarrollo normativo y la planificación a largo plazo.

La distribución desigual de los impactos del cambio climático en la salud mental refleja y amplifica las inequidades sociales preexistentes. Los grupos más vulnerables incluyen poblaciones geográficamente expuestas, individuos fisiológicamente vulnerables como personas mayores particularmente susceptibles al estrés térmico, personas con trastornos mentales preexistentes, individuos con discapacidades, población en situación de vulnerabilidad económica y grupos socialmente marginados (Butler, 2024). Esta distribución diferencial constituye el núcleo de la justicia climática, evidenciando que mientras quienes menos han contribuido al problema sufren sus peores consecuencias, existe un imperativo ético de distribuir equitativamente tanto las cargas como los recursos para la adaptación, reconociendo que la crisis climática es fundamentalmente una crisis de derechos humanos y equidad social (Clayton 2020).

Retos en cuidado de la salud mental

Aunque las tendencias en el abordaje de la salud mental están enfocadas en la promoción de estrategias de afrontamiento individual, esto puede perpetuar narrativas de responsabilizar a los sujetos por problemas estructurales. Esta aproximación podría generar culpabilización y sensación de impotencia en las personas, especialmente cuando se les exige cambios comportamentales sin abordar las limitaciones sistémicas que restringen sus opciones reales de acción.

En esta misma línea, en contextos como el colombiano es necesario intervenciones comunitarias y situadas, más allá de modelos patologizantes que pueden impedir una comprensión más amplia y transformadora del fenómeno. Es importante potenciar el capital social de las poblaciones, reconociendo los marcos que integren el análisis de









IV **Simposio Internacional en Sustentabilidad**
 Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
 Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
 Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
 Evento presencial con transmisión: **UNAD VIRTUAL**

clase, raza, género y territorio en la comprensión de los impactos psicológicos del cambio climático.

La respuesta a los desafíos de la crisis climática requiere un enfoque integral que combine estrategias de mitigación y adaptación (Sierra-Barón & Millán Otero, 2024; Sierra-Barón et al., 2025). Las estrategias de mitigación incluyen cambios comportamentales, desarrollos tecnológicos y políticas públicas dirigidas a reducir las emisiones de CO₂ y aumentar la captura de emisiones. En el ámbito de la salud mental, esto implica comunicar efectivamente los riesgos para la salud pública y desarrollar intervenciones basadas en evidencia para promover cambios comportamentales sostenibles.

Bibliografía

- Berry, H. L., Bowen, K., & Kjellstrom, T. (2010). Climate change and mental health: a causal pathways framework. *International journal of public health*, 55, 123-132. <https://doi.org/10.1007/s00038-009-0112-0>
- Butler, C. D. (2024). Climate change and human health: Primary, secondary, and tertiary effects. In T. Lecher (Eds). *Living with Climate Change* (pp. 213-240). Elsevier.
- Cianconi, P., Hanife, B., Hirsch, D., & Janiri, L. (2023). Is climate change affecting mental health of urban populations?. *Current Opinion in Psychiatry*, 36(3), 213-218. <https://doi.org/10.1097/YCO.0000000000000859>
- Clayton, S. (2020). Climate anxiety: Psychological responses to climate change. *Journal of anxiety disorders*, 74, 102263. <https://doi.org/10.1016/j.janxdis.2020.102263>
- Clayton, S. (2021). Climate change and mental health. *Current Environmental Health Reports*, 8, 1-6.
- Clayton, S., & Karazsia, B. T. (2020). Development and validation of a measure of climate change anxiety. *Journal of environmental psychology*, 69, 101434. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2020.101434>
- Cunsolo, A., & Ellis, N. R. (2018). Ecological grief as a mental health response to climate change-related loss. *Nature Climate Change*, 8(4), 275-281. <https://doi.org/10.1038/s41558-018-0092-2>
- Sierra-Barón, W., y Millán-Otero, K. L. (2024). ¿La psicología colombiana está afrontando el cambio climático? Reflexiones sobre los retos profesionales ante la urgencia mundial. *Acta Colombiana de Psicología*, 27(2), XVII-XXVII. <https://doi.org/10.14718/ACP.2024.27.2.01>

Sierra-Barón, W., Millán-Otero, K. L., Gómez-Tabares, A. S., & López-Santamaría, E. J. (2025). Cambio climático en las infancias y juventudes en Latinoamérica: una revisión cualitativa. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 23(2), 1-22. <https://doi.org/10.11600/rlcsnj.23.2.6829>



La gestión del riesgo de desastres y el cambio en la cultura y el saber del ser humano

Disaster risk management and the transformation of human knowledge and culture

Autor Gloria Magdaly López Tengono

Magister en administración de empresas con especialidad en gestión integrada de la calidad, seguridad y medio ambiente, con amplia trayectoria en Gestión del riesgo de Desastres, en las áreas de: Preparativos para la respuesta y la recuperación para grupos operativos, comunidades y sistemas de Gestión del Riesgo; Búsqueda y rescate en diferentes especializaciones, Administración para Desastres, Sistema Comando de Incidentes y Docencia en rescate.

Email: gloriamagdaly.lopez@gmail.com

Resumen

La Ponencia “La Gestión del Riesgo de Desastres y el cambio en la cultura y el saber del ser humano” plantea como ha ido evolucionando la Gestión del Riesgo de Desastres en nuestro país, y ha venido tomando más importancia el conocimiento sobre nuestro territorio y el impacto del ser humano sobre este; generando un proceso que busca entender el riesgo, reducirlo y fortalecer la respuesta en caso de materializarse.

La evolución frente a los desastres en el país ha pasado de procesos netamente reactivos, donde se preparaba para desarrollar algunas acciones básicas de prevención y preparación para atender los desastres; hacia procesos enfocados en un sistema, con herramientas de planificación, donde todas las personas son responsables; dando importancia a reducir el riesgo, para que los desastres no generen los impactos que se han tenido anteriormente.

La ponencia plantea también, como culturalmente hemos evolucionado hacia una conciencia sobre el impacto que nuestras acciones generan sobre el medio ambiente, y como ese impacto afecta directamente la presencia de desastres; como, como seres humanos,



generamos cambios importantes en el territorio que traerán consecuencias más adelante.

La Gestión del Riesgo de Desastres es un proceso que requiere de planificación, y por ende de ejecución y evaluación; esta nos permite no improvisar, y si estar preparados para cuando una situación se presente. Los instrumentos para la planificación son herramientas fundamentales para que las autoridades y los responsables en un territorio puedan generar acciones encaminadas a proteger y salvaguardar la vida de las poblaciones que tienen bajo su responsabilidad.

Palabras Clave. Gestión; riesgo; desastre; conocimiento; reducción; resiliencia.

Abstract.

The presentation *"Disaster Risk Management and the Transformation of Human Knowledge and Culture"* explores the evolution of Disaster Risk Management in our country and highlights the growing significance of understanding our territory and the human impact upon it. This evolution has led to a process aimed at comprehending risk, reducing it, and strengthening the response capacity should a disaster occur.

Historically, disaster response in the country has transitioned from purely reactive approaches—focused on basic prevention and preparedness actions—to systemic, planning-oriented processes in which all individuals share responsibility. The emphasis has shifted toward risk reduction, with the goal of minimizing the impact of disasters that have previously caused significant harm.

The presentation also addresses how, from a cultural perspective, we have developed greater awareness of the environmental consequences of our actions, and how such consequences are directly linked to the occurrence of disasters. As human beings, the transformations we impose on the territory have far-reaching effects that may manifest in the future.

Disaster Risk Management is a process that requires planning, as well as execution and evaluation. It enables us to avoid improvisation and instead to be adequately prepared for potential events. Planning instruments are essential tools that empower authorities and stakeholders within a given territory to implement actions aimed at protecting and safeguarding the lives of the populations under their care.









IV **Simposio Internacional en Sustentabilidad**
 Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
 Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI, Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
 Evento presencial con transmisión: **UNAD VIRTUAL**

Keywords. Management; risk; disaster; knowledge; reduction; resilience.

Desarrollo de la Ponencia

¿Por qué se generan los desastres?; es un planteamiento que las personas hacemos basados en nuestras experiencias y en el saber a lo largo de los años. A esta pregunta, se plantean respuestas como: castigo divino!, independiente de cuál sea la creencia religiosa; esta conjetura ha existido desde los mismos orígenes del ser humano, quien siempre buscó respuestas a las fuerzas desatadas por la naturaleza. O será tal vez, venganza de la naturaleza por las acciones del hombre; y en este caso, ¿será la naturaleza nuestra enemiga?

Pero quizás, si entramos a mirar con mayor profundidad, vamos a encontrar que son las acciones del ser humano las que hacen que se genere un desastre; y ¿cómo es esto posible?: Los fenómenos naturales siempre han estado, son los que le han dado forma a nuestro planeta, le han dado vida, han creado todo lo que hoy podemos ver y disfrutar; y estos fenómenos, seguirán existiendo aun cuando la raza humana haya desaparecido.

Pero entonces, ¿por qué si son parte de los procesos naturales se convierten en desastres? La respuesta es simple, no hemos aprendido a conocer, entender y respetar la naturaleza; esto es fácil de entender con un ejemplo sencillo: cuando vemos un río, este tiene curvas y hay zonas llanas que cada tanto de tiempo se inundan, es parte de su ciclo natural; es así, que cuando llueve bastante, las curvas ayudan a quitar velocidad al río y las zonas llanas de inundación regulan su ciclo y dan espacio a todo un ecosistema. Pero que hacemos los seres humanos: los canalizamos, o les cambiamos su curso y los enderezamos, lo solucionamos con jarillones y construimos en esas zonas llanas de inundación, deforestando y alterando totalmente el ciclo de regulación del agua; resultado, poblaciones inundadas y un desastre.

Con los años y las consecuencias que ya nos afectan a todos, el ser humano ha venido entendiendo estas dinámicas de la naturaleza; Así mismo, ha evolucionado la forma como vemos y enfrentamos los desastres. Colombia ha avanzado en políticas para la gestión del Riesgo de Desastres a base de eventos dolorosos en el país:



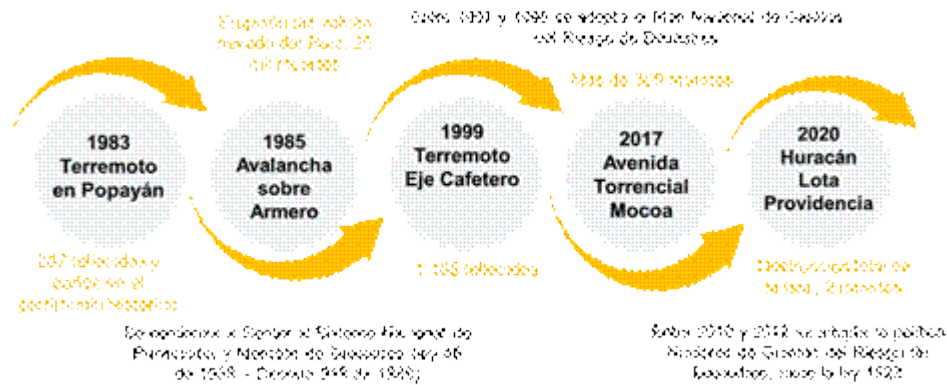






IV **Simposio Internacional en Sustentabilidad**
 Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
 Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
 Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
 Evento presencial con transmisión: **UNAD VIRTUAL**



Aun el país está en constante aprendizaje respecto a los desastres y a como el cambio climático ha afectado el comportamiento e intensidad de los mismos; es así como por ejemplo en Colombia, tuvimos un 2024 caluroso y con pocas lluvias, con una tasa alta de incendios forestales, generando daños irreparables en los ecosistemas y los cultivos. Totalmente diferente a lo que llevamos en este 2025, donde estamos enfrentando una temporada de lluvias altas, que ya están dejando consecuencias en diferentes partes del país, donde se reportan inundaciones, movimientos de masa, avenidas torrenciales entre otros; en pocas palabras pasamos de un extremo a otro.

La evolución de la Gestión del Riesgo de Desastres en Colombia ha permitido pasar de acciones reactivas, cuando nació el decreto 919 después de la avalancha sobre Armero, a acciones enfocadas en un sistema de gestión, el cual tomó forma después del terremoto en el eje cafetero en 1999.

En 1989 cuando nació el sistema hablábamos de prevención y atención de desastres:

- los procesos se volcaban más hacia la reacción y la respuesta, siendo un sistema reactivo, concentrado en la atención
- La responsabilidad caía toda del estado; sin comprender, que las mismas comunidades también son responsables de los desastres y por lo tanto de sus consecuencias; ejemplo de esto, es la ubicación de asentamientos humanos en zonas ya identificadas de alto riesgo, esto es frecuente en las zonas periféricas de las ciudades, con riesgo por movimientos en masa o inundaciones.
- No había un enfoque en conocer acerca de las amenazas, los presupuestos para estudios no eran lo suficientemente altos o no se asignaban, los procesos estaban centrados en preparación a las comunidades, saliendo cartillas y talleres que hablaban de que hacer antes, durante y después de algún evento; pero no estudios a fondo que buscaran las causas de los riesgos y por lo tanto, cuales podrían ser las consecuencias.

Ante este último punto, es por resaltar el Estudio de Microzonificación Sísmica, que se realizó en Bogotá por la Universidad de los Andes e Ingeominas en 1993, marcó las pautas para conocer realmente como se afectaría la ciudad frente a un terremoto, y cambios fundamentales en los sistemas constructivos. Este ejemplo hoy en día se ha replicado en varias ciudades, mejorando aun más el conocimiento frente a los terremotos.

De la Prevención y Atención de Desastres, se da un gran paso hacia la Gestión del Riesgo de Desastres, dando un cambio fundamental en la forma como vemos y percibimos los desastres.

Cuando se habla de un sistema de gestión, inmediatamente pensamos en el ciclo PHVA; se planea, se hace y ejecutan las acciones planeadas, se realiza seguimiento y evalúan los resultados y por último se actúa con procesos de mejora continua. Siendo así un avance importante, en la Gestión del Riesgo de Desastres.

Un Sistema de Gestión del Riesgo de Desastres nos trae:

- Mayor conocimiento e investigación sobre las amenazas; entre más se conoce acerca de cada una, más se pueden tomar acciones para evitar que los riesgos se materialicen.
- Acciones para reducir el riesgo, brindando un componente importante, generando obras, cambiando comportamientos y todas las condiciones necesarias para evitar que se presente un desastre; y si este se materializa, que las consecuencias sean lo menos adversas posibles.
- Preparación para la respuesta, contando con información fundamental generada por el conocimiento del riesgo y las consecuencias esperadas por este; el SGRD se enfoca en la planeación, articulación interinstitucional y organización de los territorios para enfrentar una situación de desastre y posterior recuperación.
- Procesos de planeación, evaluación y mejora continua; tal como se mencionó anteriormente, basa sus acciones en un ciclo PHVA; este cambio es importante, deja ver que en situaciones de desastre la planeación es clave.
- Todos somos responsables y corresponsales con la Gestión del Riesgo de Desastres; entender que nuestras acciones afectan también nuestro entorno, y por lo tanto se van a generar consecuencias.

La Gestión del Riesgo de Desastres nos ha dejado un cambio cultural y en la forma como percibimos hoy en día nuestro entorno y nuestra relación con este:



- Hay un conocimiento más profundo de nuestro entorno y la naturaleza, los procesos de investigación sobre los desastres toman mayor relevancia.
- Hay un mayor entendimiento en como la intervención del hombre en la naturaleza es factor detonante para los desastres
- Se han generado nuevos avances tecnológicos para el monitoreo de las amenazas
- Hay mayor Inclusión de la GRD en colegios y universidades
- Hoy en día se generan acciones sustentables que buscan un equilibrio con la naturaleza, tomando esta gran importancia entre las organizaciones
- Nacimiento de códigos de construcción bajo normas sismo resistentes, estudios de microzonificación sísmica, otros
- Los POT Y POMCAS que incluyen el Riesgo de desastres
- Toma relevancia también la Importancia de la preparación de las comunidades para la atención de un desastre
- Hay nuevos avances técnicos y tecnológicos para las operaciones de respuesta ante desastres
- Encontramos nuevas herramientas que facilitan los procesos de preparación para los organismos de respuesta (ley de Bomberos, ley del voluntariado, Estrategias de respuesta)

Así mismo, los actuales procesos para la Gestión del Riesgo de Desastres, nos dejan varios instrumentos para los procesos de planificación, tales como:

- Estrategias territoriales de Respuesta a Emergencias
- Planes Territoriales de Gestión del Riesgo de Desastres
- Planes de Ordenamiento Territorial POT y Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas hidrográficas POMCAS
- Planes Territoriales de Desarrollo
- Fondos Territoriales de Gestión del Riesgo de Desastres

Todos estos documentos se convierten en herramientas; para que, desde el nivel nacional, hasta el nivel municipal, se puedan desarrollar acciones de Gestión del Riesgo de Desastres en los territorios.

Por último y para tener presente:



- Para que haya un desastre, tiene que haber una comunidad vulnerable, ubicada donde se genere el evento natural
- En la mayoría de los casos de desastres por inundaciones, avenidas torrenciales o movimientos en masa, tuvo que haber habido una intervención del hombre alterando el ciclo natural
- Para que haya un desastre, es porque no se conoce, no se monitorea, y no se respeta el ciclo de la naturaleza

Bibliografía.

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 (24 de abril del 2012).
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=47141>

Salud Ambiental, Ambientalización y Transversalidad Curricular en Educación Superior: Una mirada comparada México Colombia.

Salud Ambiental, Ambientalización y Transversalidad Curricular en Educación Superior: Una mirada comparada México Colombia.

Liberio Victorino Ramírez

*Profesor-Investigador, Universidad Autónoma Chapingo, México.
Departamento de Sociología Rural.*

Correo: liberio.v@gmail.com

María Luisa Montoya Redón

Profesora-Investigadora, Facultad de Salud Pública, Universidad de Antioquia, Colombia.

Correo: mluisa.montoya@gmail.com

Resumen

Ante la creciente preocupación por los problemas ambientales que se vive en todos los ámbitos de la sociedad, en el momento actual y desde hace más de 50 años, se han generado múltiples conferencias, simposios, seminarios y talleres nacionales e internacionales, que han puesto su mirada en las Universidades, quienes han venido incorporando, unas, temáticas relacionadas con lo ambiental, otras asignaturas en algunas carreras o licenciaturas como se llama en México a los programas de pregrado en Colombia y otras creando programas de posgrados.

El presente artículo presenta una mirada comparada sobre el abordaje de los conceptos Salud Ambiental (SA), Ambientalización Curricular (AC) y Transversalidad Curricular (TC), en Educación Superior en tres universidades, dos mexicanas: Universidad Autónoma Chapingo (UACH) y Universidad Autónoma del Estado de México (UAEMex) y una colombiana Universidad de Antioquia-Facultad Nacional de Salud Pública, (U de A-FNSP).



**Simposio Internacional
en Sustentabilidad**
Innovación para la Adaptación al Cambio
Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.

Hora:
08:00 A.M.

Lugar:
Mariquita - Tolima

Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:



La comparación se realizó a partir de la conversación llevada a cabo con docentes de las universidades mexicanas y las guías de prejuicio aplicadas en la UdeA seccional Suroeste, las cuales se analizaron siguiendo el proceder hermenéutico PRACCIS, donde se encontraron ocurrencias y concurrencias para la incorporación de estos conceptos en las titulaciones de la educación superior y así incidir en los estudiantes, futuros egresados y tomadores de decisiones, para que hagan conciencia y tengan en cuenta los impactos o cambios que de su actuación derive en detrimento de su propio hábitat.

Palabras claves: Salud Ambiental, Ambientalización Curricular, Transversalidad Curricular, Educación Superior, Educación Comparada, Colombia, México.

Introducción

Para estudiar fenómenos como la ambientalización curricular es fundamental reconocer que su tratamiento científico requiere reconocer momentos importantes de un determinado proceso. E incluso cada fase hace referencia a ciertos procesos en distintas facultades o departamentos de las universidades públicas.

Por ello se habla de procesos de ambientalización curricular, concepciones de salud ambiental y proyectos alternativos que reconozcan estos conceptos fundamentales para promover la visión nacionalista o internacionalista del proyecto de soberanía alimentaria, incluyendo los procesos de producción, distribución y consumo de alimentos sanos y nutritivos.

Metodología

La mirada comparada sobre el abordaje de los conceptos Salud Ambiental, Ambientalización Curricular y Transversalidad curricular en educación superior, se llevó a cabo a partir de conversaciones con docentes investigadores y extensionistas que han trabajado algunas de estas temáticas en las universidades UACH, UAEM, sustentaciones de tesis doctorales de la UACH, y los hallazgos derivados de las guías de prejuicio[3], aplicadas a docentes de la seccional Suroeste de la UdeA en el desarrollo de la tesis "La Salud Ambiental un concepto Transversal en Educación Superior: una manera de Ambientalización Curricular" que adelanta la autora. Se utilizó la metodología cualitativa con enfoque hermenéutico donde las conversaciones, fueron transcritas, enviadas a sus respondientes y luego se analizaron siguiendo el proceder hermenéutico PRACCIS, González. (2011a), González. (2011b), y González et al (2012), con su respectivo significado:



Prejuicios, Reflexión, Análisis, Comparación, Comprensión, Interpretación y síntesis, entendidos como:

Prejuicios: Juicios previos, aquellos que devienen de vivencias anteriores y por tanto traen consigo valores, vivencias, tradiciones que son reflexionados.

Reflexión: Aporta a la unidad de significado, en tanto se establece diálogo entre los prejuicios, lo vivido y el pensamiento de otros, que se analizan a partir de los textos.

Análisis: En tanto los textos que para ser reflexionados son separados en sus partes y van permitiendo realizar comparaciones entre ellos.

Comparación: A partir de la cual se contrastan los textos, en tanto se analizan las diferencias y similitudes encontradas para llegar a la comprensión e ir dando sentido en una fusión de horizontes

Comprensión: Momento en el cual se van adquiriendo nuevas experiencias, encontrando nuevos horizontes y aprendizajes, que van enriqueciendo al ser que comprende, en tanto va interpretando esa otra visión del mundo no conocida hasta entonces y permite además, ir desvaneciendo la visión de su mundo anterior.

Interpretación: Es decir, poner en marcha lo que se ha aprendido, es la praxis, la práctica, es la puesta en acción de lo comprendido, como decía Heidegger, "el mundo ya comprendido resulta interpretado" (Heidegger, 1993 mencionado por González 2011-1:129). Interpretación a partir de la cual se va llegando a la síntesis.

Síntesis: Es la concreción de la faena, del trabajo, es la creación de algo nuevo que partió sobre lo dicho y que permite aprendizaje de nuevos saberes.

Resultados

Salud ambiental, concepto que aún no se aborda en las universidades mexicanas UACH ni en la UAEM, en tanto que en la UdeA, FNSP como tema obligado en Salud Pública, se aborda desde los determinantes sociales y ambientales de la salud, bajo las concepciones de la Organización Panamericana de la Salud y de la Organización Mundial de la Salud-OPS/OMS. Sin embargo durante las conversaciones con ambos docentes, se hallaron coincidencia y disidencias con lo encontrado a partir de las guías de prejuicio aplicadas a docentes de la Seccional Suroeste de la UdeA, durante el desarrollo

del proyecto "Salud Ambiental como concepto Transversal en Educación Superior: Una manera de Ambientalización Curricular".

Lo que se ha entendido por salud ambiental (SA), significa para nosotros que todo esté en armonía, en equilibrio y si desde lo que nosotros estamos percibiendo como entorno natural no hay un equilibrio, por supuesto que tampoco lo va a haber en nuestra propia salud, en entrevista con la doctora Norma (2016).

Para (Victorino, 2017), salud ambiental "es algo así como alguna vez dijo Adriana Puigros, desde la primera investigación que yo hice en 1991 se decía que deberían de luchar por el cuidado del medio ambiente como derecho humano, político y social, incluso como justicia ambiental, pero recuerdo que dijo ella que el número uno de estos derechos era un medioambiente sano, entonces se entiende la salud ambiental como que deberíamos de generar productos alimenticios sanos y nutritivos, cuando hablamos de sanos y nutritivos que también lo ha planteado ...Vía Campesina, al postular que la necesidad del mundo, de la población, de toda la gente es que deberíamos de luchar también por una soberanía alimentaria y precisamente la característica de la soberanía alimentaria epistemológicamente frente a la seguridad alimentaria, es que la soberanía alimentaria busca que la gente y las naciones tengan derecho a la alimentación sana y nutritiva, no al marketing como lo plantea la seguridad alimentaria".

En tanto la SA para los docentes de la UdeA seccional Suroeste, significaba cuidado del medio ambiente: para 6 docentes de los 74 que respondieron la guía de prejuicios, 24 de ellos significaba el equilibrio de medio ambiente, y para 8 quería decir ambiente sano. Para 20 de ellos era la relación entorno-ser humano y para 3 el estado actual de la naturaleza y para los 13 restantes era calidad de vida.

Así las cosas queda establecido que existieron tanto ocurrencias como concurrencias sobre lo que significaba para los docentes de las 3 universidades el concepto de salud ambiental. Entre las concurrencias se encontró que el cuidado del medio ambiente era una percepción común para los profesores de la UACH y los de la UdeA seccional Suroeste y equilibrio del medio ambiente o ambiente sano con la docente de la UAEMex.

Mientras tanto se destaca como ocurrencia la relación ser entorno-ser humano, por lo que, para los docentes es preciso relatar que más concurrencias que ocurrencias se expresan en estas relaciones salud ambiental y medio ambiente sano.

Transversalidad:

Para nosotros significa que podamos incidir en otras materias, en otras unidades de aprendizaje con proyectos colegiados. Por ejemplo,



pensando en educación superior, si yo doy clases en la Licenciatura de Turismo un trabajo colegiado sería que en mi materia que es métodos de investigación se pudiera integrar a patrimonio cultural, lo que es el turismo sustentable y posiblemente en algunas otras unidades de aprendizaje. Para empezar esto ya sería un proyecto transdisciplinar porque estamos rebasando las disciplinas de mi unidad de aprendizaje, de mi materia y la estamos incorporando a otras unidades de aprendizaje, entonces mi proyecto colegiado sería que mi investigación o la materia de métodos de investigación retomara lo que es el patrimonio cultural y pudiera realizar un diagnóstico en alguna comunidad y después presentarlo como las propuestas de lo que es un turismo cultural, ahí ya podemos notar claramente esa transversalidad con proyectos de corte colegiado, nos queda muy claro como universidad que difícilmente podemos realizar proyectos de manera aislada, por eso es necesario que articulemos nuestras materias con otras unidades de aprendizaje y con otros perfiles profesionales porque hablar de turismo no es hablar con el Licenciado en Turismo, puedo estar hablando con un Geógrafo, con un Ingeniero, con un Sociólogo, un Antropólogo, con un Turistólogo y esas formaciones y perfiles profesionales que tienen una visión diferente en cuanto lo que es su propia formación se conjuntan y puedan realizar proyectos que sean, de otra manera si nosotros no trabajamos en esa transversalidad que se requiere vamos a continuar con los métodos de estudio tradicionales, donde yo tengo una materia de métodos y solamente les voy a enseñar a hacer citas, referencias bibliográficas, a lo mejor que ellos elijan si van a trabajar un marco teórico, si van a trabajar un estado del arte o una metodología deductiva o inductiva y me podría solo limitar a manejar la estructura de lo que es la metodología de investigación, así como los pasos o el ABC, la receta de cocina que por supuesto no existe cuando hablamos de investigación, pero al hablar de transversalidad entonces rebasamos esas limitantes que incluso nosotros nos hemos puesto como maestros y estamos colaborando con otros maestros, con otras materias y un proyecto que haga el alumno al semestre donde se integran diferentes materias tendrá mejores resultados que si el alumno hace un trabajo por semestre para cada materia, porque para empezar no le va a dedicar ni el tiempo suficiente porque los estamos atiborrando de trabajos para todas las materias en cambio si hace solo un trabajo donde pueda ser revisado, supervisado o apoyado por diferentes maestros y que tenga finalmente una calificación que le beneficie al chico y que también a los docentes les facilite la carga de trabajo que pudiera ser un proyecto de investigación (González, 2016)

Para la UACH, según los entrevistados, la Transversalidad es un planteamiento que atraviesa vertical y horizontal mente los contenidos y los sentidos de las disciplinas y campos de conocimientos sobre el cuidado del medio ambiente.



UNAD **ZSUR** **ECAPMA** **unesco** **Cátedra Unesco UNAD**

Apoyan:

IV Simposio Internacional en Sustentabilidad

Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Toluca
 Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial con transmisión: **UNAD VIRTUAL**

Mientras que las ocurrencias no señalan exactamente la visión del profesorado respecto a la transversalidad.

Conclusiones

Finalmente, lo que se puede estar vislumbrando y que obtuvo el aval de los doctores con los cuales se conversó es la de trabajar un proyecto de Universidad, que permita poder hablar de campus universitario sustentable. Para el caso específico la pregunta es ¿cómo volvemos a la Seccional Suroeste, una seccional sustentable, bajo el concepto de salud ambiental? o sea, que la sombrilla sea la salud ambiental, pero que realmente lo que se está tratando de hacer, es como concientizar a los estudiantes, a los profesores y a las directivas del problema ambiental que tenemos.

Ello apoyado en la respuesta de la doctora González en tanto a la pregunta de si la mejor manera de ambientalización curricular pudiera ser a partir de un proyecto que involucre directivas, estudiantes, docentes? la respuesta fue: “creo que sí, fíjate que algo que se ha manejado aquí en la Universidad aunque no es una materia y no es acorde a las carreras se manejan las brigadas universitarias y dentro de las brigadas universitarias se trata justamente de cumplir ese punto de responsabilidad social, o sea, yo como Universidad que puedo brindar a la comunidad cercana, en ese sentido cuando los jóvenes se involucran en proyectos de esa naturaleza empiezan a hacer conciencia de lo que está mal, de lo que se debe de hacer, de lo que es necesario cambiar y aquí aplica esta parte de que para que ellos puedan querer lo que están haciendo necesitan conocerlo, pero ellos a veces te vuelvo a repetir, cuando vemos el problema ambiental como ya es parte del paisaje no se conoce, porque bueno, si tiramos basura, todos tiramos basura y bueno, ¿cuál es el problema? ¿Qué está mal?, si todos lo hacemos”.

Nota: no hacemos referencias bibliográficas, porque solo citamos a entrevistados.

Sistemas Agroforestales



Apoyan:



IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
08:00 A.M.
Lugar:
Mariquita - Tolima
Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:





Asociatividad y Alianzas Comerciales como Estrategias para la Sustentabilidad Rural: Caso OCCICAFÉ en el Huila, Colombia

Associativity and Commercial Alliances as Strategies for Rural Sustainability: OCCICAFÉ Case in Huila, Colombia

Nelly María Méndez Pedroza

Docente investigadora, líder del Grupo de investigación Inyumacizo, UNAD

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4219-0378>

email. nelly.mendez@unad.edu.co

Alexander Castro Polanco

Docente investigador, Grupo de investigación Inyumacizo, UNAD

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1450-5590>

email. alexander.castro@unad.edu.co

Resumen

La dinámica del desarrollo rural en Colombia ha evidenciado que la asociatividad y las alianzas comerciales representan estrategias fundamentales para enfrentar los desafíos estructurales de los pequeños productores. En este contexto, el presente artículo expone una experiencia exitosa: la trayectoria del Grupo Asociativo OCCICAFÉ, ubicado en el suroccidente del departamento del Huila. Este colectivo ha consolidado una estructura organizativa y productiva orientada al mejoramiento de las condiciones económicas, sociales y ambientales de sus miembros, a través de la comercialización de café de alta calidad bajo estándares de sostenibilidad. El estudio se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, sustentado en revisión documental y encuestas aplicadas a asociados fundadores, lo cual permitió caracterizar el modelo de gestión, las prácticas asociativas, los beneficios derivados de alianzas con empresas exportadoras, y la implementación de certificaciones como Fairtrade y Rainforest. Los hallazgos indican que el éxito de OCCICAFÉ ha estado anclado a su gobernanza participativa,



su apuesta por la calidad diferenciada del producto, y su capacidad para establecer vínculos comerciales estratégicos. El análisis sugiere que este tipo de asociaciones pueden ofrecer una vía viable para el fortalecimiento del sector agrícola colombiano, siempre que se acompañen de políticas públicas, asistencia técnica y procesos de formación. Finalmente, se proponen recomendaciones enfocadas en la consolidación digital, la innovación agropecuaria y el fortalecimiento de capacidades administrativas, con miras a replicar este modelo en otros territorios rurales.

Palabras claves: Desarrollo rural, asociatividad, café especial, alianzas estratégicas, sostenibilidad agrícola.

Abstract

The dynamics of rural development in Colombia have shown that associativity and commercial alliances are fundamental strategies to address the structural challenges faced by small-scale producers. In this context, this article presents a successful experience: the trajectory of the OCCICAFÉ Associative Group, located in the southwestern region of the Huila department. This collective has consolidated an organizational and productive structure focused on improving the economic, social, and environmental conditions of its members through the commercialization of high-quality coffee under sustainability standards. The study was carried out using a qualitative approach, based on documentary review and surveys conducted with founding members, which allowed for the characterization of the management model, associative practices, benefits derived from alliances with exporting companies, and the implementation of certifications such as Fairtrade and Rainforest. The findings indicate that OCCICAFÉ's success has been rooted in participatory governance, a commitment to differentiated product quality, and the capacity to establish strategic commercial relationships. The analysis suggests that this type of association can offer a viable path for strengthening Colombia's agricultural sector, provided it is supported by public policies, technical assistance, and training processes. Finally, recommendations are proposed that focus on digital consolidation, agricultural innovation, and the strengthening of administrative capacities, with the aim of replicating this model in other rural territories.

Keywords: Rural development, associativity, specialty coffee, strategic alliances, agricultural sustainability.

Desarrollo de la ponencia

El fortalecimiento de organizaciones de pequeños productores rurales ha cobrado relevancia en América Latina ante los desafíos económicos, sociales y ambientales que enfrentan comunidades agrícolas. En este contexto, las experiencias de asociatividad han demostrado ser mecanismos efectivos para la consolidación de estructuras productivas con mayor capacidad de negociación, sostenibilidad y acceso a mercados. El presente artículo sintetiza los hallazgos más relevantes del estudio realizado sobre el Grupo Asociativo OCCICAFÉ, ubicado en el suroccidente del Huila, Colombia, resaltando sus estrategias asociativas, alianzas comerciales y el impacto socioeconómico de su modelo.

Desde su fundación en 2004, OCCICAFÉ se ha consolidado como una organización sin ánimo de lucro que agrupa actualmente a más de 200 productores de café especial, certificados en comercio justo, producción sostenible y calidad diferenciada. La asociación ha logrado expandirse territorialmente hacia municipios del Huila y del Cauca, fomentando una red sólida basada en principios de solidaridad, trabajo cooperativo y eficiencia organizativa. La estructura organizativa de OCCICAFÉ ha sido un factor determinante para su estabilidad, sustentada en la participación democrática, la gestión transparente y el compromiso de sus asociados con la mejora continua. Uno de los principales aportes del grupo ha sido su enfoque en la calidad del café, impulsando procesos de capacitación técnica, renovación de cafetales, uso racional de insumos y trazabilidad de la producción. Esta orientación les ha permitido acceder a sellos internacionales como Fairtrade, Rainforest Alliance y Café Practices, aumentando el valor agregado de su producto y posicionándolo en mercados especializados. Gracias a estas certificaciones, OCCICAFÉ no solo ha obtenido mejores precios por kilo comercializado, sino también primas sociales que han sido reinvertidas en proyectos comunitarios y mejoramiento de infraestructura.

El modelo asociativo se ha fortalecido mediante alianzas estratégicas con actores del mercado exportador como Caravela Coffee, con quienes han articulado esfuerzos en la mejora de procesos logísticos, control de calidad, catación profesional y acompañamiento técnico-productivo. Esta alianza ha favorecido la internacionalización del café OCCICAFÉ, garantizando a su vez relaciones comerciales estables, previsibilidad en la demanda y acompañamiento en los procesos de mejora de fincas.

En términos organizacionales, OCCICAFÉ ha desarrollado una estructura funcional compuesta por comités de solidaridad, crédito, medio ambiente, así como un sistema de verificación de prácticas agrícolas sostenibles y control interno. Adicionalmente, ha integrado



IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Apoyan: UNAD, ZSUR, ECAPMA, UNESCO, Cátedra Unesco UNAD.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial con transmisión: UNAD VIRTUAL

mecanismos educativos mediante alianzas con instituciones como la UNAD, facilitando formación para jóvenes rurales, prácticas profesionales, pasantías y asesoría técnica. Uno de los principales logros del grupo ha sido su capacidad para generar impactos tangibles en la calidad de vida de sus asociados. La obtención de ingresos más estables, el acceso a microcréditos, la inversión en infraestructura comunitaria y la capacitación permanente han permitido transformar realidades sociales antes marcadas por la exclusión del mercado formal. A través del trabajo colectivo y el enfoque en el valor agregado, OCCICAFÉ ha construido una identidad corporativa sólida y una cultura de rendición de cuentas que ha reforzado la cohesión interna.

A pesar de sus avances, OCCICAFÉ enfrenta retos significativos: la digitalización de procesos comerciales, el posicionamiento de marca en el entorno digital, la inclusión de jóvenes en la gestión organizativa y la adaptación a los efectos del cambio climático en los ciclos productivos. En este sentido, el estudio propone fortalecer las capacidades digitales del grupo, modernizar el sitio web institucional, fomentar programas de formación intergeneracional y consolidar nuevas alianzas con actores del sector tecnológico y financiero.

En conclusión, el caso OCCICAFÉ evidencia que la asociatividad, cuando está acompañada de liderazgo comunitario, alianzas estratégicas, enfoque de calidad y principios éticos, puede ser una herramienta poderosa para transformar el agro colombiano. Este modelo puede servir de referente para otras organizaciones agrícolas del país que buscan superar las limitaciones del pequeño y mediano agricultor, la informalidad y la dependencia del mercado intermediario. Replicar este tipo de experiencias, con las debidas adaptaciones, puede contribuir significativamente al desarrollo territorial sostenible y a la construcción de paz en las regiones rurales del país.

Bibliografía

- Álvarez, A., & García, C. (2020). Economía solidaria y desarrollo rural: análisis de cooperativas agrícolas en América Latina. *Revista Latinoamericana de Desarrollo Rural*, 7(1), 45-64. <https://doi.org/10.7764/74-1-03>
- Arango, L. F., Escobar, M., & Ospina, J. (2021). Certificaciones de sostenibilidad en el sector caficultor colombiano: una revisión crítica. *Revista Colombiana de Ciencias Sociales*, 12(2), 123-145. <https://doi.org/10.21501/22161201.3530>
- Bravo González, L. J. (2014). Agricultura familiar, desarrollo rural y políticas públicas en Colombia: el caso del Huila. Cuadernos de

- Desarrollo Rural, 11(73), 17-42.
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.cdr11-73.afdr>
- Damiani, O. (2005). El impacto de las certificaciones en las asociaciones de pequeños caficultores de América Latina. *World Development*, 33(3), 495-511.
<https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2004.10.002>
- Fairtrade International. (s.f.). Fairtrade Standard for Small Producer Organizations. <https://www.fairtrade.net/standard/small-producer>
- Fonseca, M., Muñoz, D., & Cleves, J. (2011). Sellos verdes en la agricultura: oportunidades y retos para los pequeños productores en Colombia. *Agroecología y Desarrollo*, 5(2), 51-69.
- Guerrero, M., Reficco, E., & Austin, J. (2004). Alianzas empresariales para el desarrollo: claves del éxito. *Harvard Business School Working Paper* No. 04-080.
<https://doi.org/10.2139/ssrn.556024>
- Liendo Martínez, M. (2001). Estrategias empresariales frente a la globalización: alianzas y competitividad. *Revista Venezolana de Gerencia*, 6(19), 35-52.
- Oquendo, T., Rodríguez, E., & Pérez, P. (2022). Caracterización de agroemprendimientos asociativos rurales en Antioquia. *Revista de Extensión y Desarrollo Rural*, 15(1), 89-112.
- Perea, M. (2015). Asociatividad rural: una herramienta para el desarrollo territorial. Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Supelano, J. (2014). Economía campesina y organización colectiva en zonas de posconflicto. *Revista Colombiana de Sociología*, 37(1), 119-139. <https://doi.org/10.15446/racs.v37n1.47849>
- Tirado, C., Espinosa, J., & Peña, V. (2022). Modelos asociativos para la comercialización de productos agropecuarios. *Revista de Estudios Rurales y Agroindustriales*, 10(2), 150-175.
- Trujillo, F., & Abendaño, R. (2021). Bases estratégicas para el financiamiento de asociaciones agrícolas en Colombia. *Revista Contaduría y Administración*, 66(2), 1-21.
<https://doi.org/10.22201/fca.24488410e.2021.2610>
- Vanegas, A., & Gaitán, D. (2023). Competitividad agrícola en tiempos de crisis: retos para el pequeño productor colombiano. *Revista Perspectiva Económica*, 18(1), 33-52.
<https://doi.org/10.25100/pe.v18i1.14567>



**Simpósio Internacional
en Sustentabilidade**
 Innovación para la Adaptación al Cambio
 Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
08:00 A.M.
Lugar:
Mariquita - Tolima
 Auditorio
 Escuela de Aviación Policial ESAVI
 Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
 Evento presencial
 con transmisión:
 UNAD
 VIRTUAL



Sistemas agroforestales y planificación territorial: desafíos y oportunidades para Colombia en un mundo cambiante

Agroforestry systems and territorial planning: challenges and opportunities for Colombia in a changing world

Andrea Carolina García Cabana

Ingeniera Forestal Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Magíster en Desarrollo Rural de la Universidad Tecnológica y Pedagógica de Colombia, y Doctora en Estudios Ambientales y Rurales de la Pontificia Universidad Javeriana. Docente Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD.

Nombre del grupo de investigación y el semillero: GIGASS - SEIDEAS

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4011-0154>

email. Andrea.garcia@unad.edu.co

Resumen

El siguiente artículo investiga los desafíos y oportunidades de la infusión de un sistema agroforestal con los procesos de planificación territorial en Colombia. Con un entorno que cambia rápidamente —moldeado por el cambio climático, la urbanización acelerada y el empeoramiento del agotamiento de los recursos naturales— la agroforestería abre un camino hacia una planificación del uso del suelo sostenible y adaptativa. Este análisis enfatiza el papel de los sistemas agroforestales para la restauración de ecosistemas y una mejor seguridad alimentaria y contra impactos ambientales adversos. También evalúa los marcos políticos y el proceso de planificación que podrían ser necesarios para asegurar que estos sistemas se integren exitosamente en la planificación del uso del suelo a nivel local y nacional. Se señalan barreras específicas de implementación como la falta de capacitación técnica y los marcos regulatorios restrictivos, la resistencia de naturaleza social y cultural a los cambios tecnológicos en sus áreas. En este artículo se sugieren soluciones colaborativas y orientadas a la práctica para superar las limitaciones. Y finalmente, se proporcionan estudios de caso de diferentes áreas colombianas que demuestran la utilización exitosa de métodos agroforestales, con



algunas recomendaciones para promover una planificación territorial más participativa, sostenible y resiliente en Colombia.

Palabras clave: Sistemas Agroforestales, Planificación Territorial, Sistemas Sociotécnicos, Sistemas Socioecológicos.

Abstract.

This paper examines the challenges and opportunities associated with integrating agroforestry systems into territorial planning processes in Colombia. In a rapidly changing world—shaped by climate change, accelerated urbanization, and increasing pressure on natural resources—agroforestry emerges as a viable strategy to promote sustainable and adaptive territorial management.

The analysis highlights the contributions of agroforestry systems to ecosystem restoration, enhanced food security, and the mitigation of environmental impacts. It further evaluates the policy frameworks and planning instruments required to effectively incorporate these systems into land-use planning at both local and national scales.

Key barriers to implementation are identified, including limited technical training, restrictive regulatory environments, and sociocultural resistance to innovation. The paper proposes collaborative and practice-oriented solutions to address these constraints. Finally, it presents selected case studies from various Colombian regions that demonstrate successful adoption of agroforestry approaches, concluding with recommendations aimed at advancing more inclusive, resilient, and sustainability-oriented territorial planning in the country.

Keywords: *Agroforestry Systems, Territorial Planning, Sociotechnical Systems, Socioecological Systems.*

Introducción

Colombia se encuentra en una etapa vital en la gestión de su territorio. El uso del suelo ha cambiado rápidamente bajo el cambio climático, el desarrollo del suelo se ha intensificado y la presión sobre los recursos naturales se intensifica, por lo que se ha llamado a desarrollar estrategias sostenibles en la planificación territorial. Por ejemplo, en este escenario, los sistemas agroforestales (SAF) son una opción estratégica que une producción con conservación y resiliencia socioecológica. Se definen como sistemas o sistemas en los que árboles, cultivos y, en algunos casos, animales coexisten a través de algún medio y han sido muy efectivos en promover la productividad, el



rejuvenecimiento del suelo, la seguridad alimentaria y la restauración de la base ecológica de las tierras (Nair, 1993; Murgueitio et al., 2011).

En cuanto a Colombia, donde más del 40% de la tierra tiene algún grado de degradación y el conflicto sobre el uso y tenencia de la tierra como problemas estructurales persiste, el potencial de los SAF se vuelve relevante (IDEAM, 2018). Como tal, su inclusión explícita en los procesos de planificación territorial es posible e incluso necesaria debido a que políticas nacionales como la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE) y la Ley Orgánica de Ordenamiento Territorial (LOOT) destacan la importancia de los ecosistemas productivos sostenibles como aspectos cruciales para la resiliencia socioecológica. Por lo tanto, este artículo discute los desafíos y oportunidades presentados por los sistemas agroforestales a la luz de la planificación territorial en una nación megadiversa que enfrenta demandas ambientales y sociales. Sin embargo, también se encuentran barreras persistentes para su implementación, se muestran casos exitosos y se hicieron recomendaciones para adoptar los SAF como herramientas necesarias en la construcción de territorios sostenibles.

Los sistemas agroforestales son una estrategia para la sostenibilidad y la resiliencia territorial

Estos sistemas agrícolas se consideran entre las soluciones productivas más viables hacia los problemas ambientales actuales. Se ha demostrado que estos sistemas no solo reducen la erosión sino que también contribuyen a estabilizar el microclima y un nivel saludable de secuestro de carbono en términos de estructura y fertilidad del suelo (Nair, 2012). En Colombia, tales funciones ecosistémicas son esenciales ya que la deforestación es altamente intensa, especialmente en áreas de frontera agrícola. Por lo tanto, la incorporación de árboles en matrices productivas es una contribución crítica a la restauración ecológica y funcional del paisaje —aumenta la conectividad ecológica y ayuda a la restauración de paisajes degradados, lo cual es particularmente relevante para la rehabilitación de ecosistemas de selva tropical como se encuentra en el Amazonas, Orinoquía y los Andes (Etter et al., 2006). Diferentes prácticas de las prácticas agrícolas tradicionales favorecen la sucesión ecológica y la estabilidad de la diversidad territorial, que son esenciales para la protección de la biodiversidad, por eso los sistemas agroforestales están asociados con la agroforestería. Además de los impactos ambientales, los sistemas agroforestales logran un impacto considerable en la seguridad alimentaria y los medios de vida resilientes. Colombia presenta marcadas diferencias de territorio con respecto al acceso a alimentos y la vulnerabilidad rural.

Los sistemas agroforestales contribuyen a una mejor diversificación de ingresos y disponibilidad de productos alimenticios, lo que a su vez beneficia la estabilidad económica de los hogares rurales, indígenas y afrodescendientes (Murgueitio & Calle, 2010). Esto se ve respaldado por oportunidades en café, cacao, caucho, frutas amazónicas y especies maderables que refuerzan las economías y el medio ambiente a nivel local. Los sistemas agroforestales también desempeñan un papel como mecanismo crítico de mitigación y adaptación al cambio climático. Se estima que la cantidad de carbono por hectárea que estos sistemas pueden almacenar varía de 12 a 228 toneladas dependiendo del arreglo y la región (IPCC, 2019). Mucho más relevante en una nación en la que la agricultura y la deforestación son responsables de más del 50% de sus emisiones, esto podría representar una gran parte de la contribución para alcanzar los objetivos de política climática de la nación en la NDC si se integraran en los procesos de planificación de las áreas territoriales. La planificación territorial en Colombia se ha vuelto más integrada en las últimas décadas, con consideraciones ambientales cada vez más integradas. Medidas como los Planes de Ordenamiento Territorial (POT), los Planes de Manejo y Ordenación de Cuencas (POMCA) y los Esquemas de Ordenamiento Territorial (EOT) reconocen que la sostenibilidad es una propiedad esencial del uso del suelo. Sin embargo, aún existen grandes brechas para integrar los sistemas agroforestales en estos instrumentos.

El marco regulatorio ofrece un potencial clave: la Ley 388 de 1997 permite la delimitación de usos del suelo y la Introducción de actividades productivas sostenibles, y la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE), vigente desde 2012, reconoce el hecho de que los sistemas productivos que mantienen la estructura ecológica primaria son una necesidad. Además, el Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026 estipula reglas específicas para la agroecología, así como la restauración productiva, que se alinean con los enfoques agroforestales. A pesar de estos desarrollos regulatorios, la coordinación interinstitucional sigue siendo un desafío.

La fragmentación de ministerios, autoridades ambientales, entidades territoriales y centros de investigación obstruye la incorporación coherente de los sistemas agroforestales en los procesos formales de planificación (DNP, 2020). Esta desconexión se manifiesta como una escasez de municipios que reconocen el potencial de los sistemas agroforestales frente a los esquemas convencionales de uso del suelo. De manera similar, la ausencia de datos actualizados y mapas detallados sobre la idoneidad agroforestal y los servicios ecosistémicos dificulta la toma de decisiones informada; sin las capacidades técnicas para incorporar estos indicadores en sus POT, las



zonas de zonificación que promueven el uso de sistemas agroforestales pueden ser limitadas. Más allá de los desafíos institucionales y técnicos, existen considerables obstáculos para implementar dichos sistemas en el territorio colombiano. En muchos lugares, las políticas de uso del suelo enfatizan la agricultura o la ganadería a gran escala como los principales medios de producción, con poca consideración de múltiples alternativas, como la agroforestería. Sin incentivos económicos, monetarios y fiscales, la implementación de iniciativas más sostenibles se ve desalentada, particularmente en áreas rurales con pocos recursos (FAO, 2021).

Además, uno de los factores que afecta estos procesos es la falta de capacitación y apoyo técnico adecuados. La gestión de los sistemas agroforestales depende del conocimiento y la experiencia de un productor y del desarrollo del sistema para la selección de especies, el diseño del sistema, el manejo integrado de plagas y el monitoreo de la productividad, en los cuales muchos productores no están capacitados o no reciben apoyo constante. Este escenario dificulta la sostenibilidad económica y la resistencia al cambio.

Por último, pero no menos importante, persisten obstáculos socioculturales que impiden la adopción de sistemas agroforestales. En muchas partes del país, estas prácticas se consideran más complicadas o menos rentables que la ganadería, que ha sido durante mucho tiempo parte de la vida rural. El cambio hacia modelos productivos más sostenibles requerirá sistemas de concienciación comunitaria, apropiación social del conocimiento e instituciones y apoyo sostenidos a largo plazo. Solo articulando de manera holística los aspectos ambientales, económicos, técnicos y culturales se puede integrar la agroforestería como un pilar de la planificación territorial en Colombia.

Casos de éxito en Colombia

A pesar de los desafíos, Colombia muestra cómo hay grandes experiencias en Colombia para apoyar los SAF, de hecho, que demuestran la viabilidad y el valor de los SAF. Agroforestería cafetera en el Eje Cafetero El Centro Nacional de Investigaciones de Café (Cenicafé) ha apoyado sistemas de café bajo sombra que mejoran la biodiversidad en las plantaciones, reducen el uso de agroquímicos y mantienen la productividad. Estos arreglos han sido centrales para la adaptación al cambio climático y la conservación del suelo y han sido necesarios para la resiliencia al cambio climático (Cenicafé, 2017). Ganadería sostenible en el Caribe La Fundación CIPAV y el Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible han establecido sistemas silvopastoriles intensivos para reducir emisiones, aumentar la productividad y mejorar el bienestar animal. Varias fincas del Caribe y los Llanos ya se han convertido en modelos replicables a nivel nacional (Murgueitio et al., 2011).



IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Apoyan: UNAD, ZSUR, ECAPMA, UNESCO, Universidad del Tolima, CENICAFÉ, Fundación CIPAV.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial con transmisión: **UNAD VIRTUAL**

Producción agrícola indígena en el Amazonas

Los pueblos indígenas amazónicos, a saber, los Tikuna y los Uitoto, tienen prácticas tradicionales de chagra y policultivo que mantienen la biodiversidad y refuerzan la soberanía alimentaria. Estos modelos proporcionan lecciones importantes sobre cómo podemos incorporar el conocimiento ancestral en la planificación territorial (van der Hammen, 2015).

Recomendaciones para fortalecer la integración de los SAF en la planificación territorial

Incorporar explícitamente los SAF en los POT, POMCA y en los Planes de Desarrollo Municipal, priorizando zonas con alta degradación y vulnerabilidad climática.

Fortalecer la investigación y la cartografía sobre aptitud agroforestal, servicios ecosistémicos y productividad.

Crear incentivos económicos, como líneas de crédito verde, pagos por servicios ambientales y beneficios tributarios para productores que adopten SAF.

Desarrollar programas permanentes de asistencia técnica, articulados con instituciones como el SENA, las CAR y universidades regionales.

Impulsar procesos de educación ambiental y participación comunitaria, integrando saberes locales e indígenas.

Fomentar alianzas público-privadas para impulsar cadenas productivas basadas en sistemas agroforestales, especialmente en cacao, café, frutales amazónicos y ganadería sostenible.

Conclusiones

Los sistemas agroforestales representan una de las alternativas más sólidas para avanzar hacia una planificación territorial sostenible en Colombia. Su capacidad para restaurar ecosistemas, mejorar la seguridad alimentaria, diversificar ingresos rurales y contribuir a la mitigación del cambio climático los posiciona como herramientas estratégicas frente a un mundo en constante cambio. Sin embargo, su implementación efectiva requiere superar barreras institucionales, normativas y socioculturales, así como fortalecer la investigación, la capacitación y los incentivos económicos.

Colombia cuenta con experiencias exitosas que evidencian la viabilidad de los SAF en diferentes regiones, pero aún falta consolidar

su incorporación sistemática en los instrumentos de ordenamiento territorial. Una planificación territorial que reconozca el valor multifuncional de los sistemas agroforestales permitirá construir territorios más resilientes, productivos y equitativos, aportando al bienestar de las comunidades y a la conservación del patrimonio natural del país.

Bibliografía.

- Cenicafé. (2017). *Manual de sistemas de café bajo sombra*. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
- Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2020). *Evaluación de la política de ordenamiento territorial*. DNP.
- Etter, A., McAlpine, C., Pullar, D., & Possingham, H. (2006). Modelling the conversion of Colombian lowland ecosystems since 1940: Drivers, patterns and rates. *Journal of Environmental Management*, 79(1), 74–87.
- FAO. (2021). *Agroforestería y resiliencia climática en América Latina*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- García, A., Corredor, E., Paez, E. (2016). *Sistemas Silvopastoriles en producciones campesinas de la zona centro Boyacá* Universidad Nacional Abierta y a Distancia.
- IDEAM. (2018). *Informe del estado del ambiente y los recursos naturales*. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
- IPCC. (2019). *Climate Change and Land: Special Report*. Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Murgueitio, E., & Calle, Z. (2010). Conservación de la biodiversidad en paisajes ganaderos. *Revista Colombiana de Ciencia Animal*, 2(1), 27–40.
- Murgueitio, E., Chará, J., Barrios, J., & Solarte, L. (2011). Ganadería colombiana sostenible: avances y desafíos. *CIPAV*.
- Nair, P. K. R. (1993). *An Introduction to Agroforestry*. Springer.
- Nair, P. K. R. (2012). Carbon sequestration studies in agroforestry systems: A review. *Agroforestry Systems*, 86, 243–253.
- OpenAI. (15 de agosto de 2025). ChatGPT [modelo de lenguaje grande]. <https://chat.openai.com/chat>.

van der Hammen, M. C. (2015). *Chagras amazónicas: Sistemas tradicionales de producción y conservación*. Instituto Amazónico de Investigaciones (SINCHI).



Apoyan:

IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
08:00 A.M.
Lugar:
Mariquita - Tolima
Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:
UNAD VIRTUAL

Tecnología e Innovación



Apoyan:



IV Simposio Internacional en Sustentabilidad

Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
08:00 A.M.
Lugar:
Mariquita - Tolima
Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:





Análisis de la implementación de un sistema de generación fotovoltaico en las instalaciones de la Escuela de Aviación Policial

Analysis of the implementation of a photovoltaic generation system in the facilities of the Police Aviation School

Julio César Sandoval Campos.

Ingeniero de Telecomunicaciones, Tecnólogo en mantenimiento especializado en sistemas eléctricos, electrónicos e instrumentos de aeronaves. Técnico en Línea de Aviones. Estudiante maestría en educación Fundación Universitaria los libertadores. Instructor de tierra especialidades Técnicas (IET) Aeronáutica Civil. Diplomado en Docencia Universitaria y Herramientas Pedagógicas para la Educación Superior. Docente de Tiempo Completo Escuela de Aviación Policial – ESAVI.

Correo electrónico: juliosandovalc82@gmail.com

Orcid: <https://orcid.org/0009-0004-6748-393X>

Resumen

El presente documento busca realizar un análisis en profundidad de los aspectos ambientales, técnicos y financieros que permitan determinar objetivamente la factibilidad para implementar en la Escuela de Aviación Policial un sistema de generación fotovoltaico que suministre la suficiente energía eléctrica para el desarrollo de todos los procesos técnicos, administrativos y docentes que se adelantan en esta Institución de Educación Superior, de acuerdo con con las políticas ambientales de la Policía Nacional y la normatividad colombiana al respecto. Para esta institución, adoptar una política ambiental comprometida con la sostenibilidad y el cuidado del medio ambiente le permitirá posicionarse como referente institucional y regional de transición energética y desarrollo sostenible además de reducir sustancialmente el gasto por concepto de pago del servicio público de energía. El proceso investigativo comprende un análisis de los factores ambientales causantes del aumento del consumo de energía eléctrica en las regiones cálidas de Colombia como el efecto isla de calor, una



mirada al impacto de la huella de carbono causada por el consumo energético y las posibilidades que puede ofrecer la generación de energía eléctrica a partir de diferentes fuentes renovables a través de datos comparativos. La simulación de un sistema de generación fotovoltaico de gran capacidad a partir de información de radiación solar incidente, temperatura y otros factores sobre la zona de instalación servirá para verificar la viabilidad de este tipo de iniciativas que permitan satisfacer la demanda energética de la ESAVI y convertirla en un auto generador a pequeña escala de acuerdo con la legislación vigente en Colombia sobre energías renovables.

Palabras Clave. fotovoltaico, consumo energético, sostenibilidad, transición energética, huella de carbono, auto generador a pequeña escala.

Abstract.

This document seeks to conduct an in-depth analysis of the environmental, technical and financial aspects that allow to objectively determine the feasibility of implementing a photovoltaic generation system at the Police Aviation School to supply sufficient electricity for the development of all technical, administrative and teaching processes carried out at this Higher Education Institution, in accordance with the environmental policies of the National Police and the Colombian regulations in this regard. For this institution, adopting an environmental policy committed to sustainability and care for the environment will enable it to position itself as an institutional and regional benchmark for energy transition and sustainable development, in addition to substantially reducing the cost of paying for public energy services. The research process includes an analysis of the environmental factors causing the increase of electric energy consumption in the hot regions of Colombia, such as the heat island effect, a look at the impact of the carbon footprint caused by energy consumption and the possibilities that can offer the generation of electric energy from different renewable sources through comparative data. The simulation of a high-capacity photovoltaic generation system based on information on incident solar radiation, temperature and other factors in the installation area will serve to verify the feasibility of this type of initiative to meet the energy demand of ESAVI and turn it into a small-scale self-generator in accordance with current legislation in Colombia on renewable energies.

Keywords. photovoltaic, energy consumption, sustainability, energy transition, carbon footprint, small-scale self-generator.

Introducción.

El uso masivo de sistemas de aire acondicionado en zonas cálidas ha incrementado el consumo energético de hogares y empresas. Este aumento en el consumo energético a todo nivel ha generado controversia por el impacto ambiental derivado del uso de estos dispositivos teniendo en cuenta que para generar la electricidad que los hace funcionar, en muchos lugares del mundo se utilizan combustibles fósiles y durante el proceso de generación se introducen en la atmósfera grandes cantidades de dióxido de carbono (CO_2).

Colombia es un país tropical donde la radiación solar es constante durante casi todas las épocas del año y debido a su posición geográfica, presenta una problemática de alto impacto porque muchas de las regiones costeras entre otras zonas cálidas, tienen alta densidad poblacional y por ende un gran consumo energético como consecuencia de las altas temperaturas. Asimismo, esta alta radiación solar durante casi todo el año, representa un potencial energético considerable que puede ser aprovechado para resolver el problema.

El objetivo del presente estudio es determinar la viabilidad de implementar sistemas fotovoltaicos híbridos (conectados a la red pública) en la Escuela de Aviación Policial, mediante el análisis y comprensión de aspectos técnicos, presupuestales y ambientales del proyecto, los cuales deben ser tenidos en cuenta para evaluar objetivamente su probabilidad de éxito. El desarrollo de la investigación, que incluye análisis de la radiación solar en el área de influencia, el dimensionamiento de un modelo del sistema y el impacto ambiental de su instalación, además de sus resultados permitirá ofrecer a las directivas de la ESAVI, datos y conclusiones de primera calidad que permitan tomar decisiones informadas sobre la adopción de tecnologías limpias y sostenibles en proyectos de gran envergadura que hagan de ella un referente en lo que a transición energética se refiere.

Está demostrado que el impacto ambiental derivado del uso de equipos de refrigeración puede ser directo o indirecto considerando el aumento paulatino del consumo de energía y la descarga de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Los equipos de aire acondicionado demandan una gran cantidad de energía eléctrica para su funcionamiento y en las regiones donde la temperatura es demasiado alta, un gran porcentaje del consumo de energía se debe al uso de estos equipos para mantener condiciones confortables en viviendas, oficinas, instituciones educativas, empresas, entidades gubernamentales entre otros lugares.

Efecto isla de calor.

Considerando el círculo de dependencia de equipos de aire acondicionado en el que cada vez la sociedad en general se ve inmersa, se aborda el efecto de isla de calor, presentado particularmente en los entornos urbanos cálidos, que experimentan temperaturas más altas que sus alrededores debido a la actividad humana, la concentración de estructuras con acero, concreto o asfalto, los cuales absorben gran cantidad de calor pero lo liberan de forma lenta, el uso masivo de equipos de aire acondicionado y la contaminación generada por el tráfico entre otros factores van disminuyendo la calidad de vida de sus habitantes y al mismo tiempo deterioran el ambiente contribuyendo significativamente al cambio climático tan mencionado últimamente.

La huella de carbono y la responsabilidad social y ambiental de las Instituciones.

La huella de carbono de la generación de energía eléctrica depende de la fuente utilizada, por ejemplo, si se utiliza carbón, para generar un kilovatio hora (KWh) de energía, en el proceso se generan emisiones de entre 820 y 1050 gramos de CO₂, en una hidroeléctrica las emisiones están solamente entre 1 y 5 gramos de CO₂. Estas son las cifras de las formas más y menos contaminantes para producir energía eléctrica respectivamente, siendo esta última, la forma más limpia de producirla y en lo relacionado a emisiones de CO₂ prácticamente no tiene competencia. Para hacerse a una idea más clara de la huella de carbono, por ejemplo, una familia que consume en su casa en un promedio de 250 kWh de energía durante el mes, descarga en la atmósfera 44,275 kg de CO₂.

Radiación solar

El sol produce más del 99% de la energía que se usa en la tierra para todos sus procesos. Para determinar la cantidad de energía solar que llega a la tierra y cómo se va transformando, se puede hacer una aproximación; la radiación solar incidente es 130000 teravatios, (un teravatio equivale a 10¹² vatios).

Gracias a su posición geográfica, Colombia tiene a su disposición gran cantidad de radiación solar especialmente en el valle del río Magdalena donde se encuentra la Escuela de Aviación Policial, con un promedio anual de 4,5kWh/m². Según datos de la Corporación Autónoma Regional del Tolima Cortolima, este departamento es un territorio favorable para la producción de energías alternativas como la solar, especialmente en municipios como Ibagué, Flandes, Melgar, Natagaima, Chaparral, Armero Guayabal y Mariquita, donde la radiación solar es alta.

UNAD **ZSUR** **ECAPMA** **unesco** **Universidad del Tolima**
IV **Simposio Internacional en Sustentabilidad**
 Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
 Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
 Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
 Evento presencial con transmisión:
UNAD VIRTUAL

Energía fotovoltaica:

Evaluar el impacto del uso de este tipo de energía es fundamental en el contexto de la transición energética global y dado el interés de personas y empresas por reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y abandonar poco a poco las fuentes de energía tradicionales, puede constituirse en una alternativa con grandes probabilidades de éxito.

Ejemplos de aplicación.

Un ejemplo reciente del uso de sistemas fotovoltaicos es la North Stafford High School, en el Condado de Stafford, estado de Virginia en los Estados Unidos. Este sistema de 1,8 megavatios está compuesto por 3.300 paneles solares fotovoltaicos generará aproximadamente 54 millones de kilovatios-hora de energía limpia a lo largo de su vida útil, lo que permitirá reducir unas 41583 toneladas de dióxido de carbono (CO₂). Asimismo, la Empresa Colombiana de Petróleos Ecopetrol, inauguró en el corregimiento Campo 23 del municipio de Barrancabermeja Santander, una granja solar compuesta por 84900 paneles solares listos para producir 73,6 gigavatios hora de energía al año y su entrada en funcionamiento dejará de producir 12500 toneladas de CO₂ en emisiones anualmente a la atmósfera.

Un sistema de generación limpia evitará que cada mes la ESAVI descargue en la atmósfera aproximadamente 24600 kg de dióxido de carbono y otros gases de efecto invernadero, mientras que cada año dejará de emitir 295200 kg.

Bibliografía.

Comisión Reguladora de Energía y Gas. (21 de diciembre de 2007). Resolución 119 de 2007. Obtenido de Comisión Reguladora de Energía y Gas:

https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_creg_0119_2007.htm

Comisión Reguladora de Energía y Gas. (7 de octubre de 2021). RESOLUCIÓN No. 174 DE 2021. Obtenido de Comisión Reguladora de Energía y Gas:

<https://www.chec.com.co/Portals/9/Documentos/Clientes%20y%20comunidad/Clientes/Clientes%20y%20hogares/Sobre%20el%20servicio/Creg174-2021.pdf?ver=cw4LuLQqhGfVoc6YswoGHA%3d%3d>

Ecoinventos. (16 de Septiembre de 2024). Una de las instalaciones solares escolares más grandes de EE.UU. generará 54 millones



de kWh de energía. Obtenido de Ecoinventos:
https://ecoinventos.com/una-de-las-instalaciones-solares-escolares-mas-grandes-de-eeuu-generara-54-millones-de-kwh-de-energia/?fbclid=IwY2xjawFWxbhleHRuA2FlbQIxMQABHeit2XS6OM7HDeizHPPTCt90VLoQRDnb9n46u2EJAZ_aUMrgjcPAaugmg_aem_QP6JQm8NimOaLPSNkKv84w&sfnsn

Forbes Colombia. (7 de octubre de 2024). Ecopetrol inauguró Granja Solar La Cira Infantas, en Santander, que generará 76.3 gigavatios hora al año. Obtenido de Forbes Colombia:
<https://forbes.co/2024/10/07/economia-y-finanzas/ecopetrol-inauguro-la-granja-solar-la-cira-infantas-en-santander-que-generara-76-3-gigavatios-hora-al-ano>

Funcion Pública. (2021). Ley 1715 de 2014. Obtenido de Función Pública:
<https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>

Global Solar Atlas. (2024). Global Solar Atlas. Obtenido de Global Solar Atlas:
<https://globalsolaratlas.info/map?c=5.184979,-74.823074,11>

Google. (2024). Google Maps [Mapa]. Obtenido de Google:
https://www.google.com/maps/@5.2097253,-74.8884911,636m/data=!3m1!1e3?hl=es&entry=ttu&g_ep=EgoyMDI0MTAxNi4wIKXMDSOASAFQAw%3D%3D

IDEAM. (2024). DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA RADIACIÓN SOLAR EN COLOMBIA. Obtenido de IDEAM:
<http://www.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/variacion-espacio-temporal1>

Intergovernmental panel on climate change. (2023). Climate Change 2023. Synthesis report. Obtenido de
https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_FullVolume.pdf

International Energy Agency. (2022). Global Energy Review: Global emissions rebound sharply to highest ever level. Obtenido de International Energy Agency:
<https://iea.blob.core.windows.net/assets/c3086240-732b-4f6a-89d7-db01be018f5e/GlobalEnergyReviewCO2Emissionsin2021.pdf>

Organizacion de las Naciones Unidas. (2023). Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Obtenido de Organizacion de las Naciones Unidas:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/>

Organización de las Naciones Unidas. (2023). Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna. Obtenido de Objetivos de desarrollo sostenible:

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>

Pulzo. (23 de abril de 2024). ¿Qué es un kilovatio hora (kWh), cuánto cuesta en Colombia y a qué consumo equivale? Obtenido de Pulzo: <https://www.pulzo.com/economia/cuanto-consumo-es-kilovatio-hora-kwh-cuanto-cuesta-colombia-PP3593715>

Rodriguez, J. (17 de Junio de 2023). ¡Que se haga la luz! Así se genera la energía eléctrica en Colombia. Portafolio, pág. 2.

Unidad de Planeación Minero-Energética. (5 de junio de 2015). RESOLUCIÓN 281 DE 2015. Obtenido de Unidad de Planeación Minero-Energética:

<https://faolex.fao.org/docs/pdf/col146970.pdf>

Weatherspark. (2024). Energía solar de onda corta incidente diaria promedio en Mariquita [Gráfico]. Obtenido de Weatherspark:

<https://es.weatherspark.com/y/23395/Clima-promedio-en-Mariquita-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Figures-SolarEnergy>

Weatherspark. (2024). Temperatura máxima y mínima promedio en Mariquita [Gráfico]. Obtenido de Weatherspark:

<https://es.weatherspark.com/y/23395/Clima-promedio-en-Mariquita-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Sections-Temperature>

Weatherspark. (2024). Temperatura promedio por hora en Mariquita [Gráfico]. Obtenido de Weatherspark:

<https://es.weatherspark.com/y/23395/Clima-promedio-en-Mariquita-Colombia-durante-todo-el-a%C3%B1o#Figures-ColorTemperature>

Evaluación del contenido de compuestos bioactivos en manzana de marañón (*Anacardium occidentale*) y efecto de las operaciones de transformación en subproductos

Evaluation of the content of bioactive compounds in cashew apples (*Anacardium occidentale*) and effect of processing operations on by-products

Carina Gutiérrez Paz

Nutricionista Dietista, Esp y Msc en Ciencia y tecnología de alimentos, estudiante de doctorado en ciencia y tecnología de alimentos de la universidad Nacional de Colombia y estudiante de doctorado en técnicas avanzadas de investigación y desarrollo agrario y alimentario de la universidad Politécnica de Cartagena – Murcia – España

Nombre del grupo de investigación y el semillero:

Alimentos Nutrición y Salud; Alimentos funcionales como parte del tratamiento integral de las Enfermedades Crónicas.

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-2560-296X>

email. cgutierrezp@unal.edu.co

María Soledad Hernández Gómez

Bióloga; Ph.D. en Ciencias Agrícolas. Docente Instituto de Ciencia y Tecnología de Alimentos (ICTA), Universidad Nacional de Colombia, Carrera 30 Calle 45, Bogotá 111321.

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5388-1521>

email. mshernandez@unal.edu.co

Juan Pablo Fernández-Trujillo

Doctor Ingeniero Agrónomo, Máster en Gestión Ambiental, Graduado en Ingeniero Agrónomo, catedrático de la Universidad Politécnica de Cartagena – Murcia- España

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-5296-0308>

email. juanp.fdez@upct.es

Resumen

El árbol de marañón (*Anacardium occidentale* L.), perteneciente a la familia Anacardiaceae, produce un fruto compuesto por el nuez, de alta valorización comercial (10%), y el pseudofruto (90%), que enfrenta un significativo índice de desecho en la producción mundial

(>90%). Este trabajo tuvo como finalidad determinar las propiedades fisicoquímicas del pseudofruto y evaluar alternativas de aprovechamiento bajo los preceptos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 8, 12 y 13.

La investigación comprendió la caracterización proximal del pseudofruto, evaluación de la capacidad antioxidante mediante los ensayos FRAP y ABTS, y cuantificación de fenoles totales empleando el método Folin-Ciocalteu. Adicionalmente, se llevaron a cabo formulaciones de subproductos, incluyendo un néctar de fruta y un producto esparcible de pimentón y ajo, utilizando >60% del pseudofruto. Los subproductos fueron sometidos a análisis sensorial por parte de un panel de consumidores no entrenados para medir la aceptación y la intención de compra.

Los resultados demostraron un predominio de agua (81%), acidez baja (0,2%) y concentración significativa de azúcares reductores (glucosa y fructosa), factores asociados a la alta perecibilidad del pseudofruto. La capacidad antioxidante mostró valores de 2,0 mMol de Trolox/100g en zumo y 1,0 mMol de Trolox/100g en bagazo; los fenoles totales alcanzaron 719 mg GAE/100g en zumo y 370 mg GAE/100g en fruto entero. Los análisis sensoriales evidenciaron alta aceptación y intención de compra positiva para los subproductos formulados.

Se concluye que el pseudofruto del marañón presenta un alto potencial para disminuir el desperdicio, mejorar la sostenibilidad ambiental, generar alternativas de comercialización para productores y desarrollar alimentos funcionales gracias a su capacidad antioxidante.

Palabras Clave. Manzana de Marañón, capacidad antioxidante, fenoles totales, néctar, esparcible.

Abstract.

The cashew tree (*Anacardium occidentale* L.), belonging to the Anacardiaceae family, produces a fruit composed of the nut, of high commercial value (10%), and the pseudofruit (90%), which faces a significant waste rate in world production (>90%). This work aimed to determine the physicochemical properties of the pseudofruit and evaluate alternatives for its utilization under the precepts of Sustainable Development Goals (SDGs) 8, 12, and 13.

The research included proximal characterization of the pseudofruit, evaluation of antioxidant capacity using FRAP and ABTS assays, and quantifying total phenols using the Folin-Ciocalteu method.









IV Simposio Internacional en Sustentabilidad
 Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha: 2 y 3 de mayo del 2025.
Hora: 08:00 A.M.
Lugar: Mariquita - Tolima
 Auditorio Escuela de Aviación Policial ESAVI
 Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
 Evento presencial con transmisión: **UNAD VIRTUAL**

Apoyan:  

In addition, by-product formulations, including fruit nectar and a spreadable paprika-garlic product, were carried out using >60% of the pseudofruit. A panel of untrained consumers subjected the by-products to sensory analysis to measure acceptability and purchase intent.

The results showed a predominance of water (81%), low acidity (0.2%), and a significant concentration of reducing sugars (glucose and fructose), factors associated with the high perishability of the pseudofruit. Antioxidant capacity showed values of 2.0 mMol Trolox/100g in juice and 1.0 mMol Trolox/100g in bagasse; total phenols reached 719 mg GAE/100g in juice and 370 mg GAE/100g in whole fruit. Sensory analysis showed high acceptance and positive purchase intention for the formulated by-products.

It is concluded that cashew pseudofruit has a high potential to reduce waste, improve environmental sustainability, generate marketing alternatives for producers, and develop functional foods thanks to its antioxidant capacity.

Keywords. Cashew apple, antioxidant capacity, total phenols, nectar, spreadable.

Introducción

El árbol de marañón (*Anacardium occidentale L.*), perteneciente a la familia Anacardiaceae, produce un fruto compuesto por la nuez, de alta valorización comercial (10%), y el pseudofruto (90%), que enfrenta un significativo índice de desecho en la producción mundial (>90%) (P.L Saroj, 2017; (Das & Arora, 2017)) .

La producción mundial para el 2016 fue liderada por Vietnam con 4,89 toneladas, seguido por Oeste de África con un 36%, América latina 11% y el Este de África 8% de la producción (Oliveira.et al. 2020).

Colombia para el 2019 contaba con 42,562 hectáreas sembradas de marañón con una producción de 128.121 toneladas (2019), en vichada cuentan con mas de 1200 ha en etapa productiva con una producción de 200kg/ha con 1,8 tn pseudofruto, de cada tonelada de marañón producido se obtienen de 10 a 15 toneladas de Manzana de marañón como subproducto, la principal comercialización: nuez destinada Estados unidos, Europa y algunas ciudades de Asia (David C. et al. 2018)

El pseudofruto o manzana de marañón al ser descartado, contribuye al cambio climático: produciendo CO₂ proveniente de este, donde se obtienen entre 2,1-4,5kg de CO₂ por Kg de producto (Brito

De Figueirêdo et al., 2016); en Colombia podríamos hablar de entre 242-519 t de CO₂.

Uno de los principales motivos de descarte o desecho de este subproducto proviene de la alta perecebilidad, debido a su alto contenido de humedad, acidez y contenido de azúcares, motivando a investigadores a conocer más acerca de las características fisicoquímicas y propiedades de la manzana de marañón para involucrar el uso de la manzana en la cadena productiva, reduciendo los desechos del mismo (de Freitas et al., 2020; Sancho et al., 2015; Jeyavishnu et al. 2021).

Por tanto, este trabajo tuvo como finalidad determinar las propiedades fisicoquímicas del pseudofruto y evaluar alternativas de aprovechamiento bajo los preceptos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 8, 12 y 13.

Objetivo

Determinar las propiedades fisicoquímicas del pseudofruto, identificando alternativas de aprovechamiento bajo los preceptos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) 8, 12 y 13.

Metodología

La investigación comprendió la composición proximal del pseudofruto:

Humedad: Se empleó el método gravimétrico mediante secado en estufa a 105 °C hasta peso constante.

Proteína: Se cuantificó mediante el método de Kjeldahl

Grasa total: Se utilizó el método Soxhlet

Cenizas: Se cuantificó por calcinación en mufla a 550°C.

Fibra: Determinación mediante digestión ácida alcalina.

Carbohidratos: cálculo por diferencia .

Para la evaluación de la capacidad antioxidante, se realizó mediante los ensayos FRAP y ABTS, y cuantificación de fenoles totales empleando el método Folin-Ciocalteu.

Adicionalmente, se llevaron a cabo formulaciones de subproductos, incluyendo un néctar de manzana de marañón, maracuyá y cristales de sábila y un producto esparcible/untable de manzana de marañón, pimentón y ajo, utilizando >60% del pseudofruto.

Los subproductos fueron sometidos a análisis sensorial por parte de un panel de consumidores no entrenados para medir la aceptación y la intención de compra.

Resultados

En la tabla 1 se consolida la información correspondiente a la caracterización del pseudofruto.

Tabla 1. Características fisicoquímicas y de Composición Proximal

Análisis	Resultado
Humedad ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$)	81.8 ± 2.9
Proteína ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$)	3.5 ± 2.1
Grasa total ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$)	1.7 ± 0.5
Cenizas ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$)	0.02 ± 0.0
Carbohidratos totales ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$)	12.5 ± 0.1
Glucosa ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$)	418.2 ± 35
Fructosa ($\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$)	492.1 ± 40
Fibra Cruda ($\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$)	0.92 ± 0.1
Hemicelulosa	0.82 ± 0.2
Celulosa	1.36 ± 0.2
Lignina	0.22 ± 0.1
pH	4.2 ± 0.27
Acidez	$0,2 \pm 0.0$
Calcio ($\text{mg Ca} \cdot 100\text{g}^{-1}$)	6.1 ± 0.9
Hierro ($\text{mg Fe} \cdot 100\text{g}^{-1}$)	2.3 ± 0.3
Sodio ($\text{mg Na} \cdot 100\text{g}^{-1}$)	2.8 ± 0.6
Fosforo ($\text{mg P} \cdot \text{Kg}^{-1}$)	3.0 ± 0.9
Aw	0.95 ± 0.0

Los valores obtenidos se asemejan a los de otros autores (de Freitas et al., 2020; Singh et al., 2019) , destacando su contenido de agua, azúcares y acidez, estos son los aspectos que proporcionan una característica de baja vida útil, siendo de interés por los agricultores opciones de uso y procesamiento para prolongar su vida útil.



**Simposio Internacional
en Sustentabilidad**
Innovación para la Adaptación al Cambio
Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.

Hora:
08:00 A.M.

Lugar:
Mariquita - Tolima

Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:



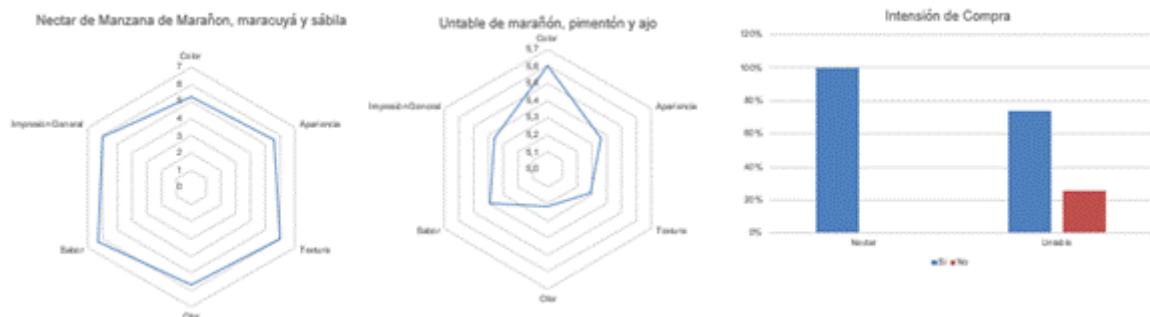
Se determino la capacidad antioxidante y el contenido de fenoles totales, en pulpa, bagazo y zumo, siendo predominante en zumo seguido por la pulpa (Tabla 2)

Tabla 2. Actividad Antioxidante y contenido de fenoles totales

Parte analizada	Actividad antioxidante $R^2=0.997$		Fenoles Totales $R^2=0.997$ mg GAE*100g)
	FRAP mmol trolox*kg ⁻¹	ABTS mmol trolox*kg ⁻¹	
Pulpa	13.4 ± 7.5	14.8 ± 1.4	337.4 ± 0.7
Zumo	14.5 ± 7.0	23.4 ± 3.6	379.4 ± 8.1
Bagazo	9.4 ± 0.1	9.0 ± 0.4	363.6 0.8

A nivel general el contenido de fenoles es similar a los obtenidos por Singh et al., 2019 y de Freitas et al., 2020, aunque su capacidad antioxidante difiere, lo que se puede deber a la variedad de la fruta, es estado de maduración entre otros.

De los productos desarrollados el néctar recibió una mayor aceptabilidad en intención de compra por parte del panel de consumidores, uno de los aspectos que presento menor calificación (sin dejar de ser aceptable) en el producto esparcible, fue su color y textura.



Gráfica 1. Evaluación sensorial de subproductos e intención de compra

A pesar de que se han encontrado diferentes subproductos desarrollados provenientes de esta fruta, estos específicamente no han sido estudiados, de tal manera que no es posible realizar comparación con otros autores.

Conclusión

La utilización de la manzana de marañón, un recurso frecuentemente desaprovechado debido a su contenido de humedad, los azúcares y acidez que proporcionan el medio propicio para su alta perecebilidad, representa una oportunidad clave para avanzar en los Objetivos de Desarrollo Sostenible 8, 12 y 13. Su aprovechamiento industrial y comercial no solo generaría empleo digno en comunidades productoras y fomentaría el crecimiento económico inclusivo (ODS 8), sino que también contribuiría a establecer sistemas de producción y consumo responsables, disminuyendo los índices de desperdicio alimentario (ODS 12). Además, el procesamiento sostenible de este pseudofruto apoyaría la mitigación del cambio climático al reducir la huella ambiental asociada con residuos orgánicos (ODS 13). Dado su elevado contenido de compuestos bioactivos con beneficios para la salud (según estudios posteriores por otros autores han logrado identificar que es un producto que con propiedades benéficas con potencial antiinflamatorio, antidiabético, anti obesidad, entre otras enfermedades) además de su contenido de antioxidantes y vitaminas, la manzana de marañón podría ser transformada en productos nutracéuticos y alimentarios funcionales, resaltando su valor como una solución innovadora para la salud y la sostenibilidad. Su integración en cadenas productivas circularizadas permitiría no solo maximizar su potencial económico y social, sino también ejemplificar cómo la ciencia y la industria pueden alinearse con los principios de un desarrollo sostenible.

Instamos a la población productora en hacer uso del producto, desarrollando subproductos que puedan ser involucrados en la alimentación humana.

Bibliografía.

- Brito De Figueirêdo, M. C., Potting, J., Lopes Serrano, L. A., Bezerra, M. A., da Silva Barros, V., Gondim, R. S., & Nemecek, T. (2016). Environmental assessment of tropical perennial crops: The case of the Brazilian cashew. *Journal of Cleaner Production*, 112, 131–140. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.05.134>
- David, C., Leyla, C., Arias, M., Hosten, K., & Edición, D. (2018). Congreso de ambiente, ciencia y territorio Vichada 2018 (C.-M. A. L.-H. D. K. David Correa, Ed.).
- Das, I., & Arora, A. (2017). Post-harvest processing technology for cashew apple – A review. In *Journal of Food Engineering* (Vol. 194, pp. 87–98). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2016.09.011>









Apoyan:

IV Simposio Internacional en Sustentabilidad

Innovación para la Adaptación al Cambio Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.
Hora:
08:00 A.M.
Lugar:
Mariquita - Tolima
 Auditorio
 Escuela de Aviación Policial ESAVI
 Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis
 Evento presencial
 con transmisión:


- de Freitas, A. S., Dantas, B. dos S., Araújo, Í. M. da S., & Garruti, D. dos S. (2020). Suitability of peduncles of new cashew tree clones for commercial purposes. *Revista Ciencia Agronomica*, 51(3). <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20200050>
- Jeyavishnu, K., Thulasidharan, & D., Furhana Shereen, & M., & Arumugam, & A. (2021). Increased Revenue with High Value-Added Products from Cashew Apple (*Anacardium occidentale* L.)- Addressing Global Challenges. *Food and Bioprocess Technology*, 985–1012. <https://doi.org/10.1007/s11947-021-02623-0/Published>
- Oliveira, N. N., Mothé, C. G., Mothé, M. G., & de Oliveira, L. G. (2020). Cashew nut and cashew apple: a scientific and technological monitoring worldwide review. In *Journal of Food Science and Technology* (Vol. 57, Issue 1, pp. 12–21). Springer. <https://doi.org/10.1007/s13197-019-04051-7>
- P.L Saroj. (2017). *Cashew: Improvement Production and Processing* (P.L Saroj, Ed.). Daya Publishing House.
- Sancho, S. D. O., Da Silva, A. R. A., Dantas, A. N. D. S., Magalhaes, T. A., Lopes, G. S., Rodrigues, S., Da Costa, J. M. C., Fernandes, F. A. N., & Silva, M. G. D. V. (2015). Characterization of the industrial residues of seven fruits and prospection of their potential application as food supplements. *Journal of Chemistry*, 2015. <https://doi.org/10.1155/2015/264284>
- Singh, S. S., Abdullah, S., Pradhan, R. C., & Mishra, S. (2019). Physical, chemical, textural, and thermal properties of cashew apple fruit. *Journal of Food Process Engineering*, 42(5). <https://doi.org/10.1111/jfpe.13094>



**Simpósio Internacional
em Sustentabilidade**
Inovação para a Adaptação ao Cambio
Climático y la Gestión del Riesgo.

Fecha:
2 y 3 de mayo del 2025.

Hora:
08:00 A.M.

Lugar:
Mariquita - Tolima

Auditorio
Escuela de Aviación Policial ESAVI
Contiguo Aeropuerto José Celestino Mutis

Evento presencial
con transmisión:



Implementación de cascarilla de arroz como cama profunda y tecnificación en explotaciones porcinas para las tres etapas de desarrollo en el Núcleo Lepanto del municipio de Murillo Tolima

Implementation of rice husk as deep bedding and technification in swine farms for the three developmental stages in the Lepanto Nucleus of the municipality of Murillo, Tolima.

Esmeralda Yaneth Soto Soto

Estudiante – Universidad Nacional Abierta y a Distancia

INYUMACIZO – Semillero Ruralidad Ambiente y Sostenibilidad RAS

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-9877-9102>

email. esotos@unadvirtual.edu.co

Yeisson Fernando Cardona Ramírez

Estudiante – Universidad Nacional Abierta y a Distancia

INYUMACIZO – Semillero Ruralidad Ambiente y Sostenibilidad RAS

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-5165-3879>

Email: yfcardonar@unadvirtual.edu.co

Magda Ileana Agudelo Rodríguez

Docente UNAD – Universidad Nacional Abierta y a Distancia

INYUMACIZO – Semillero Ruralidad Ambiente y Sostenibilidad RAS

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1475-4033>

email. Magda.agudelo@unad.edu.co

Resumen

La investigación se desarrolló con el fin de evaluar la implementación de la cascarilla de arroz como cama profunda y su tecnificación de las instalaciones en una granja porcícola ubicada en el municipio de Murillo Tolima, este municipio se caracteriza por su clima frío y condiciones adversas para la producción de ciertas especies animales. En la granja “Núcleo Lepanto”, se observaron problemáticas relacionadas con enfermedades respiratorias, mortalidad de lechones,



pérdida de peso y consumo excesivo de agua para limpieza de los corrales. A través de un enfoque mixto, se aplicaron observaciones en las tres etapas del desarrollo porcino (inicio, levante y ceba) con la implementación de cama profunda basada en cascarilla de arroz, con lo cual se evidenció una mejora significativa en el confort térmico, reducción en la incidencia de enfermedades, optimización del espacio, y disminución en el uso de recursos hídricos.

De igual forma, se logró aprovechar los residuos de cama, utilizándolo como abono orgánico mediante compostaje. La tecnificación de instalaciones fue clave para el éxito del proyecto, especialmente en lo referente a distribución de corrales, altura de muros y zonas de maternidad; los resultados obtenidos permitieron concluir que esta estrategia es viable, sostenible y replicable en otras zonas de trópico alto, por otro lado, la aplicación de buenas prácticas porcícolas y el enfoque en el bienestar animal resultaron fundamentales para la mejora productiva.

Palabras Clave. Cama profunda; Bienestar animal; Cascarilla de arroz; Producción porcina; Tecnificación; Trópico alto

Abstract.

The research was conducted to evaluate the implementation of rice husk as deep bedding and the technification of facilities in a pig farm located in the municipality of Murillo, Tolima. This municipality is characterized by its cold climate and adverse conditions for the production of certain animal species. At the "Núcleo Lepanto" farm, problems related to respiratory diseases, piglet mortality, weight loss, and excessive water consumption for cleaning pig pens were identified. Through a mixed-methods approach, observations were carried out during the three stages of pig development (starting, growing, and fattening) using deep bedding based on rice husk, which significantly improved thermal comfort, reduced disease incidence, optimized space usage, and decreased water consumption.

Additionally, the bedding waste was used as organic fertilizer through composting. The technification of facilities was key to the success of the project, especially regarding the layout of pens, wall height, and maternity areas. The results allowed us to conclude that this strategy is viable, sustainable, and replicable in other high-altitude tropical areas. Furthermore, the application of good pig farming practices and the focus on animal welfare were fundamental to improving productivity.

Keywords. Deep bedding; Animal welfare; Rice husk; Pig farming; Technification; Highland tropics



Introducción

El bienestar animal en sistemas de producción porcina se ve seriamente comprometido en regiones de trópico alto debido a las bajas temperaturas, alta humedad y la falta de instalaciones adecuadas, en este contexto, la implementación de cascarilla de arroz como cama profunda surge como una solución práctica, económica y ambientalmente sostenible.

Esta investigación se desarrolló en la granja "Núcleo Lepanto", ubicada en el municipio de Murillo Tolima, a 3100 m.s.n.m., y con temperaturas promedio de 12°C, y se desarrolla teniendo en cuenta las condiciones extremas de temperatura que se presentan en el municipio de Murillo Tolima. Esta implementación busca aumentar la efectividad productiva (Ganancia de peso) en los animales a la vez que mejora las condiciones de los animales evitando un mayor desgaste de energía.

Imagen 1. Estado de los corrales



Fuente: Esmeralda Yaneth Soto Soto

Objetivo general

Evaluar el proceso de implementación de cama profunda a base de cascarilla de arroz y su debida tecnificación en instalaciones para las tres etapas de desarrollo de porcinos en Núcleo Lepanto del municipio de Murillo Tolima.

Objetivos específicos

Realizar un diagnóstico del estado y características de la granja Núcleo Lepanto del municipio de Murillo Tolima.

Evaluar el comportamiento de los porcinos con la implementación de cama profunda a base de Cascarilla de arroz y las condiciones de bienestar y de productividad en sus diferentes etapas.

Determinar si la cascarilla de arroz en cama profunda tiene algún tipo de afectación en la salud de los animales de la explotación porcina.

Justificación del Proyecto

Las condiciones climáticas frías de Murillo causan en los cerdos pérdida de apetito, enfermedades respiratorias, problemas podales e incluso muerte por hipotermia, especialmente en etapas tempranas, a pesar de contar con amplios espacios, la granja Núcleo Lepanto presenta una inadecuada distribución, instalaciones sin adaptación térmica y carencia de áreas específicas como salas de maternidad; este proyecto también permitió identificar alternativas que optimizan el confort animal y mejoran los parámetros productivos y sanitarios en condiciones de trópico alto.

La producción porcina en regiones tropicales, sobre todo en trópico alto, enfrenta desafíos derivados de las bajas temperaturas, humedad alta y adecuación de las instalaciones limitada. Estas condiciones afectan negativamente la salud, el confort y el desempeño de los animales. En este contexto, el bienestar animal toma protagonismo como un eje fundamental de producción sostenible, basado en las cinco libertades propuestas por la OIE (Organización Mundial de la Sanidad Animal): libre de hambre y sed, libre de incomodidad, libre de dolor, libre de expresar su comportamiento natural y libre de miedo o estrés.

La cama profunda o cama blanda, especialmente con cascarilla de arroz o con aserrín, ha demostrado ser una solución viable en regiones frías. Estudios como los de González y Londoño (2011) y Rondón et al. (2014) evidencian que este sistema brinda aislamiento térmico, reduce humedad ambiental y disminuye la incidencia de enfermedades podales y respiratorias. Además, esta técnica permite una gestión eficiente de residuos, ya que los sustratos usados pueden ser compostados y utilizados como abono orgánico.

La tecnificación de instalaciones porcinas perfecciona esta estrategia, al incluir adecuaciones estructurales como distribución eficiente de corrales, ayuda al mejoramiento en sistemas de bebederos y áreas específicas para maternidad, con un desarrollo de trabajo enfocado a reducir el estrés térmico y facilitar el manejo sanitario y reproductivo. Esta combinación resulta clave para lograr un sistema productivo rentable, sustentable y sobre todo respetuoso del bienestar animal.



Metodología

La investigación se desarrolló mediante un enfoque mixto, integrando elementos cualitativos (de observación directa del comportamiento animal, y, análisis de bienestar) y cuantitativos (registros de ganancia de peso, consumo de agua y tasas de mortalidad).

El estudio se dividió en cuatro fases principales:

1. Diagnóstico inicial: En esta parte se evaluaron las condiciones de las instalaciones porcinas, donde se incluyó la distribución de corrales, materiales de cama y sistemas de suministro de agua.
2. Implementación: Se aplicó la cascarilla de arroz como cama profunda en cada corral (2 pacas por corral de 5×3 m), adaptando las instalaciones para las etapas de inicio, levante y ceba.
3. Monitoreo: se realizaron mediciones periódicas de peso, observación del estado sanitario, consumo de agua y presencia de enfermedades podales y respiratorias.
4. Análisis de resultados: se procesaron los datos recopilados para evaluar la efectividad de la cama profunda, mediante análisis descriptivo y comparaciones con condiciones previas a la intervención.

Este enfoque garantizó la coherencia entre la metodología planteada y los resultados presentados, considerando tanto los aspectos productivos como el bienestar animal.

Municipio	Departamento	Altura	Temperatura	Precipitación
Murillo	Tolima	2950 m.s.n.m	6°C a 18°C	2961 mm

Fuente: Esmeralda Yaneth Soto Soto

Resultados

VALORES	HEMBRAS	MACHO
Peso	Entre los 260 – 280 Kg.	350 Kg.
Partos	2 a 3 partos al año con un promedio de 11 a 12 lechones por parto	Semental
Raza	Super mon S2 F1 de la raza Landrace por Large White.	Pura Duroc Americano
Cantidad cascarilla	2 pacas de cascarilla de arroz por corral.	2 pacas de cascarilla por cochera
Medidas de las cocheras	5 Mt × 3 Mt. En todas las cocheras.	5 Mt × 3 Mt. En todas las cocheras.



Durabilidad cascarilla	En las hembras la cascarilla tiene menor durabilidad sobre todo en su gestación, por ello se debe cambiar cada 2 a 3 meses.	En los machos esta tiene mayor durabilidad, realizando cambio de cama cada 7 meses.
------------------------	---	---

Resultado/producto esperado	Indicador	Beneficiario
Aumento de peso de cerdos para la venta	Gramos de ganancia diaria peso/ Número Total de animales	Productor
Disminución de enfermedades podales	Número de animales afectados/ Número total de animales	Productor y consumidor final
Disminución de mortalidad en crías	Número de animales muertos/ Número de animales de etapa de iniciación	Productor
Disminución en el gasto de agua	Número de litros gastados en el mes/ Número total de litros gastados en el año	Productor y pobladores del municipio
Baja presencia de moscas	Animales afectados por moscas/ Número total de animales	Productor y pobladores del municipio
Disminución de animales enfermos por hipotermia	Número de animales afectados/ Número total de animales	Productor

Fuente: Esmeralda Yaneth Soto Soto

Bienestar animal: Se ha identificado a través de la observación constante, que la cascarilla de arroz proporcionó aislamiento térmico, mayor confort y reducción del estrés por frío; esto se pudo lograr por medio de la observación diaria a la explotación donde se evidenció que la distribución de los animales dentro de las instalaciones era aleatoria y dispersa, lo cual indica que los animales no presentan problemas de frío como si ocurre en producciones que no desarrollan este tipo de manejos con cama profunda, y se evidencia que los animales tienen que buscar calor entre ellos debido al frío.

Productividad: Se evidencia mejora en la ganancia de peso, debido al no desgaste de las calorías diarias y disminución de la mortalidad, especialmente en lechones, lo cual indica que la cama profunda al reducir el estrés por frío en lechones reduce la mortalidad en comparación con producciones similares en suelo rígido, así mismo, al evidenciar mejoría en aspectos relevantes como el estrés, ayuda a tener una mayor ganancia de peso diaria.

Sanidad: Se presentó una alta disminución de la incidencia de enfermedades podales y respiratorias. No se detectaron efectos adversos por el uso de la cascarilla.

Ambiente e higiene: En cuanto a conservación y uso eficiente del agua, se estableció reducción en el consumo de ésta para limpieza, menor presencia de moscas y olores desagradables.

Aprovechamiento: Los residuos generados con la cama fueron destinados al compostaje, generando abono para cultivos.



Fuente: Esmeralda Yaneth Soto Soto

Diagnóstico de la Granja

De acuerdo con las visitas realizadas al predio, pudo observarse subutilización del espacio disponible, ya que en instalaciones diseñadas para albergar cuatro animales solo había uno, los muros se encuentran contruidos con alturas muy cortas, lo cual permite la fuga de animales entre áreas, también se establece la falta de instalaciones sectorizadas de acuerdo a la etapa productiva de la explotación, como por ejemplo sala de maternidad, también, la ubicación inadecuada de bebederos los cuales causan humedad excesiva en las camas, y confirma la necesidad de una tecnificación integral en la infraestructura.

Conclusiones

La implementación de cascarilla de arroz como cama profunda junto con la tecnificación de las instalaciones, demostró ser una alternativa eficiente y viable para sistemas porcícolas ubicados en zonas frías, con esta implementación se logró mejorar el bienestar animal, reducir costos asociados al manejo sanitario, disminuir el impacto ambiental y aumentar la eficiencia productiva de sistemas porcícolas, de igual forma para obtener cerdos con mejor rendimiento genético y sanitario, es fundamental mejorar las condiciones físicas de las instalaciones y aplicar Buenas Prácticas Porcícolas.

Se pudo además evidenciar que la cascarilla de arroz proporciona un adecuado aislamiento térmico y además mejora el confort de los animales, especialmente haciendo referencia a los lechones que se encuentran en proceso de levante y en hembras gestantes. De otro lado es importante resaltar que este método de cama blanda o cama profunda facilita a la explotación un entorno seco, estable y limpio, esto hace la notable disminución en la incidencia de enfermedades, se

observó, además mejora significativa en la ganancia diaria de peso, índice de nacidos vivos e índice de mortalidad, que se puede evidenciar en la explotación.

Dando un enfoque social a esta investigación, se puede evidenciar y demostrar que se pueden adaptar tecnologías simples, de bajo costo y por el contrario de alto impacto, en contextos rurales que cuentan con condiciones climáticas adversas, permitiendo una mejora significativa de la productividad y al mismo tiempo brindando bienestar a la explotación en concordancia con lo que se manifiesta en la ley 84 de 1989.

Para finalizar, esta investigación constituye una alternativa viable, replicable y muy pertinente para los pequeños productores en las regiones de trópico alto del país, teniendo en cuenta además que esta alternativa contribuye a la seguridad alimentaria local, al fortalecimiento de explotaciones pecuarias más resilientes frente al cambio climático y al desarrollo rural mucho más sostenible para la comunidad.

Bibliografía.

- González, A., L, J. (2011). Evaluación del bienestar animal de cerdos en crecimiento ceba alojados en sistema de cama profunda. REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria, 12(7), 1-9. <https://www.redalyc.org/pdf/636/63622567004.pdf>
- Medranda, S., Zambrano, M. (2017). Evaluación de la cascarilla de arroz y rastrojo de maíz utilizados en el sistema cama profunda en la crianza de cerdos (Bachelor's thesis, Calceta: Espam). <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/538/1/TMV111.pdf>
- Osorio G., Oviedo A. (2019). Estudio de prefactibilidad de producción porcina sostenible en la zona de La mojana sucreña, Municipio De Majagual (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Minuto de Dios). https://repository.uniminuto.edu/bitstream/10656/10548/1/UVDT.E.PRO_OsorioMartinezAndresGuillermo_2019.pdf
- Rondón R., Yudeisy M., Araque M., Humberto E., Farfán L., Charly J. (2014). Efecto de dos Tipos de Material de Cama sobre la Carga Parasitaria de Cerdos en Crecimiento y Engorde Alojados en Cama Profunda. Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias, 55(1), 42-52. Recuperado en 04 de julio de 2023, de http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0258-65762014000100007&lng=es&tlng=es.

