



**V CONGRESO INTERNACIONAL  
DE CIENCIAS AGRARIAS  
Y AMBIENTALES**

**BIODIVERSIDAD Y RURALIDAD PARA LA INNOVACIÓN SOCIAL**



**Sello Editorial**

Universidad Nacional  
Abierta y a Distancia

# **V CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES BIODIVERSIDAD Y RURALIDAD PARA LA INNOVACIÓN SOCIAL**

**Noviembre 7, 8 y 9 de 2023**  
**Bogotá, Colombia**

**Compiladores:**

Carolina Gutiérrez Cortés

Líder Nacional de Investigación Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

David Leonardo Sanabria

Estudiante y Monitor - SIGI

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente



## **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**

Édgar Guillermo Rodríguez Díaz

**Vicerrector de servicios a aspirantes, estudiantes y egresados**

Leonardo Evemeleth Sánchez Torres.

**Vicerrector de relaciones intersistémicas e internacionales**

Julialba Ángel Osorio

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

Juan Sebastián Chiriví Salomón

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

Carolina Gutiérrez Cortés

**Líder Nacional de Investigación Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente**

Martín Gómez Orduz

**Líder Sello Editorial UNAD**

## COMITÉ ORGANIZADOR

Adriana Mejía Terán  
Alexander Galindo Alvarado  
Andrea Franco Marín  
Andrea Gómez Hurtado  
Andrea García Cabana  
Carlos Andrés Fajardo  
Carlos Guillermo Mesa Mejía  
Carlos Miguel Torrado Cuéllar  
Helena Espitia Manrique  
Dahan Mayorga Fiquitiva  
Danilo Bonilla Trujillo  
David Leonardo Sanabria  
Denisse Viviana Cortés Castillo  
Diego Alejandro Robayo Triviño  
Edwin Manuel Páez Barón  
Emma Sofía Corredor Camargo  
Erika Ivon Méndez Parra  
Nataly Zamora Vaca

Iveth Johana Maldonado  
John Carlos Ruiz Caicedo  
Jordano Salamanca Bastidas  
Juan Guillermo Cano Muñoz  
Luis Eduardo Londoño  
Luz Elena Santacoloma  
Leonor Barreto de Escobar  
Luz Nidia Gómez Luna  
Mónica Uribe Peñuela  
Paola Andrea Tenorio  
Olga Ofir Cardona Toro  
Sandra Castiblanco Guzmán  
Víctor Fabián Forero Ausique  
Yetferson Arley Serrato  
Yolvi Prada Millán  
Yuly Carolina León Herrera  
Valeria Valencia Vélez

### Grupos de investigación participantes:

Grupo ZooBios; Grupo de investigación CAZAO; Grupo de investigación SECC; Grupo Nodo Especializado de Conocimiento en Investigación en Derechos Humanos y Cultura de Paz; Grupo de investigación CIDAGRO; Grupo de investigación GEAA; Grupo de investigación GICAFAT; Grupo de investigación producción sostenible; Grupo de investigación GIGASS; Grupo de investigación agroforestería y biodiversidad tropical; Grupo de investigación Tecnogénesis; Grupo de investigación GIES; Grupo de investigación Inyumacizo; Grupo de investigación CIAB; Grupo de investigación sistemas penitenciarios y carcelarios; Grupo de conservación, bioprospección y desarrollo sostenible COBIDES; Grupo Génesis; Grupo Ignacio Torres y Sistema de Publicaciones ECAPMA.



# V CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS AGRARIAS Y AMBIENTALES. ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE.

Memorias 7, 8 y 9 de noviembre de 2023

## Compiladores:

Carolina Gutiérrez Cortés

David Leonardo Sanabria

**ISSN:** 2745-1801

### Grupos de investigación participantes:

Grupo ZooBios; Grupo de investigación CAZAO; Grupo de investigación SECC; Grupo Nodo Especializado de Conocimiento en Investigación en Derechos Humanos y Cultura de Paz; Grupo de investigación CIDAGRO; Grupo de investigación GEAA; Grupo de investigación GICAFAT; Grupo de investigación producción sostenible; Grupo de investigación GIGASS; Grupo de investigación agroforestería y biodiversidad tropical; Grupo de investigación Tecnogénesis; Grupo de investigación GIES; Grupo de investigación Inyumacizo; Grupo de investigación CIAB; Grupo de investigación sistemas penitenciarios y carcelarios; Grupo de conservación, bioprospección y desarrollo sostenible COBIDES; Grupo Génesis; Grupo Ignacio Torres y Sistema de Publicaciones ECAPMA. (si aplica)

### Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente – ECAPMA

Teléfono: (571) 344 3700 ext. 1529

Correo electrónico: [investigacion.ecapma@unad.edu.co](mailto:investigacion.ecapma@unad.edu.co)

©Editorial

Sello Editorial UNAD

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Calle 14 sur No. 14-23

Bogotá, D.C.

Noviembre 2023

**Corrección de textos:** Diana María Botero

**Diagramación:** Natalia Herrera Farfán.

**Edición integral:** Hipertexto SAS

Imágenes tomadas de <https://www.freepik.es>

Los resúmenes incluidos en la memoria pueden consultarse en su versión electrónica en:

<https://hemeroteca.unad.edu.co/index.php/memorias/article/view/8477>

**Cómo citar:** Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

Esta obra está bajo una licencia Creative Commons–Atribución – No comercial – Sin Derivar 4.0 internacional. [https://co.creativecommons.org/?page\\_id=13](https://co.creativecommons.org/?page_id=13).



## Cesión de derechos

En el momento de recibir la postulación de un resumen por parte de su autor y de permitir su publicación, ya sea por correo electrónico o postal, se considera que puede publicarse en formatos físicos o electrónicos y que consiente que se incluya en bases de datos, hemerotecas y demás procesos de indexación.

Así mismo, se autoriza la reproducción y citación del material de las memorias, siempre y cuando se indique de manera explícita el nombre de la publicación, los autores, el título del artículo, el volumen, el número y las páginas.

Las ideas y conceptos expresados en los artículos son responsabilidad de los autores, y en ningún caso reflejan las políticas institucionales de la UNAD.



## Contenido

Presentación	10
--------------	----

### Temática biodiversidad

Caracterización de macroinvertebrados presentes en la cuenca baja del río toribio, en el municipio de Ciénaga, Magdalena, Colombia	12
<i>Characterization of macroinvertebrates present in the lower basin of the toribio river, in the municipality of Ciénaga, Magdalena, Colombia</i>	
Fanny Matilde Pinzón Candelario	
Comportamiento forrajero de Tilo ( <i>sambucus peruviana</i> ) en diferentes zonas agroecológicas de trópico alto en Colombia	16
<i>Forage behavior of Tilo (Sambucus peruviana) in different agroecological zones of the high tropic in Colombia</i>	
Jorge Armando Fonseca Carreño, Emma Sofía Corredor Camargo, Edwin Manuel Páez Barón	
Determinación de la estructura agroecológica principal (EAP) en agroecosistemas de páramo en la vereda Mortiños, del municipio de Socotá, Boyacá	21
<i>Determination of the main agroecological structure (EAP) in páramo agroecosystems in the Mortiños, village, municipality of Socotá, Boyacá</i>	
Luz Ángela Calderón Bohórquez, Luisa Fernanda Fernández Pinzón, Armando Fonseca Carreño	
Distribución geoespacial de especies vegetales nativas aptas para la alimentación bovina en Colombia	28
<i>Geospatial distribution of native plant species suitable for bovine feeding in Colombia</i>	
Jonathan Rolando Jiménez Parra	
Efecto de las bacterias Ácido Lácticas como controladoras de bacterias potencialmente patógenas de la ubre bovina en ganado de leche de la región de Cundinamarca	34
<i>Effect of Lactic Acid bacteria as controllers of potentially pathogenic bacteria in the bovine udder of dairy cattle in the Cundinamarca region</i>	
Carolina Gutiérrez-Cortés, Viviana Villamil Reyes	
Evaluación de la adición de harina de flor de barbatusco ( <i>Erythrina poeppigiana</i> ) a la dieta de alimento comercial para pollos de engorde, en sustitución del 5%, 10% y 15%, en Ocaña, Norte de Santander	38
<i>Evaluation of the addition of barbatusco flour (Erythrina poeppigiana) to the commercial feed diet for broiler chickens, in substitution of 5%, 10% and 15%, in Ocaña, Norte de Santander</i>	
Jorge Edwin Gévez Higuera M. V., Franklin Geovanni Ramírez Buenaver	
Evaluación de parámetros productivos y nutricionales de larvas de <i>Tenebrio molitor</i> alimentadas con diferentes sustratos	43
<i>Evaluation of productive and nutritional parameters of Tenebrio molitor larvae fed with different substrates</i>	
David Leonardo Sanabria García, Carlos Eduardo Rodríguez Molano	
Evaluación exploratoria de un biopreparado de jengibre ( <i>Zingiber officinale</i> ) para el manejo agroecológico de plagas y enfermedades en cultivos hortofrutícolas	47
<i>Exploratory evaluation of a ginger (Zingiber officinale) bio-preparation for the agroecological management of pests and diseases in horticultural crops</i>	
Luisa Fernanda Fernández Rincón, Víctor Hernández Ramírez	

- Evaluación del crecimiento y rendimiento del forraje en diversas prácticas de biofertilización en la ganadería** 52  
*Evaluation of forage growth and yields under various biofertilization practices in livestock production*  
 David Leonardo Sanabria García
- Evaluación del desarrollo fisiológico de plántulas de café castillo zona sur, fertilizadas con microorganismos de montaña en el municipio de la Plata, Huila** 57  
*Evaluation of the physiological development of coffee castillo seedlings in the south zone, fertilized with mountain microorganisms in the municipality of la Plata, Huila*  
 Aida Zulieth Lizcano Rojas, Diana Cristina Medina Valencia, César Ararat Orozco
- Influencia de la dinámica ambiental en la ecología trófica y el consumo incidental de microplásticos en bagres comerciales de la Bahía de Tumaco, Pacífico Colombiano** 62  
*Influence of environmental dynamics in trophic ecology and incidental consumption of commercial catfish microplastics from Tumaco Bay, colombian pacific*  
 María Camila Becerra Rodríguez, Diego Esteban Gamboa, Guillermo Duque Nivia
- Uso de Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal** 67  
*Use of Rhizobacteria that promote plant growth*  
 Edelmira Alarcón Álvarez, Yenny Maritza Camacho Torres

### Temática ruralidad

- Caracterización de la cadena de abastecimiento de pequeños productores agrícolas de la zona rural media de la ciudad de Tuluá** 72  
*Small agricultural producers supply chain characterization in Tuluá middle rural area*  
 Diego León Peña Orozco, Emanuel Vélez Osorio
- Dinámica del agua, lones en solución, partición del balance hídrico y buenas prácticas agrícolas en fincas bananeras en Urabá, Colombia** 76  
 Andrés Felipe García Zapata
- Estudio de la demanda para carne de conejo producida en las provincias de Sugamuxi y Tundama, Boyacá** 81  
*Demand study for rabbit meat produced in the provinces of Sugamuxi and Tundama, Boyacá*  
 Rigoberto Vergara Coronado
- Experiencias del proceso formativo de un joven investigador de 84 años en el Semillero Agricultura Sustentable de la UNAD** 85  
*Experiences of the training process of a young 84-year-old researcher in the Sustainable Agriculture Seedground of the UNAD*  
 Justo Rafael Tovar Neisa, Jorge Armando Fonseca Carreño
- Fortalecimiento de competencias para el emprendimiento rural como modelo de articulación en la transición energética. Caso Puerto Gaitán, Meta** 90  
*Strengthening skills for rural entrepreneurship as a model of articulation in the energy transition. Puerto Gaitán, Meta case*  
 Edinson Edino Bohórquez Piraquive, Fabián Gerardo Díaz Garzón, Edwin Augusto Lozada Franco, María Stella Castillo Perea, Beatriz Elena Lara Florián

- Incidencia de hemoparasitosis en la hacienda el brillante del municipio de Valledupar, Cesar, en el período comprendido entre febrero, marzo y abril del 2022** 96  
*Incidence of hemoparasitosis in the hacienda the brillante in the municipality of Valledupar, Cesar, in the period between february, march and april of the 2022*  
 Angélica Beatriz Herazo, Andrés Luciano Quintero Tovar, Álvaro Vicente Araújo Guerra
- Mercados campesinos bajo la gobernanza de las organizaciones de productores: “un espacio transformador para el campesinado del centro de Colombia”** 101  
*Farmers’ markets under the governance of producers’ organizations: “a transforming space for the peasantry of central colombia”*  
 Belisario Gil, Olga Moreno, José Alejandro Cleves
- Normativas y políticas agroambientales como estrategia para el desarrollo rural sostenible frente a la adaptación y mitigación del cambio climático** 106  
*Agri-environmental regulations and policies as a strategy for sustainable rural development in adaptation and mitigation of climate change*  
 Jaime Alfonso Ortiz Londoño
- Plan piloto para un sistema de aprovechamiento del cultivo de caña de azúcar en el departamento de Santander** 111  
*Pilot plan for a system of use of sugar cane crops in the department of Santander*  
 Angélica María Vargas Espinosa, Ana María Ardila Álvarez
- Respuesta del manejo de la arquitectura en gulupa (*Passiflora edulis f. edulis Sims*) sobre su potencial productivo con fines de exportación** 115  
*Response of architecture management in purple passion fruit (*Passiflora edulis f. edulis Sims*) on its productive potential for export purposes*  
 Cristina Mendoza Forero, Jorge Antonio Girón Mendieta
- Detección de tizón tardío en papa diacol capiro mediante espectrofotometría en el rango UV-VIS-NIR** 120  
*Detection of late blight in potato Diacol Capiro using spectrophotometry in the UV-VIS-NIR range*  
 Wolfgang David Niño, Yuly Carolina León Herrera, Cristina Mendoza Forero, Javier Álvarez Herrera, Flavio Augusto Prieto

## Temática sustentabilidad

- Optimización de la gestión ambiental en el cultivo de plátano del Tolima para garantizar la seguridad alimentaria** 126  
*Optimizing environmental management in plantain cultivation in Tolima to ensure food security*  
 Paola Andrea Tenorio Sánchez, Carlos Guillermo Mesa Mejía, Eliana Paola Rubio Portela, Francisco José Montealegre Torres, Danilo Bonilla Trujillo, Andrés Mauricio Munar Samboní, Nelly María Méndez Pedroza, Yeimi Marcela Avilez Bedoya
- Análisis de la implementación agronómica del cultivo de Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis L.*) En dos municipios de la zona occidente Boyacá** 133  
*Analysis of the agronomic implementation of Sacha inchi (*Plukenetia Volubilis L.*) Crop in two municipalities of the western area of Boyacá*  
 Manuel Torres Torres
- Acarofauna asociada a café (*coffea arabica L.*) En Toledo, Norte de Santander** 136  
*Acarofauna associated with coffee (*coffea arabica L.*) In Toledo, Norte de Santander*  
 Fredy Alexander Rodríguez Cruz, Mabel Geraldine Cañas Villamizar, Jaider Eliecer Durán Giménez

- Evaluación de métodos de multiplicación de Yausabara (*Pavonia Sepium* A. St-hil) utilizada en la elaboración de panela en Sandona, Nariño** 142

*Evaluation of multiplication methods of Yausabara (*Pavonia Sepium* A. St-hil) used in the preparation of panela in Sandona, Nariño*

Mauro Albeiro Bravo Gaviria, Johana Ximena Castro Trujillo

- Evaluación de tres métodos de desinfección para el establecimiento *in vitro* de plátano hartón** 147

*Evaluation of three disinfection methods for the *in vitro* establishment of plantain hartón*

Sandra Patricia Valbuena, Linda Gómez Arias, Tatiana Miranda Salas, Yolanda Inés Torres, Lady Johana Correa-Higuera, Dolly Rodríguez Robayo

## Temática territorio

- Análisis preliminar de cultivos en alta montaña como fuente de biomasa residual para aprovechamiento energético** 154

*Preliminary analysis of crops in high mountains as a source of residual biomass for energy use*

Diana Marcela Ibarra Mojica, Luís Alejandro Duarte Rodríguez, Mabel Lucero Prada Soto, Nebis Mercedes Saucedo Serrano, Jorge Edwin Gélvez Higuera

- Caracterización de tres iniciativas de agricultura urbana en Bogotá: una mirada desde el Programa Delfín** 158

*Characterization of three urban agriculture initiatives in Bogota: a perspective from Delfin Program*

Luis Alberto Cáceres Torres

- Escalonamiento tecnológico para el estudio de fracciones de carbono orgánico en el suelo con proyecciones de sostenibilidad** 171

*Technological procedure for the study of organic carbon fractions in the soil with sustainability projections*

Milton César Ararat Orozco, Óscar Eduardo Sanclemente Reyes

- Evaluación del uso de un digestato elaborado a partir de residuos orgánicos urbanos para el acondicionamiento del suelo, y su efecto en el desarrollo de un cultivo de *Raphanus sativus*** 175

Brigitte Alexandra Cifuentes Olaya, Aidee Vanessa Escobar Rojas, Mónica Alejandra Rodríguez Aristizábal, Mary Luz Yaya Lancheros

- Respuesta olfativa de *Drosophila immigrans* a compuestos volátiles orgánicos emitidos por el ovario de la flor de gulupa (*Passiflora edulis f edulis*) y granadilla (*Passiflora ligularis*)** 180

*Olfactory response of *Drosophila immigrans* to volatile organic compounds emitted by the ovary of the flower of purple passion fruit (*Passiflora edulis f edulis*) and sweet passion fruit (*Passiflora ligularis*)*

Jorge Luis Castellanos Rojas, Jayson Heriberto Alzate Calixto, Yolvi Prada Millán, Yesica Juliana Botero Benavides, Jordano Salamanca Bastidas

- Biomaterial producido a partir de residuos de aguacate para elaboración de elementos de un solo uso** 184

*Biomaterial produced from avocado waste for the production of single-use elements*

Diana Palacios Arrieta, Maggy Estefany González Vanegas, Edna Piedad Ticora Lozano

## PRESENTACIÓN

Estimados lectores:

Para todos los miembros de la comunidad Unadista pertenecientes a la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del medio Ambiente, es un placer presentar las memorias del V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, cuyo lema fue “Biodiversidad y ruralidad para la innovación social”. Este evento fue un espacio privilegiado de diálogo académico donde exploramos y compartimos experiencias investigativas centradas en los temas críticos de sustentabilidad, territorio y ruralidad.

En el congreso reunimos a destacados expertos internacionales y nacionales, así como a miembros activos de la comunidad académica, científica y del sector productivo. Juntos abordamos los desafíos y las oportunidades en el manejo de la biodiversidad y la ruralidad desde una perspectiva glocal e integramos visiones locales, regionales, nacionales e internacionales.

Nos enorgullece haber socializado contribuciones significativas en áreas tan diversas como sistemas sostenibles de producción, seguridad alimentaria, gestión ambiental, aprovechamiento sostenible de la biodiversidad, conservación, desarrollo rural, mercados verdes y transferencias tecnológicas. Cada presentación e intercambio enriquecieron nuestro entendimiento colectivo y fortalecieron nuestra capacidad para enfrentar los retos contemporáneos en estos campos tan importantes para el desarrollo del país.

Este compendio de memorias no solo documenta los logros alcanzados en investigación, sino que también representa un llamado a la acción conjunta hacia la innovación social. Mediante un enfoque didáctico, pedagógico y dinámico, hemos visibilizado resultados valiosos que esperamos impulsen futuras investigaciones orientadas hacia la sostenibilidad y el desarrollo rural sostenible, con aplicaciones en el sector productivo del país.

Extendemos nuestro profundo agradecimiento a todos los participantes, ponentes e invitados que han hecho posible este evento. Esperamos que estas memorias sirvan como fuente de inspiración y guía para todos aquellos comprometidos con la promoción de prácticas más justas, equitativas y sostenibles en nuestros sistemas agrarios y ambientales.

Por último, estamos convencidos de que estas reflexiones y aprendizajes servirán de guía para un futuro más prometedor y resiliente.

*Jordano Salamanca Bastidas*  
Decano

*Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente*  
*Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD*

# Temática biodiversidad



## **Caracterización de macroinvertebrados presentes en la cuenca baja del río toribio, en el municipio de Ciénaga, Magdalena, Colombia**

### ***Characterization of macroinvertebrates present in the lower basin of the toribio river, in the municipality of Ciénaga, Magdalena, Colombia***

**Fanny Matilde Pinzón Candelario**

Magíster en Ingeniería Ambiental, doctorando en Proyectos de la UNADE y docente ocasional de la UNAD

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2082-2971>

Correo electrónico: [fanny.pinzon@unad.edu.co](mailto:fanny.pinzon@unad.edu.co)

Semillero SIASA

Grupo de investigación Zoobios, Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente –UNAD.

**Citación:** Pinzón, F. (2024). Caracterización de macroinvertebrados presentes en la cuenca baja del río Toribio, en el municipio de Ciénaga, Magdalena, Colombia. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA2023)*, 12-15. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## **Resumen**

En el marco de este proyecto, que se llevó a cabo entre febrero y diciembre del 2022, en la cuenca baja del río Toribio, ubicado en el municipio de Ciénaga, Magdalena, Colombia, se investigó la fauna macroinvertebrada acuática presente en este sistema hídrico en tres estaciones de interés. Durante este proceso, se logró recopilar un total de 516 especímenes que se clasificaron en tres *phylum*, once órdenes y veintiocho familias. Estos hallazgos apuntan a una destacable diversidad en el río Toribio, pero también se evidencian diferencias significativas en las estaciones en estudio en las épocas de baja y alta precipitación.

En este conjunto diverso de organismos acuáticos se destacó que en orden el Hemiptera es el de más alta abundancia, con 27.1 %, y presente en tres familias; seguido de la Ephemeroptera con un 15.5 % y en tercer lugar el Decapoda con 13.2 %. Estos hallazgos apuntan a una diversidad destacable en las tres estaciones tomadas en la cuenca baja del río Toribio, lo que muestra diferencias significativas entre ellas y variaciones notables en cuanto a la composición de la comunidad durante los meses de muestreo.

Para cuantificar la similitud entre las quebradas en función de la presencia de órdenes diferentes, se empleó el índice de Jaccard, mediante el uso del paquete estadístico PAST 4.03. Los resultados revelaron una alta similitud en las tres estaciones en época seca, con un coeficiente de 0.83, mientras que en época de lluvia las tres estaciones revelaron una similitud de 0.42.

**Palabras clave:** macroinvertebrados; similitud; diversidad; riqueza; abundancia.

## Abstract

Within the framework of this project carried out between February and December 2022 in the lower basin of the Toribio River, located in the department of Magdalena, Colombia, the aquatic macroinvertebrate fauna present in this water system was investigated at three stations of interest. During this process, 516 specimens were collected and classified into 3 phyla, eleven orders, and twenty-eight families. These findings point to a remarkable diversity in the Toribio River and significant differences among the stations under study during periods of low and high precipitation.

Among this diverse set of aquatic organisms, the order Hemiptera stood out with the highest abundance at 27.1%, with the presence of 3 families, followed by Ephemeroptera at 15.5% and, in third place, Decapoda at 13.2%. These findings indicate significant differences between the three stations in the lower Toribio River basin, as well as notable variations in the composition of the community throughout the sampling months.

To quantify the similarity between the streams based on the presence of different orders, the Jaccard index was used, employing the PAST 4.03 statistical package. The results revealed a high similarity among the three stations in the dry season, with a coefficient of 0.83, while in the rainy season, the similarity among the three stations was 0.42.

**Keywords:** macroinvertebrates; similarity; diversity; wealth; abundance.

## Desarrollo de la Ponencia

El estudio ecológico de los sistemas lóticos, como ríos y quebradas, busca comprender los mecanismos y procesos que explican las diferencias y similitudes entre las comunidades que los habitan y cómo se relacionan con las características fisicoquímicas del agua en la que se desarrollan (Machado y Roldán, 1981). Entre estas comunidades, los macroinvertebrados acuáticos desempeñan un papel fundamental y representan una parte significativa de la diversidad biológica en estos sistemas (Esteves, 1988).

Los macroinvertebrados acuáticos juegan un papel esencial en diversos procesos ecológicos en los sistemas acuáticos (Allan y Castillo, 2007). Estos organismos son clave

en la transferencia de energía a diferentes niveles tróficos de las cadenas alimentarias acuáticas (Malmqvist *et al.*, 2004). Además, contribuyen a acelerar la descomposición de detritos y al reciclaje de nutrientes en el ecosistema acuático. Los insectos acuáticos también tienen un impacto significativo en la comunidad de fitoplancton y perifiton con el consumo de algas y otros microorganismos, lo que ayuda a aumentar la productividad primaria, por la eliminación de tejidos poco productivos y la liberación de nutrientes.

Los cambios ambientales ejercen una influencia en la distribución, abundancia y diversidad de las comunidades de macroinvertebrados en cuerpos de agua. Estos organismos actúan como indicadores biológicos del estado de salud de los sistemas acuáticos y refleja las condiciones y cambios ecológicos que ocurren en el ambiente (Rosenberg y Resh, 1993a). Los cambios detectados pueden incluir alteraciones en el hábitat, en la temperatura, en el sustrato y en la concentración de desechos domésticos e industriales a lo largo del tiempo. Por lo tanto, los macroinvertebrados se convierten en herramientas valiosas para evaluar la calidad de los cuerpos de agua superficiales (Rosenberg y Resh, 1993b).

Con este estudio se caracterizaron las comunidades de macroinvertebrados en tres estaciones de la cuenca baja del río Toribio. En las estaciones se encontró un sustrato compuesto principalmente por piedras, arena y hojarasca en descomposición. Durante doce salidas de campo, realizadas entre febrero y diciembre del 2022, se recopiló información sobre las condiciones fisicoquímicas del agua y se recolectaron muestras de macroinvertebrados en tres estaciones, con tres réplicas cada una en dos estaciones pluviométricas del año. Se utilizó la metodología establecida por Álvarez (2005), del Instituto Humboldt, para estudios de calidad ecológica, y el índice BMWP, ajustado por Roldán (2003) para Colombia, para aplicar un método cualitativo. Se utilizó una red D-net para hacer barridos en contra corriente por quince minutos y levantamiento de rocas y hojarasca durante quince minutos. Para el método cuantitativo, se utilizó una red Surber, con el que se hicieron barridos en contra corriente en los diferentes hábitats del ecosistema acuático. En la repetición de cada estación se realizó un esfuerzo de muestreo con una duración de treinta minutos.

Los resultados revelaron que las condiciones fisicoquímicas del agua en la estación tres, que se encontraba en un gradiente altitudinal mayor, eran adecuadas para el desarrollo de una densa comunidad de macroinvertebrados acuáticos en época de baja y alta precipitación. El oxígeno disuelto se mantuvo en niveles favorables para la vida acuática, con valores que oscilaron entre 5 y 9 mg/L. El pH se mantuvo en el rango de neutralidad, el TDS entre rangos de 52 ppm y la turbidez en 1 UNF, lo que indica un ambiente oligotrófico estable, mientras que en las estaciones 2 y 1 con los gradientes altitudinales más bajos respectivamente las características fisicoquímicas varían y el ambiente oligotrófico se volvía inestable, ya que el pH tendía a ser básico, mientras que los niveles de los TDS aumentaron 65 ppm y la turbidez, a 2.5.

En cuanto a la comunidad de macroinvertebrados, se emplearon parámetros de diversidad biológica, de dominancia y riqueza para describir las diferencias entre las estaciones estudiadas en los gradientes altitudinales en épocas de baja y alta pluviosidad. Estos parámetros permitieron evaluar las diferencias espaciales entre las estaciones y las variaciones temporales durante los muestreos. Además, se utilizó el índice de Jaccard para medir la similitud entre las estaciones. Los resultados revelaron una alta similitud en las tres estaciones en época seca con un coeficiente de 0.83, mientras que en época de lluvia las tres estaciones revelaron una similitud de 0.42.

Este estudio contribuye al conocimiento de la diversidad de macroinvertebrados acuáticos en el Magdalena. Los resultados sugieren que las condiciones ecológicas de este río son propicias para el desarrollo de una comunidad acuática diversa y saludable. Los hallazgos son importantes para la conservación y el monitoreo de los ecosistemas acuáticos en la región, así como para comprender los procesos ecológicos que ocurren en estos sistemas, ya que se evidencian afectaciones en la conformación de las poblaciones de los macroinvertebrados en las épocas altas de pluviosidad, lo que puede darse por fenómenos de arrastre de sólidos disueltos por cambio del uso del suelo, por mal manejo de residuos sólidos y líquidos y por vertimientos con alta carga orgánica.

## Referencias

- Allan, J.D. y Castillo, M.M. (2007). *Stream Ecology. Structure and Function of Running Waters* (2.a ed.). Springer.
- Esteves, F. A. (1988). *Fundamentos de Limnología*. Interciencia.
- Machado, T. y Roldán, G. (1981). Estudio de las características fisicoquímicas y biológicas del río Anorí y sus principales afluentes. *Revista Actualidades Biológicas*, 10(35), 3-19. <https://doi.org/10.17533/udea.acbi.330369>
- Malmqvist, B., Adler, P.H., Kuusela, K., Merritt, R.W. y Wootton, R.S. (2004). Black flies in the boreal biome, key organisms in both terrestrial and aquatic environments: A review. *Ecoscience*, 11(2), 187-200. <https://doi.org/10.1080/11956860.2004.11682824>
- Rosenberg, D.M. y Resh, V. H. (1993a). Introduction to freshwater biomonitoring and benthic macroinvertebrates. En D. M. Rosenberg y V. H. Resh (Ed.). *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates* (pp. 1-9). Springer.
- Rosenberg, D.M. y Resh, V. H. (1993b). Rapid assessment approaches to biomonitoring using benthic macroinvertebrates. En D. M. Rosenberg y V. H. Resh (Ed.). *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates* (pp. 195-233). Springer.

## Comportamiento forrajero de Tilo (*Sambucus peruviana*) en diferentes zonas agroecológicas de trópico alto en Colombia

### *Forage behavior of Tilo (Sambucus peruviana) in different agroecological zones of the high tropic in Colombia*

#### **Jorge Armando Fonseca Carreño**

Ingeniero Agrónomo, especialista en Finanzas, especialista en Evaluación Pedagógica, magíster en Ciencias Agrarias, candidato a doctor en Ciencias Biológicas y Ambientales. Docente de carrera, Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2755-8111>  
Correo electrónico: [jorge.fonseca@unad.edu.co](mailto:jorge.fonseca@unad.edu.co)  
Grupo de investigación GIGASS

#### **Emma Sofía Corredor Camargo**

Médico veterinario, zootecnista, especialista en Sanidad Animal, magíster en Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente, estudiante de doctorado en Desarrollo Sostenible. Docente ocasional, Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4214-7276>  
Correo electrónico: [emma.corredor@unad.edu.co](mailto:emma.corredor@unad.edu.co)  
Grupo de investigación GIGASS

#### **Edwin Manuel Páez Barón**

Médico veterinario y zootecnista, especialista en Sanidad Animal, magíster en Educación, magíster en Ciencias Veterinarias, doctor en Desarrollo Sostenible. Docente de carrera, Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0237-2217>  
Correo electrónico: [edwin.paez@unad.edu.co](mailto:edwin.paez@unad.edu.co)  
Grupo de investigación GIGASS

**Citación:** Fonseca, J., Corredor, E. y Páez, E. (2024). Comportamiento forrajero de Tilo (*Sambucus peruviana*) en diferentes zonas agroecológicas de trópico alto en Colombia. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA2023)*, 16-20. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

Para satisfacer los requerimientos alimentarios de la creciente población mundial y gestionar la crisis climática y ambiental, se requiere mejorar la eficiencia de los sistemas ganaderos, en especial las fuentes alimentarias en zonas con escasas especies forrajeras.

La investigación evalúa el rendimiento de biomasa de Tilo (*Sambucus peruviana*) en diferentes arreglos productivos en dos condiciones agroecológicas del departamento de Boyacá (Colombia). El diseño experimental se hizo en un arreglo de parcelas divididas, durante siete tratamientos cada una y con tres repeticiones. Los tratamientos evalúan la disposición espacial y la densidad de plantas, con lo cual se determinaron las variables altura de planta, diámetro de la copa del árbol y producción de biomasa por planta y por unidad de área. Las variables se analizaron mediante ANOVA, normalidad (Shapiro-Wilk), homogeneidad (Levene o Kruskal-Wallis) y *post-hoc* (Tukey y Bonferroni). Los resultados muestran que en las dos condiciones agroecológicas el comportamiento fenológico de la planta está influenciado por la densidad de siembra y la disposición espacial de las plantas, reflejado en la velocidad de crecimiento y el diámetro de copa. Por otra parte, la producción de biomasa por planta es mayor en la condición bosque húmedo montano bajo, donde se evaluó que el mejor tratamiento es un banco forrajero, mientras que los sistemas de cerca viva poseen los menores rendimientos, con diferencia estadística significativa entre tratamientos. De la misma forma, la producción de biomasa por metro cuadrado en el tratamiento cercas vivas y banco de forraje posee el mismo rendimiento en bosque húmedo montano bajo y en bosque seco montano bajo, y existe diferencia estadística entre los tratamientos como entre las condiciones edafoclimáticas.

**Palabras clave:** banco de forraje; biomasa; leguminosas forrajeras; sistemas silvopastoriles.

## Abstract

To meet the food requirements of the growing world population and manage the climate and environmental crisis, it is necessary to improve the efficiency of livestock systems, especially by optimizing food sources in areas with a shortage of forage species. This research evaluates the biomass yield of Tilo (*Sambucus peruviana*) in different productive arrangements across two agroecological conditions in the department of Boyacá (Colombia). The experimental design is structured under a divided plot arrangement, with seven treatments, each replicated three times. The treatments evaluate both their spatial arrangement and plant density, allowing for the determination of the variables plant height, diameter of the tree crown, and biomass production per plant and unit area. Variables were analyzed using ANOVA, normality (Shapiro-Wilk), homogeneity (Levene's or Kruskal-Wallis), and post-hoc tests (Tukey or Bonferroni). The results show that in the two agroecological conditions, the phenological behaviour of the plant is influenced by planting density and spatial arrangement, which is reflected in their growth rate and crown diameter. Furthermore, biomass production per plant is higher in the lower montane humid forest condition, where the best evaluated treatment is a fodder bank, while living fence systems show the lowest yields, with a statistically significant difference between treatments. Similarly, regarding biomass production per square

meter, the live fences and fodder bank treatment exhibit yields in both lower montane humid and lower montane dry forest conditions, with statistical differences between treatments and edaphoclimatic conditions.

**Keywords:** fodder bank; biomass; forage legumes; silvopastoral systems.

## Desarrollo de la Ponencia

### Introducción

La necesidad de alimentar al mundo en medio de una crisis climática, ambiental y social es tal vez el mayor reto de los últimos tiempos. Por lo tanto, se requieren soluciones creativas, eficientes y sostenibles para la producción agropecuaria (Romero *et al.*, 2023). En Colombia, en la zona de trópico alto, persisten conflictos entre la actividad ganadera y la conservación de zonas de reserva y de alta montaña por escasez de suelos aptos y especies forrajeras de alto valor nutricional, por lo cual se requiere optimizar el uso de especies como el tilo (*Sambucus peruviana*) en sistemas silvopastoriles (Montagnini, *et al.*, 2015) que mejoren la disponibilidad de alimento y disminuya la presión sobre los busques. Por lo anterior, este trabajo tiene como objetivo evaluar el rendimiento de biomasa del tilo bajo diferentes arreglos productivos en dos condiciones edafoclimáticas en Boyacá.

### Metodología

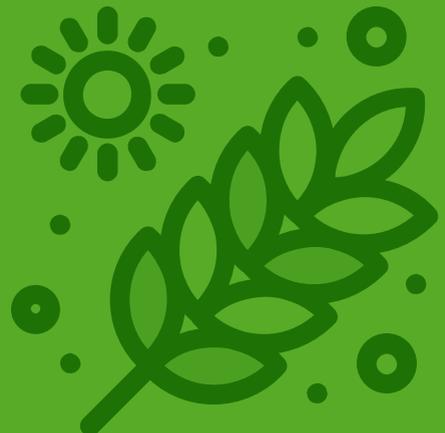
La investigación se realizó en dos condiciones edafoclimáticas de Boyacá: la primera en el municipio de Soracá, que según las zonas de vida de Holdridge está clasificado como bosque seco montano bajo (bs-MB) o frío seco. La segunda es en el municipio Ramiriquí, clasificado como bosque húmedo montano bajo (bh-MB) o frío húmedo. Para el ensayo de campo se establecieron en parcelas divididas con siete tratamientos (T) que corresponden a T1: cerca viva plantas a 0.5 m de distancia entre ellas; T2: cerca viva plantas a 0.75 m; T3: seto forrajero dos líneas de plantas a 0.5 m × 0.75 m; T4 seto forrajero dos líneas de plantas a 0.75 m × 1 m; T5 seto forrajero dos líneas de plantas a 0.75 m × 0.75 m; T6: banco de forraje plantas a 1 m × 1 m y T7: banco de forraje plantas a 0.5 m × 0.75 m. Se evaluaron las variables altura de planta, diámetro de la copa del árbol y producción de biomasa por planta y por metro cuadrado. El análisis estadístico se realizó mediante ANOVA, verificando los supuestos de normalidad con Shapiro-Wilk y el supuesto de homogeneidad con el Test de Levene, además de contraste *post-hoc* con significancia del 1%.

## Resultados

El comportamiento fenológico del tilo responde positivamente a la condición bosque húmedo montano bajo (bh-MB) en Ramiriquí, por la mayor disponibilidad de precipitaciones y la temperatura promedio, con una altura de 215 cm en comparación de los 202 cm en bosque seco montano bajo (bs-MB) en Soracá. En el análisis de los tratamientos de cada condición edafoclimática, se evidenció que, para el caso de (bh-MB) Ramiriquí y (bs-MB) Soracá, el mejor desempeño de altura de planta es T6. Similar comportamiento ocurre para el diámetro de copa donde el mejor desempeño es T6, que llega a tener 98 cm y 88 cm, respectivamente. Para la variable producción de biomasa por planta, el mejor comportamiento se da en (bh-MB) Ramiriquí en T6, que posee mayor rendimiento en las dos condiciones edafoclimáticas al llegar a 3667 gramos/planta en (bh-MB) en Ramiriquí y 3426 gramos/planta en (bs-MB) en Soracá. Le sigue el T7 (banco de forraje 0.5 m × 0.75 m), que alcanza 3449 gramos/planta en (bh-MB) en Ramiriquí y 3118 gramos/planta en Soracá, y con diferencia estadística significativa ( $P < 0.01$ ) entre los tratamientos. De la misma forma, se confirma que la producción de biomasa de tilo por metro cuadrado a nivel global, y comparando tratamiento a tratamiento en las dos condiciones edafoclimáticas, posee mejor comportamiento la condición (bh-MB), en Ramiriquí, donde T1 tiene un promedio de 9458 gramos/m<sup>2</sup>, seguido de T7 con 9197 gramos/m<sup>2</sup>, con diferencia estadística entre los tratamientos.

Con estos resultados es posible afirmar que la producción de biomasa de tilo está fuertemente ligada al arreglo productivo y a la densidad de siembra. Tal es así que la mayoría de los tratamientos propuestos presentan diferencias estadísticas significativas entre sí. Lo anterior indica que es necesario incorporar a la planeación y desarrollo de los sistemas silvopastoriles el tipo de arreglo productivo (organización espacial y densidad de siembra), en atención a la condición edafoclimática y disponibilidad tecnológica del sistema de producción.

La necesidad de alimentar al mundo en medio de una crisis climática, ambiental y social es tal vez el mayor reto de los últimos tiempos. Por lo tanto, se requieren soluciones creativas, eficientes y sostenibles para la producción agropecuaria



## Referencias

- Gonçalves, M. S., Ribeiro, W. R., Gonçalves, D. da C., Guerra Filho, P. A., Tanure, M. M. C., Amaral, J. F. T. do, Coser, A. C., Garcia, G. de O., Reis, E. F. dos y Santos, A. R. dos. (2023). Tropical grasses adaptability as a sustainable tool for recovering degraded pastures and restricting soil loss: Use diagnosis and future scenarios. *Environmental Development*, 100887. <https://doi.org/10.1016/J.ENVDEV.2023.100887>
- Montagnini, F., Somarriba, E., Murgueitio, E., Fassola, H. y Eibl, B. (2015). *Sistemas Agroforestales. Funciones Productivas, Socioeconómicas y Ambientales*. Serie técnica. Informe técnico 402. Editorial CIPAV.
- Rincón Castillo, Á., Pérez López, O., Pardo Barbósa, O., Díaz Giraldo, R. A., Cerinza Murcia, oscar. J., Villalobos Bermudes, M. A., Pérez Almario, N., Orjuela Franco, O. E., Carvajal Basurto, C. T. y Criollo Cruz, D. (2022). *Metodologías para la evaluación de materiales forrajeros*. Corporación de investigación agropecuaria AGROSAVIA.
- Romero, M. P., Sánchez-Braza, A., y Gil-Pérez, J. (2023). Is deforestation needed for growth? Testing the EKC hypothesis for Latin America. *Forest Policy and Economics*, 148. <https://doi.org/10.1016/J.FORPOL.2023.102915>

Es necesario incorporar a la planeación y desarrollo de los sistemas silvopastoriles el tipo de arreglo productivo (organización espacial y densidad de siembra), en atención a la condición edafoclimática y disponibilidad tecnológica del sistema de producción.



# Determinación de la estructura agroecológica principal (EAP) en agroecosistemas de páramo en la vereda Mortiños, del municipio de Socotá, Boyacá

## *Determination of the main agroecological structure (EAP) in páramo agroecosystems in the Mortiños, village, municipality of Socotá, Boyacá*

### **Luz Ángela Calderón Bohórquez**

Estudiante de agronomía UNAD  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5763-2979>  
Correo electrónico: [lacalderonbo@unadvirtual.edu.co](mailto:lacalderonbo@unadvirtual.edu.co)  
Semillero de investigación en agricultura sustentable SIAS  
Grupo de investigación GIGASS

### **Luisa Fernanda Fernández Pinzón**

Estudiante de agronomía UNAD  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0409-5911>  
Correo electrónico: [lfernandezri@unadvirtual.edu.co](mailto:lfernandezri@unadvirtual.edu.co)  
Semillero de investigación en agricultura sustentable SIAS  
Grupo de investigación GIGASS

### **Jorge Armando Fonseca Carreño**

Ingeniero Agrónomo, especialista en Finanzas, especialista en Evaluación Pedagógica, magíster en Ciencias Agrarias, candidato a doctor en Ciencias Biológicas y Ambientales.  
Docente de carrera, Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2755-8111>  
Correo electrónico: [jorge.fonseca@unad.edu.co](mailto:jorge.fonseca@unad.edu.co)  
Líder del Semillero de investigación en agricultura sustentable SIAS  
Grupo de investigación GIGASS

**Citación:** Calderón, L., Fernández, L. y Fonseca, J. (2024). Determinación de la estructura agroecológica principal (EAP) en agroecosistemas de páramo en la vereda Mortiños, del municipio de Socotá, Boyacá. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 21-27. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## **Resumen**

La sustentabilidad de los sistemas agrarios está conformada por la sumatoria de diversos componentes ecosistémicos y culturales, lo que facilitan en mayor o menor grado la realización de actividades agrarias. Una herramienta para determinar este comporta-

miento es la estructura agroecológica principal (EAP). Esta estructura es importante en el contexto agropecuario porque su determinación o evaluación-aplicación permite conocer el nivel de la sustentabilidad en los medios de producción del agroecosistema (finca) y en el agricultor (Cleves-Leguizamo *et al.*, 2016). La investigación se basa en la determinación de la EAP en agroecosistemas de páramo. Se analizó el comportamiento de ocho agroecosistemas en zonas de páramo donde se aplicaron los diez criterios que conforman la EAP, agrupados en componentes socioeconómicos, tecnológicos, manejo del suelo, biodiversidad y prácticas de manejo agrícola, entre otros. Para la valoración de estos parámetros, se usó la escala propuesta por León-Sicard (2014), que se procesaron en tablas Excel. También se elaboraron gráficos de radar y se levantaron imágenes satelitales de los agroecosistemas mediante Google Earth Pro. Los resultados muestran que en los agroecosistemas hay riqueza de biodiversidad, pero baja en conectores internos y externos debido a que parte de estos bosques se han utilizado como fuente energética. El 50 % de los habitantes no les dan importancia a los factores ambientales o de biodiversidad ni conocen el rol de enlaces, setos y cercas vivas, mientras que la otra mitad tiene alta valoración a estos aspectos. Por último, hay un importante impacto de las labores agrícolas sobre la biodiversidad, lo que pone en peligro el ecosistema.

**Palabras clave:** agrobiodiversidad; conservación ambiental; índices bióticos.

## Abstract

The sustainability of agricultural systems comprises the sum of various ecosystem and cultural components, which facilitate to a greater or lesser extent the conduct of agricultural activities. A tool to determine this behavior is the Main Agroecological Structure (EAP), which is significant in the agricultural context because its determination or assessment allows for understanding the sustainability level of both the agroecosystem's means of production (farm) and the farmer's role (Cleves-Leguizamo *et al.*, 2016). This research focuses on determining the main agroecological structure (EAP) in paramo agroecosystems, analyzing the behavior of eight agroecosystems in paramo areas based on the application of ten criteria that constitute the EAP, grouped into socioeconomic and technological components, soil management, biodiversity, and agricultural management practices, among others. The assessment of these parameters utilized the scale proposed by León (2014), processed in Excel tables and the construction of radar graphs, along with the surveying of satellite images of the agroecosystems using Google Earth Pro. The results indicate that there is a wealth of biodiversity in the agroecosystems; however, both internal and external connectors are low, with part of these forests having been used as an energy source. Approximately 50% of the inhabitants do not prioritize environmental or biodiversity factors nor are they aware of the roles of links, hedges, and live fences, while the remaining half attribute high value to these aspects.

There is also a significant impact of agricultural practices on biodiversity, endangering the ecosystem.

**Keywords:** agrobiodiversity; environmental conservation; biotic indices.

## Desarrollo de la Ponencia

### Introducción

La EAP es la “configuración o arreglo espacial interno de la finca y la conectividad entre sus distintos sectores, parches y corredores de vegetación o sistemas productivos, que permite el movimiento y el intercambio de distintas especies animales y vegetales, les ofrece refugio, hábitat y alimento” (León-Sicard *et al.*, 2014).

En este sentido, la EAP de los agroecosistemas estudiados se consideran una medida de la agrobiodiversidad a escala de finca, pues no se limita únicamente a evaluar variables biofísicas, sino que también abarca variables socioeconómicas, políticas y tecnológicas. Así mismo, influye en el uso de la biodiversidad, puesto que atiende las exigencias de producción agraria y la conservación de bienes naturales. En consecuencia, el objetivo de la investigación es evaluar la importancia ecosistémica en zona de páramo y subpáramo con enfoque en agroecosistemas que presentan la EAP.

### Metodología

La investigación se realizó en la zona agrícola del páramo en la vereda los Mortiños, del municipio de Socotá, a 3580 metros sobre el nivel del mar y con una temperatura promedio de 10°C. Se seleccionó por conveniencia una muestra conformada por ocho agroecosistemas (fincas) que cumplen con los siguientes criterios: estar en la zona de páramo, poseer un núcleo familiar campesino y desarrollar actividades agropecuarias.

Inicialmente, se realizó una inmersión temporal en la vereda para conocer los modos de vida y aumentar los niveles de confianza con la comunidad. Se hicieron recorridos de campo y se aplicó la georreferenciación para cada agroecosistema visitado. Igualmente, se aplicó la metodología EAP propuesta por León-Sicard *et al.* (2014). Con ella que se desarrollaron trece componentes: 1) conectividad con la estructura agroecológica principal (EEP); 2) extensión de conectores externos (ECE); 3) diversificación de conectores externos (DCE); 4) extensión de conectores internos (ECI); 5) diversificación de conectores internos (DCI); 6) usos del suelo (US); 7) manejo de arvenses (MA); 8) otras prácticas de manejo (OP); 9) percepción-conciencia (PC); 10) capacidad para la acción (CA); 11) componente socioeconómico; 12) componente tecnológico y 13) componente

manejo del suelo. El análisis de los agroecosistemas se realizó mediante gráficas en Google Earth Pro. Con los datos obtenidos se elaboró una escala propuesta de 1 a 10, en la que 1 es una condición inadecuada o aspecto no existente, y 10 indica la mejor condición posible y la presencia de situaciones favorables para los procesos agrarios o de bienestar de la familia rural. Con los datos se hicieron gráficos de barras para analizar comparativamente el desempeño de los criterios que conforman la EAP.

## Resultados

Para el análisis de los resultados, se tabularon los datos de cada componente de la EAP obtenidos en campo. Estos datos se ponderaron en la escala de valoración en términos numéricos y en porcentaje, indicando el grado en el que se cumple con el criterio propuesto o la existencia de determinada condición. A continuación, se presentan los resultados de cada criterio de la EAP en los agroecosistemas y el análisis comparativo, entre ellos.

1. Estructura agroecológica principal (EEP): Las fincas presentan diferentes características en los agroecosistemas. Según la gráfica, y entre los puntajes 1 a 8, se observa que entre el 12 % y el 75 % del perímetro del agroecosistema mayor posee setos o cercas vivas conectadas a vegetación natural, lo que indica una baja conectividad de bosque. Adicionalmente, los agroecosistemas cuentan con cuerpos de agua, como yacimientos para suministro de potreros y animales, así como acueductos para consumo humano.
  - Extensión de conectores externos (ECE): Según la escala propuesta, el 87.5 % de las fincas (7 de 8) presentan un puntaje de 1 a 3, lo que define que entre el 12 % y el 25 % del perímetro del agroecosistema mayor está rodeado por cercas vivas de especies nativas o exóticas. Así mismo, una finca presenta entre el 75 % y el 100 % de cercas vivas, mientras que, en otros casos, se encontraron franjas de árboles forrajeros en el perímetro de las fincas.
  - Diversidad de conectores externos (DCE): Según la escala propuesta, el 62.5 % de las fincas (5 de 8) cumplen con un puntaje de 1, ya que presentan un 100 % de cercas vivas con una sola especie arbórea y una sola hilera, con un perímetro no diversificado. Las fincas restantes presentan cercas y setos densos, con alta diversidad de especies arbóreas, dos estratos y dos hileras, que corresponden al 25 % y el 75 %.
2. Extensión de conectores internos (ECI): Según la escala propuesta, el 62.5 % de las fincas (5 de 8) cumplen con un puntaje de 1, ya que menos del 12 % de las áreas internas del agroecosistema mayor están conectadas con cercas vivas o setos de especies nativas o exóticas sin conectividad o conectividad extremadamente baja.

El otro 37.5% de fincas cumplen con un puntaje de 3, ya que están entre el 25% y el 50% con cercas vivas o setos de especies nativas o exóticas.

3. Diversidad de conectores internos (DCI): Según la escala propuesta, el 50% de las fincas (4 de 8) cumplen con un puntaje de 1, ya que tienen un conector interno no diversificado, es decir, divisiones de áreas conformadas por cualquier material no vivo (alambres de púas o cercas eléctricas). El otro 50% de fincas cumplen con un puntaje de 3, ya que cuentan con conectores internos poco diversificados, por ende, menos del 25% de las cercas y setos poseen características como alta densidad, diversidad de especies vegetales y por lo menos con dos estratos y dos hileras o cualquier porcentaje de setos y cercas vivas internas que posean solo una especie. Por el contrario, son poco densas y en una hilera.
  - Usos del suelo (US): Según la escala propuesta, el 87.5% de las fincas (7 de 8) obtienen un puntaje de 1, es decir, que estas fincas solo utilizan un tipo de cobertura ya sea monocultivos o ganadería. Por otro lado, se tiene una finca con un puntaje de 5, es decir, que menos del 50% tiene policultivos o coberturas arbóreas en sistemas silvopastoriles u otros que garantizan alta diversidad productiva.
  - Manejo de arvenses (MA): Según la escala propuesta, la totalidad de las fincas obtienen un puntaje de 1, es decir, que no hay manejo de arvenses, lo que predomina es el control mediante métodos como los mecánicos, los físicos o los químicos.
4. Otras prácticas de manejo (OP): Según la escala propuesta, la totalidad de las fincas cumplen con un puntaje de 1, es decir, que presentan prácticas agrícolas convencionales, como uso de agroquímicos y, en algunos casos, manejo de suelo con tractor (retobo). Adicionalmente, no se hace rotación de cultivos y pocas veces se fertiliza potreros; las labores agrarias no son sostenibles.
  - Percepción-conciencia (PC): Según la escala propuesta, el 50% de las fincas obtienen un puntaje de 1, ya que los agricultores no les dan importancia a los factores ambientales o de biodiversidad y desconocen el rol de enlaces, setos y cercas vivas. El porcentaje restante afirma ser consciente de la importancia de los factores ambientales en sus fincas, pero desconocen el rol de enlaces, setos y cercas vivas.
  - Capacidad para la acción (CA): Según la escala propuesta, la totalidad de las fincas cumplen con un puntaje de 1, es decir, que los agricultores no poseen ningún medio cultural para establecer la EAP funcional y completa en su finca o fallan en algún factor clave que impide su aplicación.

**Componente socioeconómico:** La totalidad de los agroecosistemas son de tenencia propia de las familias que los habitan, que se dedican a actividades agropecuarias de larga tradición, puesto que el arraigo es superior a diez años. En cuanto al tamaño de las fincas, existen diferencias entre ellas sin que ello implique contrastes en el comportamiento socioeconómico. Los hogares están conformados en promedio por tres habitantes, que en su mayoría son adultos mayores, mientras que es escasa la participación de los jóvenes en el trabajo agropecuario. Los ingresos son variables en cada familia, que provienen en alto grado de actividades de producción agropecuaria. En general, las condiciones de las viviendas son precarias, pues más de la mitad de ellas están construidas con materiales de adobe y pisos de tierra o cemento y con baja dotación de electrodomésticos y acceso a servicios.

**Componente tecnológico:** En este aspecto se encuentran niveles preocupantes, pues en general se evidencian niveles de desempeño cercanos a cero (escala de 0 a 5) en temas de capacitación y prácticas de conservación. Las familias encuestadas no han recibido acompañamiento de las organizaciones gubernamentales o privadas. En general, es baja la dotación de maquinaria y equipos, y se observa que en casi todas las fincas hacen uso de equipos manuales y tiro animal. Esta práctica da como resultado niveles bajos de erosión.

**Componente manejo de suelo:** Posee bajo desempeño en la escala propuesta, pues ninguna de las fincas implementa coberturas de protección de suelos y las técnicas de preparación pueden deteriorarlo, ya que se usa con intensidad el arado de disco o re-tobo. Un aspecto que se destaca es el uso moderado de fuentes energéticas o insumos externos para las actividades agropecuarias, indicador de sostenibilidad y reducción de costos de producción, que se corrobora con los niveles moderados de aplicación de fertilizantes.

## Conclusiones

Estos resultados permiten resaltar que en los agroecosistemas estudiados hay riqueza de biodiversidad, pero baja en conectores internos y externos, ya que parte de estos bosques se han utilizado como fuente energética de las fincas. El 50% de los habitantes no les dan importancia a los factores ambientales o de biodiversidad y desconocen el rol de enlaces, setos y cercas vivas. Para la otra mitad sí es importante, pero de igual forma desconocen el buen uso de la biodiversidad. Por esta razón, ponen en peligro el ecosistema y producen una ruptura de los ciclos (cadenas tróficas). Es importante que en futuras investigaciones se dé a conocer la importancia de la biodiversidad y mediante acciones sostenibles mostrar cómo pueden conservarse e incluir en procesos productivos.

## Referencias

- Cleves-Leguizamo, A., Toro, J. y León-Sicard, T. (2016, del 28 de noviembre al 1 de diciembre). La estructura agroecológica principal (EAP). Metodología para analizar la biodiversidad y resiliencia en agroecosistemas (ponencia). *Memorias Congreso Nacional de Medio Ambiente (CONAMA)* (pp. 1-26). <http://www.conama.org/conama/download/files/conama2016/CT%202016/1998973491.pdf>
- León-Sicard, T., Mendoza, T. y Córdoba, C. (2014). La estructura agroecológica principal de la *finca (EAP): un nuevo concepto útil en agroecología*. *Agroecología*. <https://revistas.um.es/agroecologia/article/view/300621>
- León-Sicard, T. (2021). La Estructura Agroecológica Principal de los agroecosistemas. <https://ppduruguay.undp.org/uy/wp-content/uploads/2021/09/LeonSicard-21-EAP-agroecosistemas.pdf>



Para el análisis de los resultados, se tabularon los datos de cada componente de la EAP obtenidos en campo. Estos datos se ponderaron en la escala de valoración en términos numéricos y en porcentaje...

# Distribución geoespacial de especies vegetales nativas aptas para la alimentación bovina en Colombia

## *Geospatial distribution of native plant species suitable for bovine feeding in Colombia*

**Jonathan Rolando Jiménez Parra**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5390-5223>

Correo electrónico: [locoblip@gmail.com](mailto:locoblip@gmail.com)

Grupo de investigación GIGAS

**Citación:** Jiménez, J. (2024). Distribución geoespacial de especies vegetales nativas aptas para la alimentación bovina en Colombia. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 28-33. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

Constantemente se buscan y hacen experimentos con materias primas para suplir las necesidades básicas de los bovinos, puesto que la ganadería es la principal actividad pecuaria del país. Además, porque es una actividad que se desarrolla en todo el territorio nacional, genera empleo y crea productos y servicios que son utilizados y aprovechados por el ser humano. Por lo tanto, brindar una dieta óptima a los animales en la ganadería es uno de los grandes desafíos que demanda esta labor. Colombia se caracteriza por tener una vasta oferta vegetal nativa que puede aprovecharse e incluirse en la alimentación y nutrición bovina, sin embargo, esta información se encuentra fraccionada en diferentes bases de datos y la falta de divulgación impide su utilización y uso. Por lo tanto, este documento analiza acuciosamente la información de diferentes bases de datos, en las que se logró identificar 178 especies vegetales nativas aptas para la alimentación y nutrición bovina, como también su distribución espacial hasta el nivel municipal en todo el territorio nacional. Por último, se concatenó esta extensa información y se realizó una valoración de calidad de forrajes a partir de tres características basadas en Di Marco (2012): porcentaje de digestibilidad de materia seca *in vitro* (DIVMS), porcentaje de fibra detergente neutra (FDN) y porcentaje de proteína cruda (PC), características que poseen cada especie vegetal identificada. La alimentación y nutrición en la gana-

dería bovina colombiana cuenta con los recursos forrajeros necesarios para redirigir el sector ganadero hacia una ganadería inclusiva, lo que redundará en el bienestar animal y la responsabilidad ambiental.

**Palabras clave:** especies nativas; calidad de forrajes; nutrición animal; distribución espacial; ganadería bovina.

## Abstract

Raw materials are continuously being sought and tested to meet the basic maintenance needs of cattle since this livestock activity is the main livestock practice in the country, developing throughout the national territory and generating employment, products, and services that are utilized and exploited by humans. Providing an optimal diet to livestock is one of the great challenges that this vital work demands. Colombia is characterized by having a vast supply of native plants that can be used in bovine nutrition. Unfortunately, this information is fragmented across different databases, and its lack of dissemination prevents proper utilization. This document conducts a thorough analysis of information from various databases, identifying 178 native plant species suitable for bovine nutrition and assessing their spatial distribution down to the municipal level across the national territory. Finally, this valuable and comprehensive information was concatenated by assessing forage quality based on three characteristics established by Di Marco (2012): the percentage of *in vitro* dry matter digestibility (DIVMS), the percentage of neutral detergent fiber (NDF), and the percentage of crude protein (CP) present in each identified plant species. Food and nutrition in Colombian cattle farming has the necessary forage resources to redirect the livestock sector towards inclusive livestock practices, contributing to animal welfare and environmental responsibility.

**Keywords:** native species; forage quality; animal nutrition; space distribution; bovine livestock.

## Desarrollo de la Ponencia

La ganadería bovina es la actividad económica más representativa del sector agropecuario en Colombia, con un porcentaje de participación del 3.6% en el producto interno bruto (PIB) (Fedegan, 2022), lo que representa el 7% del empleo nacional y el 28% del empleo rural (PNUMA, 2018).

Sin embargo, la expansión de la producción ganadera es responsable del 14.7% de todos los gases efecto invernadero (GEI) producidos en el país (Gómez *et al.*, 2021). Lo anterior es el resultado del impacto causado por los cambios en el ecosistema nativo y la

transformación de bosques naturales en grandes pastizales, acciones enfocadas a suplir la creciente demanda de alimentos debido al incremento poblacional (Sánchez, 2004).

Afortunadamente, Colombia ocupa el segundo puesto en riqueza de biodiversidad de especies vegetales en el mundo (Rangel, 2015). En otras palabras, en el país se encuentran variedades de especies, como las vegetales nativas originarias de una determinada región; las endémicas, aquellas que existen naturalmente en una región, pero no en otro lugar (Equipo editorial, Etecé, 2021); las naturalizadas, aquellas que fueron introducidas en una zona manteniendo una población estable y equilibrio con la comunidad biológica, y, por último, las especies adventicias, aquellas que persisten en un ecosistema y su propagación es muy lenta y localizada (López, s.f.). Esta última puede usarse en la alimentación animal, además que enriquece la disponibilidad de biomasa forrajera y se implementa en sistemas silvopastoriles (SSP). Es un modelo que integra diferentes especies vegetales que fortalecen y diversifican la cantidad de materia prima en la nutrición animal, como también crea interacciones benéficas entre los diferentes componentes. Esto aumenta la capacidad de resiliencia del sistema, minimiza el impacto negativo ambiental producto del sistema ganadero y produce bienestar animal (Lam, 2016).

La identificación de especies vegetales con potencial de uso en nutrición y alimentación de los bovinos se basó en la información obtenida en la página web de Agrosavia, herramienta Alimento. Esta herramienta contiene información de análisis de laboratorios (bromatológico) de las especies vegetales usadas en la alimentación bovina en Colombia. A partir de la información consolidada, se obtuvo un listado preliminar de especies vegetales.

Posterior a esto, el segundo criterio de evaluación consistió en su origen. Las especies seleccionadas debían ser nativas, naturalizadas, adventicias o endémicas. Esta información se logró obtener de la base de datos de Biovirtual del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, además se logró recopilar información relacionada con el hábito, la familia a la que pertenece y los sinónimos con respecto al nombre científico.

Como último criterio, y con la ayuda de la página Gbif y de la base de datos de Biovirtual del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, pudo obtenerse la distribución de cada especie a nivel nacional.

Los anteriores parámetros permitieron la obtención de 178 especies: 135 especies nativas, 13 naturalizadas, 22 naturalizadas y adventicias, 2 adventicias y 6 endémicas. También se obtuvo el de la planta, para lo cual se encontraron 8 tipos de hábitos diferentes. Esta información es importante en el momento de tomar decisiones frente a la planificación agroforestal de sistemas silvopastoriles y el uso como fuente forrajera (Casanova *et al.*, 2007). Estas especies hacen parte de 39 familias, de las cuales el 33.7% corresponden a las Poaceae, el 25.8% a las Fabaceae y el 40.5% a otras familias.

El detalle de las tablas de las especies vegetales seleccionadas los puede consultar en: [https://drive.google.com/drive/folders/1T\\_Fs8F9avKlqLEPqBfLykTbdpNyOe1E8?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1T_Fs8F9avKlqLEPqBfLykTbdpNyOe1E8?usp=sharing) El detalle de los mapas de distribución de cada especie los puede consultar en: <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/54320>

Posterior a la revisión sistémica mencionada, se presenta una metodología que brinda una estimación de calidad nutricional de cada especie vegetal seleccionada, por lo tanto, y de acuerdo con Di Marco (2012), un buen forraje es aquel que tiene una digestibilidad de materia seca *in vitro* (DIVMS) superior o igual al 70 %, una fibra detergente neutra (FDN) menor del 50 % y una proteína cruda (PC) superior al 15 %. La DIVMS puede obtenerse mediante la siguiente fórmula:  $\% \text{ DIVMS} = 88.9 - (\% \text{ FDA} \times 0.779)$ .

Teniendo en cuenta lo anterior, se define como forraje a todos aquellos elementos de origen vegetal que son cultivados, cosechados y transformados, o que tienen algún tipo de manejo en el sistema con potencial uso en alimentación animal para obtener una respuesta productiva y deseada en el animal (Díaz y Callejo, 2004).

Aunque las especies vegetales de las familias más utilizadas son de Poaceae y Fabaceae, también hay especies vegetales de otras familias que pueden incluirse en la alimentación bovina y que prestan servicios adicionales, como de restauración del suelo, la sombra para los animales en días soleados y ciclaje de nutrientes.

## Conclusiones

Lo primero es conocer el perfil nutricional de las especies vegetales que hay en la zona, puesto que están adaptadas a las condiciones ambientales donde se desarrolla la actividad ganadera, y así conocer la materia prima de lo que se va a utilizar para la elaboración de dietas que satisfagan las necesidades de los bovinos en producción en todas sus edades y etapas productivas. El listado de especies vegetales expuesto es una pequeña muestra de la cantidad de especies que pueden utilizarse en la alimentación y nutrición bovina. Por lo tanto, es necesario seguir investigando y evaluando más especies vegetales que cumplan este fin.

No existe una metodología única para alimentar a los bovinos que permita replicarse en varios sistemas de producción bovina, y más en Colombia que por la geografía y los pisos térmicos cuenta con una gran variedad climática. Por lo tanto, el deber de los profesionales del sector pecuario es brindar a los productores las herramientas necesarias para que desarrollen esta actividad de la mejor manera, con el fin de mitigar el impacto ambiental, producir bienestar animal y mejorar los ingresos.

## Perspectivas del futuro

Una propuesta de propagación y establecimiento de especies vegetales debe basarse en la ecofisiología de cada especie, y mediante los sistemas de información geográfica (SIG) pueden identificarse los lugares, las zonas, las regiones, etc., donde pueden propagarse las especies vegetales.

Los volúmenes de información que se manejan aumentan constantemente, por lo tanto, la visualización de la información en este caso particular se simplifica por medio de tablas, que en el futuro deben visualizarse a través de apps, por ser la mejor opción para el acceso de la información de manera sencilla y entendible.

## Referencias

- Apráez, J. y Gálvez, A. (2019). Alternativas alimentarias para la producción pecuaria del trópico alto de Nariño. Nariño: Universidad de Nariño 1ra. ed.
- Ariza Nieto, C., Mayorga Mogollón, O. L., Guadrón Duarte, L., Valencia Echavarría, D. M., Mestra Vargas, L. I., Santana Rodríguez, M. O., Ortiz Cuadros, R. E., Pérez Almario, N., Camargo Hernández, D. B., Carvajal Bazurto, C. T., Parra Forero, D. M. y Sierra Alarcón, A. M. (2020). *Alimento: el valor nutricional de recursos forrajeros de Colombia. Sistema de información*. Agrosavia. <https://doi.org/10.21930/agrosavia.brochure.7403824>
- Casanova, F., Ramírez, L. y Solorio, F. (2007). Interacciones radiculares en sistemas agroforestales: mecanismos y opciones de manejo. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 11(3), 41-52. [http://bvirtual.ucol.mx/descargables/980\\_interacciones\\_radiculares\\_en\\_sistemas\\_agroforestales.pdf](http://bvirtual.ucol.mx/descargables/980_interacciones_radiculares_en_sistemas_agroforestales.pdf)
- Di Marco, O. (2012). *Estimación de la calidad de los forrajes*. Sitio Argentino de Producción Animal. [https://www.produccion-animal.com.ar/tablas\\_composicion\\_alimentos/45-calidad.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/45-calidad.pdf)
- Díaz, V. y Callejo, A. (2004). Calidad del forraje y del heno. *BOVIS. Aula Veterinaria. Conservación de Forrajes I*, (120), 55-64. <https://oa.upm.es/34352/>
- Federación Colombiana de Ganaderos [Fedegan]. (2022, enero). <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/general>
- Lam, F. (2016, noviembre). *Establecimiento y uso de sistemas silvopastoriles en República Dominicana*. Ministerio de Agricultura, IICA, USDA y Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo. <https://www.biopasos.com/documentos/086.pdf>

- López, J. (s.f.). *Especies naturalizadas e invasoras de la flora de Murcia*. Regmurcia Integra Digital. [https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,1050&r=ReP-30078-DETALLE\\_REPORTAJES](https://www.regmurcia.com/servlet/s.SI?sit=c,365,m,1050&r=ReP-30078-DETALLE_REPORTAJES)
- PNUMA. (2018, 27 de febrero). Red de desarrollo sostenible. <https://rds.org.co/es/novedades/ganaderia-sostenible-alianzas-poderosas-que-aseguran-beneficios-economicos-y-ambientales>
- Rangel, J. O. (2015). La biodiversidad de Colombia: significado y distribución regional. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 39(151), 176–200. <https://doi.org/10.18257/raccefyn.136>
- Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 39(151), 176–200.
- Rodríguez-Zamora, J. y Elizondo-Salazar, J. (2012). Consumo, calidad nutricional y digestibilidad aparente de Morera (*Morus alba*) y pasto Estrella (*Cynodon nlemfuensis*) en cabras. *Agronomía Costarricense*, 13-23.
- Sánchez, D., López, M., Medina, A., Gómez, R., Harveys, C. A., Vílchez, S., Hernández, B., López, F., Joya, M., Sinclair, F. y Kunth, S. (2004). Importancia ecológica y socioeconómica de la cobertura arbórea en un paisaje fragmentado de bosque seco de Belen, Rivas, Nicaragua. *Encuentro*, (68), 7–22. <https://doi.org/10.5377/encuentro.v0i68.4254>

El listado de especies vegetales expuesto es una pequeña muestra de la cantidad de especies que pueden utilizarse en la alimentación y nutrición bovina. Por lo tanto, es necesario seguir investigando y evaluando más especies vegetales que cumplan este fin.



# **Efecto de las bacterias Ácido Lácticas como controladoras de bacterias potencialmente patógenas de la ubre bovina en ganado de leche de la región de Cundinamarca**

## ***Effect of Lactic Acid bacteria as controllers of potentially pathogenic bacteria in the bovine udder of dairy cattle in the Cundinamarca region***

**Carolina Gutiérrez-Cortés**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1879-8770>

Correo electrónico: [carolina.gutierrez@unad.edu.co](mailto:carolina.gutierrez@unad.edu.co)

Grupo de investigación GEAA

**Viviana Villamil Reyes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9587-6168>

Correo electrónico: [viviana.villamil@unad.edu.co](mailto:viviana.villamil@unad.edu.co)

Grupo de investigación GIES

**Citación:** Gutiérrez-Cortés, C. y Villamil, V. (2024). Efecto de bacterias ácido lácticas como controladoras de bacterias potencialmente patógenas de la ubre bovina en ganado de leche de la región de Cundinamarca. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 34-37. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## **Resumen**

La mastitis bovina es la inflamación de la glándula mamaria, que puede ocasionarse por microorganismos que, de acuerdo con su etiología, pueden considerarse contagiosos o ambientales. La mastitis contagiosa es causada por microorganismos como *Staphylococcus aureus*, que puede encontrarse en otros tejidos o lesiones propias del animal o del operario que realiza el ordeño, por lo que fácilmente pueden alcanzar la cisterna del pezón y generar una respuesta inflamatoria. Estos patógenos son fácilmente transmisibles a través del ordeño manual cuando los operarios no han limpiado adecuadamente las manos o por el uso común de paños o pezoneras sin realizar una desinfección previa durante el proceso de ordeño mecánico. El uso de antibióticos para el tratamiento de la mastitis bovina genera residualidad en la leche y disminuye la calidad de los productos lácteos. Adicionalmente, se ha reportado como un problema importante de salud pública dado que el abuso de estos medicamentos promueve la

resistencia de diferentes microorganismos potencialmente patógenos. Por consiguiente, las bacterias ácido-lácticas (BAL) se han propuesto como una alternativa para reducir el uso de antibióticos en hatos lecheros bovinos con el fin de controlar el desarrollo de bacterias que afectan la producción láctea y crear, a su vez, alternativas de bioseguridad que favorezcan el sistema productivo. En el presente estudio se propuso la evaluación *in vitro* de BAL aisladas de ubres de ganado bovino pertenecientes a las razas normando y holstein (sanas y con antecedentes de mastitis clínica), frente a bacterias de la microbiota presente en la superficie de las ubres, con el fin de evaluar su efecto como tratamiento profiláctico en vacas con mastitis clínica. Se realizó el *screening* de las bacterias utilizando como cepa indicadora *Staphylococcus aureus* y posteriormente se evaluó su efecto en bacterias presentes en las ubres.

**Palabras clave:** mastitis; *Staphylococcus aureus*; antibióticos; microbiota.

## Abstract

Bovine mastitis refers to inflammation of the mammary gland that can be caused by microorganisms, which, according to their etiology, can be classified as contagious or environmental. Contagious mastitis results from microorganisms such as *Staphylococcus aureus*, which can be found in other tissues or lesions of the animal or the operator conducting the milking, thus easily reaching the nipple cistern and triggering an inflammatory response. These pathogens can be easily transmitted during manual milking when operators have not adequately cleaned their hands or through the shared use of cloths or teat cups without prior disinfection during the mechanical milking process. The use of antibiotics for treating bovine mastitis generates residues in milk and decreases the quality of dairy products. Moreover, it poses significant public health issues, as the overuse of these medications promotes resistance in various potentially pathogenic microorganisms. Lactic Acid Bacteria (LAB) have been proposed as an alternative to reduce the use of antibiotics in bovine dairy herds, aimed at controlling the proliferation of bacteria that affect milk production and generating biosafety alternatives that favor the productive system. This study proposes an *in vitro* evaluation of LAB isolated from the udders of cattle belonging to the Norman and Holstein breeds (both healthy and with a history of clinical mastitis) against bacteria from the microbiota present on the surface of the udders, in order to evaluate their effect as a prophylactic treatment for cows with clinical mastitis. Bacterial screening was conducted using *Staphylococcus aureus* as an indicator strain, and its effect on the bacteria present in the udders was subsequently evaluated.

**Keywords:** mastitis; *Staphylococcus aureus*; antibiotics; microbiota.

## Desarrollo de la Ponencia

La mastitis es la inflamación de la glándula mamaria, que puede ser ocasionada por microorganismos como *Staphylococcus aureus*, que puede encontrarse en otros tejidos o lesiones propias del animal o del operario, por lo que fácilmente pueden alcanzar la cisterna del pezón y generar una respuesta inflamatoria (Medrano-Galarza *et al.*, 2021). Otros géneros como *Streptococcus agalactiae*, *S. uberis*, *S. dysgalactiae*, *Corynebacterium bovis* y *Mycoplasma* spp o ambientales como algunas bacterias gramnegativas, como *Escherichia coli*, *Klebsiella* spp, *Enterobacter* spp, *Serratia* spp, *Pseudomonas* spp. y *Proteus* spp., también pueden causar mastitis. Las bacterias ácido lácticas (BAL) son cocos o bacilos grampositivos con características benéficas por no ser patógenos ni formadores de esporas y aerotolerantes. Se encuentran distribuidas en la naturaleza, por lo que pueden aislarse de diferentes fuentes. Se clasifican en diversos géneros, y son los más representativos *Lactobacillus*, *Bifidobacterium*, *Pediococcus*, *Streptococcus* y *Leuconostoc* y *Enterococcus* (Parra, 2010). Presentan metabolismo fermentativo, por lo que se conocen como grandes productoras de ácido láctico, que es considerado como un controlador natural del crecimiento bacteriano (Heredia-Castro *et al.*, 2017). Así mismo, la producción de bacteriocinas es un rasgo importante de este grupo de bacterias como moléculas antagónicas. Este trabajo planteó el uso de las BAL como una alternativa para tratar los microorganismos potencialmente patógenos de la ubre bovina y reducir la aparición de posibles mastitis, así como las poblaciones de microorganismos potencialmente patógenos de importancia en este tipo de industria.

Se tomaron muestras de leche cruda de vacas de la raza normando y se realizó un *screening* utilizando la técnica de triple capa de agar para la búsqueda de BAL con actividad antimicrobiana frente a *Staphylococcus aureus* (cepa indicadora). Se realizaron diluciones seriadas por triplicado en solución salina (0.85 % NaCl p/v) y se sembró por profundidad en agar MRS. El agar gelificado se cubrió con una capa delgada de agar bacteriológico y se incubó a 37 °C durante 24 horas para tomar las cajas que presentaran colonias separadas. Las cajas seleccionadas se cubrieron con una capa de agar BHI (1%) inoculado con un cultivo *overnight* de *S. aureus*. Se incubaron a 37 °C durante 24 horas y se observaron los halos de inhibición de más de 2mm. Se aislaron 19 colonias que presentaron actividad antimicrobiana en caldo MRS, posteriormente se caracterizaron morfológicamente. Adicionalmente, se les realizó la prueba de la catalasa y de producción de peróxido de hidrógeno. Una vez purificados los aislamientos fueron criopreservados con glicerol a -4 °C. Se realizó el frotis de ubres de vacas que se sembraron en agar nutritivo y BHI para recuperar los microorganismos presentes en las ubres. Se utilizaron los 19 aislamientos para realizar la prueba de antagonismo *in vitro* con las cepas obtenidas en el frotis mediante el método de "Oxford cup". Se inocularon 0.1 ml de cultivo de las BAL aisladas de 18 horas en 10 ml de caldo MRS y se incubaron a 37 °C durante 24 horas. Se inoculó agar BHI (1.2%) con las cepas y se vertió en cajas de Petri, se abrieron pozos que se llenaron con 50 ul del medio crecido con las BAL. Se

observó el aislamiento que presentó mayor actividad antimicrobiana y se seleccionó para identificarse a nivel molecular como *Enterococcus faecalis*.

El género *Enterococcus* se ha reportado como productor de bacteriocinas (clase IIa) que son péptidos pequeños, estables a altas temperaturas y con gran potencial en el control de crecimiento de bacterias patógenas de importancia en la industria láctea como *Listeria* sp. y otros (Garmasheva y Oleschenko, 2023). Se ha reportado la actividad antagónica de *Lactobacillus*, *Enterococcus*, *Pediococcus* y *Weissella* aisladas de leche de vacas de la raza holstein frente al crecimiento de *E. coli*, *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Enterococcus* y *Pseudomonas* spp. (Pellegrino et al., 2019). También se han utilizado cepas de BAL para reemplazar *in vitro* biopelículas de cepas de *Staphylococcus*. Este estudio ha permitido concluir que las BAL pueden reemplazar las biopelículas hechas por bacterias patógenas en superficies como la ubre de ganado en período de lactancia (Wallis et al., 2019).

Las cepas aisladas mostraron ser un potencial como tratamiento profiláctico para posibles enfermedades infecciosas en las ubres bovinas y se seleccionó el aislamiento de mayor espectro para ensayos futuros *in situ*.

## Referencias

- Garmasheva, I. L. y Oleschenko, L. T. (2023). Screening of bacteriocin-producing dairy *Enterococcus* strains using low-cost culture media. *Frontiers Microbiology*, 14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1168835>
- Heredia-Castro, P. Y., Hernández-Mendoza, A., González-Córdova A. F. y Vallejo-Córdoba B. (2017). Bacteriocinas de bacterias ácido lácticas: Mecanismos de acción y actividad antimicrobiana contra patógenos en quesos. *Interciencia*, 42(6), 340-346. <https://www.redalyc.org/journal/339/33951621002/html/>
- Medrano-Galarza, C., Ahumada-Beltrán, D., Romero-Zuñiga, J. y Donado-Godoy, P. (2021). Prevalencia, incidencia y factores de riesgo de mastitis subclínica en lecherías especializadas en Colombia. *Agronomía Mesoamericana*, 32(2), 487-507. <https://doi.org/10.15517/am.v32i2.43794>
- Parra, R. 2010. Review. bacterias ácido lácticas: papel funcional en los alimentos. *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 8(1), 93-105. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/bioteologia/article/view/724>
- Pellegrino, M. S., Frola, I. D., Natanael, B., Gobelli, D., Nader-Macias, M. E. F. y Bogni, C. I. (2019). In Vitro Characterization of Lactic Acid Bacteria Isolated from Bovine Milk as Potential Probiotic Strains to Prevent Bovine Mastitis. *Probiotics Antimicrob Proteins*, 11(1), 74-84. <https://doi.org/10.1007/s12602-017-9383-6>

## **Evaluación de la adición de harina de flor de barbatusco (*Erythrina poeppigiana*) a la dieta de alimento comercial para pollos de engorde, en sustitución del 5 %, 10 % y 15 %, en Ocaña, Norte de Santander**

**Jorge Edwin Gélvez Higuera M. V.**

Especialista en Gerencia Agroindustrial, magíster en Agronegocios  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0266-2940>  
Correo electrónico: [jorge.gelvez@unad.edu.co](mailto:jorge.gelvez@unad.edu.co)  
Semillero SECAPMA  
Grupo de investigación CIDAGRO

**Franklin Geovanni Ramírez Buenaver**

Estudiante de Zootecnia  
Correo electrónico: [fgramirez@unadvirtual.edu.co](mailto:fgramirez@unadvirtual.edu.co)  
Semillero SECAPMA  
Grupo de investigación CIDAGRO

**Citación:** Gélvez, J. y Ramírez, F. (2024). Evaluación de la adición de harina de flor de barbatusco (*Erythrina poeppigiana*) a la dieta de alimento comercial para pollos de engorde, en sustitución del 5%, 10% y 15%, en Ocaña, Norte de Santander. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 38-42. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

### **Resumen**

La industria avícola se ha convertido en un pilar fundamental de la producción de carne en el mundo. Con la creciente demanda de consumidores que buscan alimentos de alta calidad, la atención se ha centrado en la mejora de la carne de pollo de engorde. Uno de los aspectos cruciales es la pigmentación de la piel y la carne, ya que es un indicador importante de la salud del ave y un factor determinante en la elección de los consumidores. La harina de flor de barbatusco emerge como un recurso prometedor y poco explorado para mejorar la pigmentación en el pollo de engorde. La flor de barbatusco (*Erythrina Poeppigiana*) es una planta ornamental cuyos pétalos son ricos en pigmentos naturales llamados *carotenoides*. Estos carotenoides no solo son responsables de los intensos colores amarillos y anaranjados de la flor de barbatusco, sino que también tienen un gran potencial para esta innovadora estrategia, aportando a la industria avícola en cuanto a la sostenibilidad y el bienestar animal. Se analizaron los índices zootécnicos de producción y se realizó un registro de datos de producción a través de los 42 días

de experimentación hasta el beneficio. Durante este tiempo, se evaluó el pigmento en la canal del pollo y se observó una diferencia significativa entre los cuatro grupos de tratamiento (ANOVA  $p < 0.05$ ) – (Tukey  $p < 0.001$ ).

**Palabras clave:** avicultura; alimentación; producción; broiler; suplemento; cría de pollo.

## Abstract

The poultry industry has become a fundamental pillar of meat production worldwide, and with the growing demand of consumers seeking high-quality food, attention has focused on improving the quality of poultry meat. Fattening one of the crucial aspects of this improvement is the pigmentation of the skin and meat, as it is an important indicator of the health of the bird and a determining factor in consumer choice. barbatusco flower flour emerges as a promising and little explored resource to improve pigmentation in broiler chicken. The barbatusco flower (*Erythrina Poeppigiana*) is an ornamental plant with petals rich in natural pigments called carotenoids. These carotenoids are responsible for the intense yellow and orange colors of the barbatusco flower and have significant potential to improve bird pigmentation. This work aims to evaluate the addition of barbatusco flower flour (*Erythrina Poeppigiana*) at three levels of 5%, 10% and 15% as an alternative to the diet supplied to Avian Cobb broiler chickens. We will explore in detail how barbatusco flower meal can play a key role in improving pigmentation in broiler chicken. Additionally, we will consider the additional benefits this innovative strategy can bring to the poultry industry regarding sustainability and animal welfare. The zootechnical production indices were analyzed by recording production data throughout the 42 days of experimentation until the benefit, where the pigment in the chicken carcass was evaluated. A significant difference was observed between the 4 treatment groups (ANOVA  $p < 0.05$ ) – (Tukey  $p < 0.001$ ).

**Keywords:** poultry farming; feeding; production; broiler; supplement; chicken breeding.

## Desarrollo de la Ponencia

### Introducción

En Colombia, la carne de pollo es un producto esencial en la canasta familiar debido al mejoramiento de la economía nacional y los beneficios para la salud. Esto ha llevado a un aumento significativo en el consumo del pollo en los últimos años. Además, es un alimento con bajo contenido de grasas perjudiciales para el ser humano y una proteína de bajo costo y alto valor nutricional.

El objetivo de la producción de pollos de engorde es obtener animales de máxima calidad con el mayor peso, el menor costo y en el menor tiempo posible, que se logra mediante la administración eficaz de cuatro pilares de producción: la genética, el manejo, la alimentación y las instalaciones. Una vez que se cuenta con la genética, el parámetro que mayor costo económico representa es la alimentación (Estrada y Márquez, 2005). La harina de flor de barbatusco se ha utilizado como aditivo en la avicultura para potenciar la pigmentación que se obtiene a partir de las flores secas del barbatusco. Estas flores contienen un alto nivel de carotenoides precursores de la vitamina A, por lo que es una alternativa natural a los pigmentos sintéticos e ideal para los consumidores preocupados por alimentos saludables.

## Objetivo

Evaluar la adición de harina de flor de barbatusco (*Erythrina poeppigiana*) en tres proporciones de la dieta: 5%, 10% y 15% en pollos Avian Cobb, como alternativa para mejorar los parámetros de producción y pigmentación.

## Metodología

Este trabajo tiene como fin evaluar la sustitución de tres niveles de harina de barbatusco (*Erythrina poeppigiana*) en un 5%, 10% y 15% en dietas de alimento balanceado en pollos de engorde y sus efectos en el consumo, la conversión, la mortalidad y la pigmentación de la canal. La población de estudio corresponde a 60 pollos de engorde Avian Cobb distribuida en cuatro tratamientos: T1 sin HB, T2 con 5% HB, T3 con 10% HB y T4 con 15% HB, como alternativas a la dieta suministrada.

Es un experimento completamente al azar, durante cuatro tratamientos con tres repeticiones de cinco animales cada uno, ubicados en el sitio de experimentación. Se realizó una evaluación con análisis de varianza (ANOVA  $p < 0.05$ ) y prueba de Tukey ( $p < 0.001$ ).

## Discusión

Lagua y Ampode (2021) halló que el uso de aditivos fitogénicos está actualmente en auge, es así como “se incorporan a las dietas de los animales de granja para mejorar el sabor y la palatabilidad, lo que resulta en un mejor rendimiento de la producción”. En este estudio se evidenció que el consumo de harina de barbatusco no afecta negativamente el consumo, siendo similar en los cuatro grupos de tratamiento.

Por otra parte, se ha despertado un gran interés en utilizar fuentes de pigmentación natural en animales de importancia zootécnica para reducir costos de producción y aumentar la calidad organoléptica de los productos, por lo que se están utilizando diversos extractos que provienen de especies de origen vegetal (Carvajal et al; 2017).

En el estudio, la pigmentación de la canal se incrementó a medida que aumentaba la concentración en porcentaje de harina de barbatusco (T4 15%) en la suplementación de las aves de la línea Avian Cobb.

Los resultados obtenidos mostraron que en el transcurso del tiempo los pollos alimentados con el 10% de *Tithonia diversifolia* consumen menor cantidad de alimento, por lo que podría afirmarse que se requieren niveles más bajos de inclusión de harina de *Tithonia diversifolia* para mejorar los índices productivos en pollos de carne (López, 2023). Al incluir en el estudio una mayor cantidad de harina de barbatusco, se observó el incremento del índice de conversión (T4 1.67), lo que indica que no es un buen suplemento para la mejora de parámetros de producción.

## Conclusiones

El T4 con el 15% de adicción de HB fue el que mostró los mejores resultados en pigmentación de la canal, 107 en promedio. Con la utilización de harina de barbatusco al 5%, 10% y 15% la mortalidad fue del 0%, lo que indica que es un suplemento que usado en estos niveles no tiene efectos negativos en las aves. Adicionalmente, se logró comprobar que, aunque no se observa gran variación entre los cuatro tratamientos utilizados, existe una diferencia estadísticamente significativa (ANOVA  $p < 0.05$  y Tukey  $p < 0.001$ ) entre los tratamientos en cuanto a las variables de conversión de alimento y pigmentación de la canal.

Por otra parte, se ha despertado un gran interés en utilizar fuentes de pigmentación natural en animales de importancia zootécnica para reducir costos de producción y aumentar la calidad organoléptica de los productos...



## Referencias

- Carvajal J., Martínez C. y Vivas, N. (2017). Evaluación de parámetros productivos y pigmentación en pollos alimentados con harina zapallo (*cucurbita moschata*). *Bioteología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 15(2), 93-100. <https://revistas.unicauca.edu.co/index.php/bioteologia/article/view/568/665>
- Estrada, M. y Márquez, S. (2005). Interacción de los factores ambientales con la respuesta del comportamiento productivo en pollos de engorde. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*, 18(3), 246-257. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-06902005000300006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902005000300006)
- López Herrera, E. R. (2023). *Niveles de inclusión de Tithonia diversifolia en pollos de carne como fuente de fibra y pigmento* [Tesis de maestría, Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC)]. Repositorio institucional. <https://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/10779>
- Organización Mundial de la salud OMS. (2001). Estrategia mundial de la OMS para la contención de la resistencia a los antimicrobianos. [https://scholar.google.com.co/scholar?q=WHO+Global+Strategy+for+Containment+of+Antimicrobial+Resistance+traducir&hl=es&as\\_sdt=0&as\\_vis=1&i=scholar](https://scholar.google.com.co/scholar?q=WHO+Global+Strategy+for+Containment+of+Antimicrobial+Resistance+traducir&hl=es&as_sdt=0&as_vis=1&i=scholar)
- Teeter, R. y Wiernusz, CH. (2003) Cobb Broiler nutrition guide, Siloam Springs, Arkansas – USA, Edición Cobb-Vantress Inc. recuperado de: <https://pdfcoffee.com/qdownload/cobb-broilernutrition-guide-pdf-free.html>

En el estudio, la pigmentación de la canal se incrementó a medida que aumentaba la concentración en porcentaje de harina de barbatusco (T4 15%) en la suplementación de las aves de la línea Avian Cobb.



# Evaluación de parámetros productivos y nutricionales de larvas de *Tenebrio molitor* alimentadas con diferentes sustratos

## *Evaluation of productive and nutritional parameters of Tenebrio molitor leaves feededed with different substrates*

**David Leonardo Sanabria García**

Correo electrónico: david.sanabria03@uptc.edu.co  
Semillero del Grupo de investigación en bioquímica y nutrición animal (GIBNA)

**Carlos Eduardo Rodríguez Molano**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0862-3478>  
Correo electrónico: carlos.rodriguez@uptc.edu.co  
Semillero del Grupo de investigación en bioquímica y nutrición animal (GIBNA)

**Citación:** Sanabria, D. y Rodríguez, C. (2024). Evaluación de parámetros productivos y nutricionales de larvas de *Tenebrio molitor* alimentadas con diferentes sustratos. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 43-46. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

Esta investigación tiene como objetivo evaluar el efecto de diferentes sustratos en los parámetros productivos y nutricionales de las larvas de *Tenebrio molitor*. El proyecto se llevó a cabo en las instalaciones de la sede central de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia en Tunja, departamento de Boyacá, que tiene una temperatura media de 13 °C y una altitud de 2775 m. s. n. m. Durante las fases experimentales, las larvas de *T. molitor* se criaron en condiciones ambientales controladas (27 ± 2 °C, con una humedad relativa del 60 % al 70 %) de acuerdo con las recomendaciones para la cría de la especie.

El proceso de alimentación duró cinco meses. Las variables de desempeño productivo evaluadas fueron la ganancia de peso, la tasa de crecimiento y la densidad. En cuanto al desempeño nutricional, se evaluaron la materia seca, la proteína, las cenizas y el extracto etéreo.

Se utilizó un diseño completamente al azar con cuatro tratamientos, más un control. Cada tratamiento tuvo tres réplicas, para un total de 15 unidades experimentales. Se encontraron diferencias significativas en cuanto a la densidad. El tratamiento con harina

de trigo ( $2.25 \text{ larvas/cm}^3$ ) fue el mayor, con la supervivencia más baja (87 %), en comparación con el tratamiento con harina de soya ( $0.2 \text{ larvas/cm}^3$ ), con una supervivencia del 99 %. El nivel de proteína fue mayor en las larvas criadas en el tratamiento con avena en hojuelas ( $42.7 \pm 0.47a$ ). En cuanto al desempeño nutricional de los demás parámetros evaluados, no se encontraron efectos diferenciales entre los tratamientos, excepto en el contenido de cenizas de las larvas alimentadas con harina de soya ( $7.3\% \pm 0.19$ ).

**Palabras clave:** alimento alternativo; bioconversión; producción sostenible; economía circular; proteína.

## Desarrollo de la Ponencia

La mayoría de los tratamientos contenían una notable cantidad de proteína ( $42.7 \pm 0.47a$  y  $24.5 \pm 0.55d$ ). Las larvas alimentadas con harina de soya presentaron el mayor porcentaje de grasa ( $39.8 \pm 0.26a$ ) al igual que cenizas ( $7.3 \pm 0.19a$ ). Sin embargo, el tratamiento con harina de trigo tuvo mayor porcentaje de materia seca ( $41.8 \pm 0.77a$ ).

Khanal *et al.* (2023) obtuvieron un contenido de proteína para larvas alimentadas con subproductos de avena del  $41.7\% \pm 0.94$ , que coincide con los resultados obtenidos en este estudio. Sin embargo, estos resultados difieren de los reportados por Kröncke y Benning (2023) y Ghosh *et al.* (2017), que informaron sobre un contenido de proteína para larvas de *T. molitor* del 74.1 % y 53.22 %, respectivamente. Esta diferencia podría estar relacionada con el factor de conversión de nitrógeno a proteína utilizado, ya que Janssen *et al.* (2017) recomiendan un factor de conversión del 4.76 % para evitar la sobrestimación del contenido proteico en insectos.

Asimismo, la variación en el contenido proteico de las larvas alimentadas con diferentes sustratos podría estar asociada a la composición nutricional de estos sustratos y a la capacidad de biotransformación de los subproductos por parte de *T. molitor*, como han señalado Andreadis *et al.* (2022).

De igual forma, se evaluó el potencial para aprovechar la biomasa residual del *C. sativa* L., como sustrato de alimentación para las larvas de *T. molitor*. Los resultados mostraron que las larvas criadas con este sustrato alcanzaron un contenido de proteína del 39.1 %, que es similar a los valores reportados por Yakti y Förster *et al.* (2023), quienes obtuvieron un 39.8 % de proteína utilizando el mismo sustrato. Esto sugiere que la dieta desempeña un papel fundamental en la composición nutricional de las larvas de *T. molitor*. En el caso específico de *C. sativa* L., los valores de proteína se asocian con la fracción de fibra, principalmente celulosa (Shahzad, 2011), lo que le confiere propiedades físicas favorables al sustrato y mejora el crecimiento y la supervivencia de las larvas. Esto se evidencia en el análisis de la tasa de crecimiento, que demuestra cómo el uso de ma-

terial de *C. sativa*, como sustrato para la alimentación de las larvas de *T. molitor*, mejora los parámetros de calidad nutricional y rendimiento, tal como lo han reportado Yakti y Förster *et al.* (2023) y Yakti y Müller *et al.* (2023).

Kröncke y Benning (2023) evaluaron la influencia de la dieta en la composición nutricional de las larvas del gusano de la harina en sustratos con yuca y cáscaras de papa, estos autores reportaron un contenido de proteína del 10.1% y 10.3%, respectivamente. Aunque estos valores difieren de los obtenidos en este estudio para la harina de trigo y maíz ( $29.6 \pm 0.43c$  y  $24.5 \pm 0.55d$ ), la variación en el contenido proteico se relaciona con la composición de las dietas. En el caso específico del almidón presente en los sustratos evaluados se muestra una mayor resistencia a la digestión por parte de las larvas de *T. molitor* (Applebaum, 1966; Meireles *et al.*, 2009). Por lo tanto, se explica por qué las tasas de crecimiento más altas y la eficiencia de utilización se observan en las larvas alimentadas con otros sustratos evaluados en este estudio.

La evaluación del análisis composicional para larvas, e incluso pupas y escarabajos de *T. molitor*, realizada por diferentes autores como Andreadis *et al.* (2022), Morales-Ramos *et al.* (2013), Urrejola *et al.* (2011) y Yakti y Förster *et al.* (2023), y que han sido alimentadas con subproductos agroalimentarios, presentaron igual o incluso mejores resultados a los encontrados en este estudio. Esto sugiere el potencial de biotransformación de alimentos, como es el caso del uso de biomasa residual de *C. sativa* L. y subproductos de poscosecha del maíz y trigo.

Por otra parte, durante el efecto de los sustratos en los parámetros productivos de las larvas *T. molitor*, se evidenció que el sustrato de harina de trigo para la cría de larvas de *T. molitor* mostró la mayor densidad con 2.25 larvas/cm<sup>3</sup>, seguido por el sustrato de harina de maíz con una densidad de 0.9 larvas/cm<sup>3</sup>. Los demás tratamientos no presentaron diferencias significativas.

Ante la amplia variabilidad en los resultados, Deruyttery Coudron (2021) relacionan que la larva/cm<sup>3</sup> permite un crecimiento óptimo con la posibilidad de alcanzar poblaciones de 2.5 a 4 larvas/cm<sup>3</sup>. También los autores identificaron que densidades mayores a 4 larvas/cm<sup>3</sup> o hasta 10 larvas/cm<sup>3</sup> pueden ocasionar efectos adversos en los parámetros productivos y reproductivos. En relación con la densidad menor al volumen por el número de larvas, puede evidenciarse un comportamiento ligeramente favorable en relación con el crecimiento y la ganancia de peso. Estos resultados son consistentes con los obtenidos en este estudio, especialmente en lo que respecta a las larvas alimentadas con biomasa residual de *C. sativa*.

## Referencias

- Andreadis, S. S., Panteli, N., Mastoraki, M., Rizou, E., Stefanou, V., Tzentilasvili, S., Sarrou, E., Chatzifotis, S., Krigas, N. y Antonopoulou, E. (2022). Towards Functional Insect Feeds: Agri-Food By-Products Enriched with Post-Distillation Residues of Medicinal Aromatic Plants in *Tenebrio Molitor* (*Coleoptera: Tenebrionidae*) Breeding. *Antioxidants*, 11(1), 68. <https://doi.org/10.3390/antiox11010068>
- Khanal, P., Pandey, D., Næss, G., Cabrita, A. R. J., Fonseca, A. J. M., Maia, M. R. G., Timilsina, B., Veldkamp, T., Sapkota, R. y Overrein, H. (2023). Yellow mealworms (*Tenebrio molitor*) as an alternative animal feed source: A comprehensive characterization of nutritional values and the larval gut microbiome. *Journal of Cleaner Production*, 389. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2023.136104>
- Kröncke, N. y Benning, R. (2023). Influence of Dietary Protein Content on the Nutritional Composition of Mealworm Larvae (*Tenebrio molitor* L.). *Insects*, 14(3), 261. <https://doi.org/10.3390/insects14030261>
- Kröncke, N., Wittke, S., Steinmann, N. y Benning, R. (2023). Analysis of the Composition of Different Instars of *Tenebrio molitor* Larvae using Near-Infrared Reflectance Spectroscopy for Prediction of Amino and Fatty Acid Content. 14, 310. <https://doi.org/10.3390/insects14040310>
- van Broekhoven, S., Oonincx, D. G. A. B., van Huis, A. y van Loon, J. J. A. (2015). Growth performance and feed conversion efficiency of three edible mealworm species (*Coleoptera: Tenebrionidae*) on diets composed of organic by-products. *Journal of Insect Physiology*, 73, 1-10. <https://doi.org/10.1016/J.JINSPHYS.2014.12.005>

Kröncke y Benning (2023) evaluaron la influencia de la dieta en la composición nutricional de las larvas del gusano de la harina en sustratos con yuca y cáscaras de papa, estos autores reportaron un contenido de proteína del 10.1 % y 10.3%, respectivamente.



# Evaluación exploratoria de un biopreparado de jengibre (*Zingiber officinale*) para el manejo agroecológico de plagas y enfermedades en cultivos hortofrutícolas

**Luisa Fernanda Fernández Rincón**

Agrónoma en formación de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0409-5911>  
Correo electrónico: [lfernandezri@unadvirtual.edu.co](mailto:lfernandezri@unadvirtual.edu.co)  
Semillero de investigación en agricultura sustentable (SIAS)  
Grupo de Investigación (GIGAS)

**Víctor Hernández Ramírez**

Ingeniero en Agroecología por la Universidad Autónoma Chapingo de México, magíster en Ciencias en Botánicas del Colegio de Postgraduados en México y docente de tiempo completo en la Universidad tecnológica de Xicotepec de Juárez  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2798-5316>  
Correo electrónico: [victor.hernandez707@utxicotepec.edu.mx](mailto:victor.hernandez707@utxicotepec.edu.mx)  
Semillero estudio y desarrollo de productos agroalimentarios

**Citación:** Fernández, L. y Hernández, J. (2024). Evaluación exploratoria de un biopreparado de jengibre (*Zingiber officinale*) para el manejo agroecológico de plagas y enfermedades en cultivos hortofrutícolas. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 47-51. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

La necesidad de producir alimentos más sanos e inocuos es uno de los retos a los que se enfrentan día tras día las familias productoras. Hoy por hoy el manejo integrado de plagas y enfermedades se hace con plaguicidas con diferentes características, para alcanzar y mantener un equilibrio entre las especies vegetales deseadas.

El extracto de jengibre, gracias a sus propiedades antifúngicas y repelentes, constituye una excelente alternativa sostenible y de bajo costo para el control fitosanitario de cultivos, dado que muchas personas del área rural, que se dedican a la agricultura familiar, pueden implementar esta alternativa en los diferentes agroecosistemas. La investigación tiene un enfoque cualitativo y experimental, por lo que lleva a cabo unas evaluaciones en diferentes unidades experimentales, teniendo en cuenta que los problemas fitosanitarios permanecen y es conveniente resolverlos aplicando e implementando un método más sostenible y amigable con el medio ambiente, como es el extracto de jengibre para

el manejo agroecológico de plagas y enfermedades en cultivos hortofrutícolas. Para realizar el análisis y la efectividad del extracto, se tomaron dos fincas productoras en Boyacá, una de ellas en zona de páramo, donde se utilizan los suelos para el cultivo de papa y cebolla. La segunda finca productora está ubicada en la provincia de Márquez, municipio de Nuevo Colón, con producción de frutales caducifolios. El extracto de jengibre se obtuvo mediante la técnica de maceración. En el proceso de aplicación de los extractos se utilizó un diseño completamente al azar en cada cultivo.

**Palabras clave:** biopreparado; cultivos hortofrutícolas; plagas y enfermedades; control sanitario; producción sostenible.

## Abstract

The need to produce healthier and safer food is one of the challenges faced daily by producer families. Today, integrated pest and disease management includes using a variety of pesticides to achieve and maintain a balance between desired plant species. Ginger extract, due to its antifungal and repellent properties, represents an excellent sustainable and low-cost alternative for the phytosanitary control of crops, as it can be easily implemented by those engaged in family farming in various agroecosystems. This research takes a qualitative and experimental approach, conducting evaluations in different experimental units while noting that phytosanitary issues persist and warrant resolution through sustainable and environmentally friendly methods. The analysis involved two farms in the department of Boyacá: one located in the páramo, where soils are used for cultivating potatoes and onions, and the other in the province of Márquez, in the municipality of Nuevo Colón, which produces deciduous fruit trees. Ginger extract was obtained through the maceration technique, and the application of the extracts followed a completely randomized design in each crop.

**Keywords:** biopreparation; fruit and vegetable crops; pests and diseases; sanitary control; sustainable production.

## Desarrollo de la Ponencia

### Introducción

Esta investigación elabora un biopreparado a partir del extracto de jengibre (*Zingiber officinale*), mediante la técnica de maceración, para el manejo agroecológico de plagas y enfermedades en cultivos hortofrutícolas.

El jengibre pertenece a la familia *Zingiberaceae* y es una especie originaria del Sudeste Asiático. Es una planta perenne monocotiledónea, que se forma de un rizoma subterráneo del que parten vástagos aéreos en posición oblicua. La planta puede alcanzar hasta un metro de altura; su follaje es de color verde pálido; el peciolo es corto; la lámina es puntiaguda al ápice; tiene hojas alternas, que están bien espaciadas, y una vaina envolvente que termina en una lígula pequeña León (2000); Pandey *et al.* (1993) (como se citó en García Munguía *et al.*, 2022).

El planteamiento y la formulación del problema constituye la descripción y el análisis de problemas fitosanitarios que enfrentan a diario familias productoras de alimentos en algunas zonas rurales de Boyacá, teniendo en cuenta que el mal manejo de agroquímicos está ocasionando a mediano plazo problemas de salud y del medioambiente.

## Metodología

La presente investigación se realizó en un cultivo de papa con presencia de *Phytophthora infestans*, cebolla con presencia de *Stemphylium vesicarium* y pera con presencia de *Venturia inaequalis*. Durante este proceso no se integraron efectos de plagas debido al tiempo de evaluación, así como a la disponibilidad de unidades experimentales. Se realizaron aplicaciones de extracto etanólico de jengibre, agua y un fungicida comercial. Se registró la incidencia y severidad de las enfermedades después de las aplicaciones, teniendo como referencia las plantas tratadas solo con agua. Los resultados se estudiaron mediante un análisis de varianza. Así mismo, se tomaron dos fincas productoras de papa, cebolla larga y pera, con altos niveles de incidencia y severidad de enfermedades, manejadas con agroquímicos.

El proceso de extracto se hizo por maceración: este es un método de extracción sólido-líquido del tipo discontinuo. El material vegetal, ya sea fresco, seco, en trozos o en polvo, se pone en recipientes adecuados y se añade el solvente seleccionado según su polaridad o el tipo de compuestos que necesite extraerse. Después se filtra y las sustancias de interés quedan fundidas en el disolvente (Rivas-Morales *et al.*, 2016 [citado en García Munguía, 2022]).

## Deshidratación

De los 1000 gramos de jengibre se usaron 500. Esta cantidad se coloca en una lata de aluminio y posteriormente se lleva al horno a 30 °C, durante cinco horas, para su deshidratación.

## Maceración

Una vez deshidratado y expuesto al ambiente (para enfriar) se lleva a un recipiente plástico adicionando 760 ml de solvente (alcohol al 70%) y se deja reposar por seis días.

Para el proceso de aplicación de los extractos, se utilizó un diseño completamente al azar en cada cultivo. Se utilizaron dos tratamientos de jengibre: en uno el deshidratado y en el otro el fresco. Para comparar los efectos, se utilizó un control con aplicación de solo agua y otro, con fungicida Fitoraz, de uso en la finca. A un litro de agua de Fitoraz se adicionaron 1.4 gramos. Los dos extractos se aplicaron en dosis de 15 ml (jengibre fresco y jengibre deshidratado) en cada unidad experimental (25 plantas de cebolla, 25 de papa y 6 de pera). La toma de los datos de incidencia y severidad de las enfermedades de los tres cultivos se registraron a los tres días de la aplicación.

**Incidencia:** se obtuvo con la contabilización de una muestra de hojas (aproximadamente el 25% del total de ellas) y se registró cuáles presentaban síntomas o signos de enfermedad y cuáles no.

**Severidad:** se realizó sobre una muestra (aproximadamente el 25% de las hojas totales). Se registró con base en una guía para cultivos de hoja ancha y hoja alargada, y se examinó la severidad de la enfermedad en porcentajes. Por último, se tabularon los datos acumulados para cada uno de los tratamientos.

## Resultados

La información se procesó en el *software* R, mediante un análisis de varianza, para determinar los efectos de las aplicaciones de jengibre y demás tratamientos en la incidencia y severidad de enfermedades en los cultivos. Se realizó una prueba de comparación de medias de Tukey, para diferenciar los tratamientos según el efecto que produce en las variables de respuesta.

En cuanto al cultivo de cebolla, se evidenció que, con el tratamiento del jengibre deshidratado, las hojas enfermas se marchitaron por completo y las hojas nuevas no presentaron síntomas de enfermedad. Para el caso de la papa, el tratamiento de jengibre deshidratado evitó que el daño se siguiera extendiendo en el área foliar. Con la pera se tiene un caso muy particular, ya que desde el inicio el agricultor no había hecho un manejo agronómico adecuado al cultivo y era evidente la alta severidad de la enfermedad; sin embargo, tras las aplicaciones de jengibre deshidratado, se retrasó el avance del hongo en las hojas nuevas.

Los resultados del análisis de varianza indicaron que la incidencias de las enfermedades en los cultivos mostraron diferencia significativa ante las aplicaciones del extracto de jengibre ( $p=0.00005$ , g.l.=3), en el que se observaron valores entre 60% y 100%. Estos resultados se analizaron en conjunto teniendo como única fuente de variación los efectos de los tratamientos. Para la severidad de la enfermedad, se vieron diferencias significativas ( $p=0.0001$ , g.l.=3) entre los tratamientos, lo que indicó que al menos uno

de ellos causó un efecto diferente en la severidad. Los resultados de la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) indican que los dos tratamientos de jengibre se agrupan con efecto menor (9 % y 10 %, b), comparado con los tratamientos de agua y control químico (33 % y 25 %, a).

## Conclusiones

- Los resultados de la prueba de Tukey ( $\alpha=0.05$ ) indican que el tratamiento de jengibre deshidratado (70 %, b) produce una incidencia más baja de enfermedades comparada con los otros tres tratamientos (a: fungicida y agua, 95 % y 100 % respectivamente) sin evidenciar diferencia para el extracto de jengibre fresco (ab, 90 %).
- Las aplicaciones con jengibre seco y fresco muestran un efecto similar al del fungicida comercial; en el caso de la papa y cebolla, es notable el efecto inhibitorio contra las enfermedades.
- La investigación sigue desarrollando e integrando pruebas, así como plagas y otras enfermedades de alta incidencia en la zona.

## Referencias

Alcaldía de Nuevo Colón. (s. f.-c). <http://www.nuevocolon-boyaca.gov.co/>

Alcaldía Municipal de Socotá. (s. f.-b). <https://www.socota-boyaca.gov.co/>

ALFONSO, M. A. J. (2020). *Manejo agroecológico del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz (Zea mays L.) Ventanas-Los Ríos* (Doctoral dissertation, UNIVERSIDAD AGRARIA DEL ECUADOR). [https://drive.google.com/file/d/1l9QfcFcc0ysG32ca5P9dC1YNZrrjJb\\_C/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1l9QfcFcc0ysG32ca5P9dC1YNZrrjJb_C/view?usp=sharing)

García Munguía, A., García Munguía, C., Pérez Cabrera, L. y Trejo Corona, C. (2022). *Uso de extracto de jengibre (zingiber officinale) y quitosano para el control de botrytis cinerea* [Tesis de maestría, Universidad Autónoma de Aguascalientes]. Repositorio bibliográfico. <http://hdl.handle.net/11317/2335>

Polo, W. A. (2021). *Evaluación de insecticidas botánicos sobre trips (Chaetanaphotrips signipennis) en el cultivo de banano, en la finca “Julia María”, parroquia Isla del Bejuca, cantón Baba, provincia Los Ríos, Ecuador* [Tesis de pregrado, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano]. <https://bdigital.zamorano.edu/items/74a2a3e4-017d-41a7-9fbe-6d2b40f62316>

# Evaluación del crecimiento y rendimiento del forraje en diversas prácticas de biofertilización en la ganadería

## *Evaluation of forage growth and yields under various biofertilization practices in livestock production*

**David Leonardo Sanabria García**

Correo electrónico: dlsanabriaga@unadvirtual.edu.co

Grupo de investigación GIGASS

Semillero SIAS

Jorge Armando Fonseca Carreño

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2755-8111>

Correo electrónico: jorge.fonseca@unad.edu.co

Grupo de investigación GIGASS

**Citación:** Sanabria, D. y Fonseca, J. (2024). Evaluación del crecimiento y rendimiento del forraje en diversas prácticas de biofertilización en la ganadería. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 52-56. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

El suelo posee diferentes grupos de microorganismos debido a la diversidad ecológica y las complejidades de las interacciones y al número de niveles tróficos y de gremios ecológicos. Por lo tanto, reconocer su función permite dar un enfoque diferente al uso de los recursos, como actualmente lo está haciendo el país, que está aportando al conocimiento de especies, como respuesta a la exigencia del rendimiento de las superficies cultivables que va en aumento. Es por ello por lo que el manejo de los suelos abarca gran interés investigativo en el campo agrícola, pero está relegando la importancia de implementar los recursos para la alimentación animal. La creciente demanda de ganado está provocando progresivamente la degradación de los pastizales y la contaminación ambiental, y se está ignorando que la calidad del suelo influye en la calidad de los alimentos, y así también en el rendimiento productivo a nivel zootécnico. Este estudio realizó una revisión bibliográfica sobre la biofertilización de suelos en la ganadería para evaluar los efectos de la biofertilización *in vitro* mediante un modelo experimental. El objetivo es la implementación *in situ* e identificar las interacciones con microbiota nativa. Se espera que el uso de biofertilizantes mejore la producción de sustancias de

crecimiento vegetal en el suelo para la ganadería, como también la salud y la fertilidad de la biomasa y la calidad del material vegetal.

**Palabras clave:** biofertilización; ganadería; microorganismos; biomasa; productividad.

## Abstract

Soils possess various groups of microorganisms; understanding their function allows us to apply a different approach to resource use as has been developed in the country. We are not far from the reality of contributing to species knowledge necessary for increasing the yield of arable land, which is progressively becoming more vital. Soil management remains a crucial research interest in agriculture, lagging behind the importance of its implementation for resources used in animal feed, especially as growing livestock demand continues to lead to pasture degradation and environmental pollution. It is often disregarded that soil quality affects the quality of food and subsequently impacts productive performance at the zootechnical level. This study conducted a literature review of soil biofertilization in livestock to evaluate the effects of biofertilization *in vitro* using an experimental model, aiming to implement *in situ* assessments to identify interactions with native microbiota. It is anticipated that the use of biofertilizers will enhance the production of plant growth substances in livestock soils, as well as improve plant health and fertility, resulting in increased biomass and quality of plant material.

**Keywords:** biofertilization; livestock; microorganisms; biomass; productivity.

## Desarrollo de la Ponencia

En Colombia, tal y como lo menciona Serrano (2018), la propiedad de la tierra y su secular reparto desigual concierne los aspectos económico, social, político, ambiental y cultural. Por lo tanto, este fenómeno se ha estudiado para encontrar formas más eficientes del uso de la tierra. Con la aplicación de biofertilizante en las superficies cultivables se busca cubrir la demanda nutricional de las plantas y aumentar la productividad. Las interacciones con el ecosistema edáfico en cada uno de los procesos microbianos determinan el intercambio de materia y el flujo de energía entre la planta y el suelo, que se ve reflejado en la productividad y la estabilización del ecosistema. Estos procesos se promueven por la inoculación de macroorganismos mediante la biofertilización.

En consecuencia, es fundamental tener en cuenta los objetivos productivos y los requerimientos del hato para nutrir una pradera de manera eficiente y sostenible para la ganadería. Los objetivos son lograr la máxima calidad y disponibilidad de forraje,

umentar la productividad y calidad animal, obtener altos beneficios y mantener bajos costos ambientales. Por consiguiente, antes de ser productores de leche o carne, los ganaderos deben ser agricultores dedicados a producir forraje de excelente calidad.

Debido a la diversidad ecológica y las complejidades de la interacción y el número de niveles tróficos y de gremios ecológicos, el suelo posee diferentes grupos de microorganismos (Singh *et al.*, 2021). Por lo tanto, reconocer la función de diversos organismos permite dar un enfoque diferente al que se ha dado en el país en cuanto al uso de recursos, y que, debido al aumento, ha hecho un aporte al conocimiento de especies, como exige el rendimiento de las superficies cultivables (Pakdaman Sardrood y Mohammadi Goltapeh, 2018), pero ha sido mediante el uso y manejo de agroquímicos. Esto ha provocado contaminación ambiental, problemas médicos (Hernández y Menéndez, 2016) y ha agudizado la brecha económica respecto a su acceso. Es por eso por lo que desarrollar investigaciones acerca de biofertilizantes biológicos, basados en aislados nativos de microorganismos y organismos beneficiosos, puede conducir a un mayor rendimiento, y a su vez permite responder al aumento de la capacidad de producción de biomasa.

Respecto a la ganadería, Viaud *et al.* (2018) refiere como complejos los sistemas agrícolas-ganaderos, puesto que requieren de la gestión sostenible de los suelos y de una evaluación integral de la calidad de sus propiedades y funciones, esto con el fin de prevenir la capacidad para funcionar y proporcionar servicios ecosistémicos. Algunas de las prácticas más comunes para la fertilización de suelos en la ganadería es el estiércol, los pastizales a largo plazo, las rotaciones de legumbres cuando se dispone de recursos, la labranza mínima para establecer nuevas pasturas y la incorporación de residuos de cultivos (Cita). Sin embargo, estas prácticas son ineficientes si el suelo no cuenta con la capacidad de biotransformar recursos que sean aprovechables por las plantas (pastos y forrajes), por lo que los microorganismos le brindan al suelo ese carácter biótico que necesitan para la optimización.

En la agricultura, el uso de fertilizantes orgánicos puede aumentar el contenido de carbono orgánico del suelo y mejorar sus propiedades físicas (Ugarte *et al.*, 2014). A nivel de la rizosfera, la aplicación permite la fijación de nitrógeno, la solubilización de los fosfatos del suelo y la producción de sustancias para el crecimiento de las plantas, mejorando la salud y la fertilidad.

En efecto, este es un tema que abarca gran interés investigativo en el campo agrícola, pero que relega la importancia de implementar recursos para la alimentación animal. La creciente demanda de ganado está provocando la degradación progresiva de los pastizales y la contaminación ambiental, ignorando que la calidad del suelo influye en la eficacia de los alimentos, pero también en el rendimiento productivo zootécnico.

Es así como la producción de biomasa y el mantenimiento de la biodiversidad del suelo resultan ser eficientes para los sistemas de producción ganadera (Sutton *et al.*, 2011;

Peyraud *et al.*, 2014), de la misma manera que un cultivo lo es desde el punto de vista agrario. En este contexto, se espera que el uso de biofertilizantes mejore tanto la producción de sustancias de crecimiento vegetal en el suelo, como la salud y la fertilidad (Muizz *et al.*, 2023).

Pardo-Díaz *et al.* (2021) evaluaron la inoculación de bacterias promotoras del crecimiento vegetal (PGPB), y obtuvieron como resultado el aumento de la biomasa y la calidad del forraje. Así mismo, mostraron un efecto positivo de los microorganismos de la rizosfera para el crecimiento de las plantas en condiciones subóptimas. Por otra parte, también se observó la interacción sinérgica con la microbiota nativa, tal como lo mencionan autores como Chen *et al.* (2021); Santos-Torres *et al.* (2021). La implementación de estas prácticas cuenta con el potencial de mejorar la sostenibilidad ambiental y aumentar los rendimientos por unidad de área, lo que se traduce en una mayor eficiencia en el uso de la tierra y la mejora económica de la ganadería.

Singh *et al.* (2021) evaluó la aplicación de microorganismos del suelo para la sostenibilidad agrícola y ambiental y aseguró que los microorganismos del suelo contribuyen de forma precisa a los ciclos de nutrientes y son fuentes de sustancias químicas útiles. De igual modo lo relacionan Sadak y Dawood (2022), que evaluaron el papel de los biofertilizantes en el caso del cultivo de trigo, y observaron que suscitan cambios en el crecimiento, crean parámetros bioquímicos y facilitan el rendimiento. Los autores identificaron que hubo rendimiento de granos/planta y mejora en los constituyentes bioquímicos de los granos producidos.

Otros estudios, como el de Kumar *et al.* (2019), aislaron e identificaron bacterias nativas diazotróficas del suelo rizosférico e identificaron rasgos promotores del crecimiento vegetal. Los resultados se relacionan con los reportados por Tóth *et al.* (2013), que identificaron que el biofertilizante que contenía bacterias de vida libre resulta ser un aporte de nutrientes alternativo para reemplazar los fertilizantes químicos porque mejora la producción de materia seca.

El presente estudio cuenta con tres etapas: 1) revisión bibliográfica sobre la biofertilización de suelos en la ganadería; 2) biofertilización *in vitro* mediante modelo experimental. El diseño se realizó en bloques al azar y se establecieron cuatro tratamientos de biofertilización para ryegrass, trébol rojo y avena forrajera. Estos son T1: *Azotobacter* spp.; T2: micorrizas; T3: *Bacillus subtilis* y T4: *Trichoderma*, más un control cada uno con cuatro repeticiones, para un total de dieciséis unidades experimentales que consta de dos plantas. Durante el experimento se realizó la medición de la altura de las plantas. Al final se calculó el peso fresco y el peso seco en cada tratamiento con el respectivo análisis bromatológico. Los resultados se evaluaron mediante análisis estadístico con el fin de comparar su comportamiento productivo respecto a la producción de biomasa y calidad nutricional y 3) implementación *in situ* para identificar las interacciones con

microbiota nativa, así como producción de biomasa y calidad nutricional mediante la replicación del manejo *in vitro*.

Los datos se analizaron aplicando una prueba de varianza ANOVA para determinar las diferencias estadísticas entre tratamientos. Por último, se realizó la prueba estadística de LSD, utilizando el paquete estadístico SPSS Statistic 11.5, con un porcentaje de significancia del  $p < 0.05$ .

## Referencias

- Pardo-Díaz, S., Romero-Perdomo, F., Mendoza-Labrador, J., Delgadillo-Duran, D., Castro-Rincón, E., Silva, A. M. M., Rojas-Tapias, D. F., Cardoso, E. J. B. N. y Estrada-Bonilla, G. A. (2021). Endophytic PGPB Improves Plant Growth and Quality, and Modulates the Bacterial Community of an Intercropping System. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 5. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2021.715270>
- Robas Mora, M., Fernández Pastrana, V. M., Probanza Lobo, A. y Jiménez Gómez, P. A. (2022). Valorization as a biofertilizer of an agricultural residue leachate: Metagenomic characterization and growth promotion test by PGPB in the forage plant *Medicago sativa* (alfalfa). *Frontiers in Microbiology*, 13, 1048154. <https://doi.org/10.3389/FMICB.2022.1048154/BIBTEX>
- Sadak, M. S. y Dawood, M. G. (2022). Biofertilizer Role in Alleviating the Deleterious Effects of Salinity on Wheat Growth and Productivity. *Gesunde Pflanzen*, 75(4), 1207–1219. <https://doi.org/10.1007/S10343-022-00783-3/TABLES/4>
- Zen El-Dein, A. A. M., Koriem, M. H. M., Alsubeie, M. S., Alsalmi, R. A., Masrahi, A. S., Al-Harbi, N. A., Al-Qahtani, S. M., Awad-Allah, M. M. A. y Hefny, Y. A. A. (2022). Effect of Mycorrhiza Fungi, Preceding Crops, Mineral and Bio Fertilizers on Maize Intercropping with Cowpea. *Agriculture (Switzerland)*, 12(11), 1934. <https://doi.org/10.3390/AGRICULTURE12111934/S1>

Los datos se analizaron aplicando una prueba de varianza ANOVA para determinar las diferencias estadísticas entre tratamientos. Por último, se realizó la prueba estadística de LSD...



# Evaluación del desarrollo fisiológico de plántulas de café castillo zona sur, fertilizadas con microorganismos de montaña en el municipio de la Plata, Huila

*Evaluation of the physiological development of coffee castillo seedlings in the south zone, fertilized with mountain microorganisms in the municipality of la Plata, Huila*

**Aida Zulieth Lizcano Rojas**

Estudiante, Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD  
UDR La Plata  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1371-2416>  
Correo electrónico: [azlizcanor@unadvirtual.edu.co](mailto:azlizcanor@unadvirtual.edu.co)  
Semillero DERUSO-UNAD

**Diana Cristina Medina Valencia**

Docente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7767-4949>  
Correo electrónico: [cristina.medina@unad.edu.co](mailto:cristina.medina@unad.edu.co)  
Semillero DERUSO-UNAD

**Milton César Ararat Orozco**

Docente, Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2482-1834>  
Correo electrónico: [milton.ararat@unad.edu.co](mailto:milton.ararat@unad.edu.co)  
Semillero DERUSO-UNAD

**Citación:** Lizcano, A., Medina, D. y Ararat, M. (2024). Evaluación del desarrollo fisiológico de plántulas de café castillo zona sur, fertilizadas con microorganismos de montaña en el municipio de La Plata, Huila. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 57-61. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

Una etapa fundamental para garantizar la calidad y productividad de las plantas adultas de café es la producción de las plántulas. Actualmente se presentan diferentes alternativas para el manejo agronómico del almácigo, que van desde el manejo orgánico hasta lo químico. Algunas investigaciones han demostrado que los microorganismos de montaña pueden utilizarse como biofertilizante para incrementar el valor nutricional, aumentar la supervivencia y disminuir las enfermedades en los cultivos agrícolas.

Esta investigación evaluó el comportamiento de las variables de desarrollo fisiológico, como también la altura de la planta, el largo de la hoja, el crecimiento de la raíz y materia seca, en plántulas de café castilla fertilizadas con microorganismos de montaña. Los microorganismos se capturaron en un sistema bosque con vegetación típica de la zona de selva virgen y en un sistema de café adulto, que presenta fertilización orgánica y baja utilización de agroquímicos. Así mismo, los microorganismos se activaron para la preparación de los tratamientos y su posterior aplicación, distribuyendo la mezcla sobre las hojas y el suelo. Para tal fin se establecieron dos parcelas divididas y bloques completos al azar, en cada parcela tres bloques con tres tratamientos, donde las parcelas principales estuvieron determinadas por el factor aplicación (una y dos veces por semana).

Se midieron las variables de desarrollo fisiológico a partir de los 60 días de establecimiento de las plántulas, y se analizaron con el *software* SAS (statistical analysis system). El *software* arroja como resultado que el factor de aplicación de una y dos veces por semana puede generar un efecto en las variables de desarrollo fisiológico, ya que los mayores registros se obtuvieron en las plántulas a las que se les aplicaron los tratamientos con microorganismos de montaña una vez a la semana. El análisis de varianza no registró diferencias significativas entre los diversos tratamientos, sin embargo, el crecimiento de la raíz en las plántulas, a las que se les aplicaron los tratamientos con microorganismos de montaña capturados en un sistema bosque, tuvieron mayor promedio que los demás.

**Palabras clave:** plántulas; café; microorganismos; variables. fertilización; fisiológico.

## Abstract

A crucial stage in ensuring the quality and productivity of adult coffee plants is seedling production. Currently, various alternatives exist for agronomic management of nurseries, ranging from organic to chemical approaches. Some research has indicated that mountain microorganisms can be utilized as biofertilizers to enhance nutritional value, increase survival rates, and reduce crop diseases. This study focused on evaluating the behavior of physiological development variables such as plant height, leaf length, root growth, and dry matter in *Coffea* seedlings fertilized with mountain microorganisms. The microorganisms were captured in a forest system with native vegetation from the virgin forest area and in an adult coffee plantation exhibiting organic fertilization and minimal agrochemical use. These microorganisms were activated for treatment preparation and subsequent application, distributing the mixture onto the leaves and the soil.

For this analysis, a design involving two divided plots and complete random blocks was established, with each plot containing three blocks and three treatments. The main plots were dictated by the application factor (1 and 2 times per week). Measurement of physiological development variables commenced 60 days post-seedling establishment,

and analyses were conducted using SAS software (Statistical Analysis System). Results indicated that the application factor of once or twice per week could impact physiological development variables, as the highest measurements were obtained in seedlings receiving treatments with mountain microorganisms once a week. Although the analysis of variance did not reveal significant differences between treatments, seedlings treated with mountain microorganisms captured in the forest system exhibited greater root growth compared to the others.

**Keywords:** seedlings; coffee; microorganisms; variables; fertilization; physiological.

## Desarrollo de la Ponencia

Las interacciones agroecosistémicas y los diversos patrones de comportamiento a diferentes ecosistemas de la naturaleza permite interpretar el estado de salud o equilibrio dinámico de los sistemas productivos rurales para generar rutas de intervención técnica en el marco de la sustentabilidad (Sanclemente et al., 2021).

Una etapa fundamental para garantizar la calidad y productividad de las plantas adultas de café es la producción de plántulas de café. Actualmente se presentan diferentes alternativas para el manejo agronómico del almácigo, que van desde el manejo cien por ciento orgánico hasta lo químico, buscando que el caficultor adopte las opciones que mejor se ajusten a sus condiciones ambientales y económicas, que se traduzcan en la sostenibilidad y la de su familia (Arcila et al., 2007).

Diferentes investigaciones han demostrado que los microorganismos benéficos pueden incrementar el valor nutricional; aumentar la supervivencia y disminuir enfermedades mediante la inhibición del crecimiento de bacterias patógenas (Torres Pérez et al., 2022).

Esta investigación se desarrolló con el objeto de evaluar el comportamiento de las variables de desarrollo fisiológico en plántulas de café castilla fertilizadas con microorganismos de montaña, que pueden obtenerse de sistemas agroecológicos de la región, como bosques o cultivos de café certificados.

La captura de microorganismos se realizó en la finca Sinaí de la vereda Betania, del municipio de La Argentina (Huila), en dos sistemas agroecológicos de la región: Un bosque que está constituido por una vegetación de tipo arbusto y árboles, que son conocidos como copé (*Ficus pallida*), laurel (*Laurus nobilis*), caspe o caspi (*Toxicodendron striatum*), lacre (*Vismia macrophylla*) y guamos (*Inga* sp.), entre otros. Un cultivo de café orgánico con variedad Colombia y variedad caturra en asocio con guamos (*Inga* sp.) y cítricos (*citrus*), con un promedio de 18 años de establecido, que presenta un 80% de fertilización orgánica y baja utilización de agroquímicos.

Para la captura de microorganismos se utilizó un sustrato de arroz, elaborado a partir de la cocción de 1 kg de arroz sin sal durante 15 minutos hasta obtener una consistencia semiblanda. Se repartió en vasos plásticos, se cubrieron con tela de nailon y se aseguraron con cauchos de goma, que se llevaron a cada agroecosistema para permitir la colonización de los organismos en el sustrato. Pasados ocho días, se activaron los microorganismos, se mezclaron por separado y se adicionó 1 kg de melaza y 3 litros de agua hervida por cada tratamiento; luego, en canecas plásticas, se fermentó durante 15 días cuidando de sacar el gas excesivo. Cuando aparecieron pequeños copos de levadura blancos en la superficie del líquido y el olor agrídulce característico de la mezcla, se consideró el momento adecuado para su aplicación al cultivo.

El proyecto se realizó en la finca Buenos Aires de la vereda el Retiro, zona cafetera, ubicada a 15 minutos de La Plata, Huila. Este municipio tiene una altura es de 1460 m. s. n. m, una temperatura que oscila entre 22 °C y 25 °C, y cuenta con un clima muy variado. Su precipitación es 3.5 mm en el día y en la noche de 1.8 mm y la humedad está entre el 97% y el 99%. Las chapolas se obtuvieron en un vivero de la zona, con semilla certificada de café castilla zona sur y con tres meses de germinación. Se establecieron dos parcelas divididas en bloques completos al azar, donde las parcelas principales estuvieron determinadas por el factor de aplicación (una y dos veces por semana), y en cada parcela tres bloques con los cuatro tratamientos. El tratamiento uno con microorganismos capturados en un sistema de bosque; el tratamiento dos con microorganismos capturados en un sistema de café; el tratamiento tres con microorganismos eficientes comerciales y el tratamiento cuatro, que sería el bloque testigo, con manejo de agroquímicos de forma tradicional.

Se realizaron tres mediciones de las variables de desarrollo fisiológico, como también la altura de la planta, el largo de la hoja, el crecimiento de la raíz y la materia seca en las plántulas de café castilla, tomadas a partir de los 60 días de establecimiento de las plántulas, en cada uno de los bloques, con los diferentes tratamientos cada 15 días.

Estas mediciones se analizaron con el *software* SAS (Statistical Analysis System), que arrojó como resultado que el factor de aplicación de una y dos veces por semana puede generar un efecto en las variables de desarrollo fisiológico, ya que el promedio muestra que se tuvieron mayores registros en las plántulas a las que se les aplicaron los tratamientos con microorganismos de montaña una vez a la semana. Esto se evidenció en las variables altura de la planta, largo de la hoja y crecimiento de la raíz. La materia seca va decreciendo en función del crecimiento de las plántulas debido a la disminución de las reservas iniciales de la semilla, ya que las plántulas en la última medición se encontraban en el momento adecuado para trasplantarse.

El análisis de varianza no registró diferencias significativas entre los diferentes tratamientos, sin embargo, el crecimiento de la raíz en las plántulas, a las que se les aplicaron

los tratamientos con microorganismos de montaña capturados en un sistema bosque, tuvieron mayor promedio que las de los microorganismos eficientes comerciales, y los registros en las plántulas con tratamiento de microorganismos capturados en sistema de café fueron muy similares a los registros en las plántulas con agroquímicos. Puede concluirse que, a pesar de que no se ven diferencias significativas, los mayores valores en crecimiento de raíces se encontraron en las plántulas a las que se les aplicó el tratamiento con microorganismos capturados en sistema bosque.

## Referencias

- Arcila, J., Farfán, F. F., Moreno, A. M., Salazar, L. F. e Hincapié, E. (2007). *Sistemas de producción de café en Colombia*. Cenicafé. Repositorio digital. <https://biblioteca.cenicafe.org/handle/10778/720>
- Sancllemente, R. O., Ararat O. M., Gallo, P. y García, M. (2021). Composición de microorganismos funcionales del suelo, en algunos sistemas de cultivo de zona plana del Valle del Cauca. En O. Sancllemente Reyes (Ed.) *Relaciones agroambientales en sistemas productivos rurales*. Sello Editorial UNAD. <https://doi.org/10.22490/9789586518048.01>
- Torres Pérez, J. C., Aguilar Jiménez, C. E., Vázquez Solís, H., Solís López, M., Gómez Padilla, E. y Aguilar Jiménez, J. R. (2022). Evaluación del uso de microorganismos de montaña activados en el cultivo de rosas, Zinacantán, Chiapas, México. *Siembra*, 9(1). <https://doi.org/10.29166/siembra.v9i1.3500>

Estas mediciones se analizaron con el *software* SAS (Statistical Analysis System), que arrojó como resultado que el factor de aplicación de una y dos veces por semana puede generar un efecto en las variables de desarrollo fisiológico...



# Influencia de la dinámica ambiental en la ecología trófica y el consumo incidental de microplásticos en bagres comerciales de la Bahía de Tumaco, Pacífico Colombiano

## *Influence of environmental dynamics in trophic ecology and incidental consumption of commercial catfish microplastics from Tumaco Bay, colombian pacific*

**María Camila Becerra Rodríguez**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-9592-5083>

Correo electrónico: [mcbecerraro@unal.edu.co](mailto:mcbecerraro@unal.edu.co)

Grupo de investigación Ecología y Contaminación Acuática (ECONACUA) Universidad Nacional de Colombia

**Diego Esteban Gamboa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7563-9963>

Correo electrónico: [degamboag@unal.edu.co](mailto:degamboag@unal.edu.co)

Grupo de investigación Ecología y Contaminación Acuática (ECONACUA) Universidad Nacional de Colombia

**Guillermo Duque Nivia**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2468-529X>

Correo electrónico: [gduquen@unal.edu.co](mailto:gduquen@unal.edu.co)

Facultad de Ingeniería y Administración. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira.

Grupo de investigación Ecología y Contaminación Acuática (ECONACUA) Universidad Nacional de Colombia

**Citación:** Becerra, M., Gamboa, D. y Duque, G. (2024). Influencia de la dinámica ambiental en la ecología trófica y el consumo incidental de microplásticos en bagres comerciales de la bahía de Tumaco, Pacífico colombiano. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 62-66. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

Los bagres, pertenecientes al orden Siluriformes, son peces bentónicos, con cuerpo alargado, carentes de escamas y recubiertos por placas. Son organismos modelo de estudio debido a que habitan todos los mares tropicales y subtropicales del mundo, tanto en aguas costeras continentales como en cuencas bajas de ríos costeros y estuarios. Esta investigación determinó la influencia de las condiciones ambientales en la

dieta alimentaria de algunas especies de la familia *Ariidae* y el consumo incidental de microplásticos (MP) en bagres de interés comercial de la bahía de Tumaco. En campo se recolectaron los peces utilizando tres artes de pesca: changa, malla y anzuelo. En el laboratorio se realizó la identificación taxonómica de los bagres y la caracterización del contenido estomacal, para después calcular los índices tróficos, y luego registrar diferencias en los hábitos alimentarios de algunas especies influenciados por los cambios espaciotemporales en la dieta y su relación con las variables ambientales. De manera general, se encontró que los bagres se caracterizan por el consumo de crustáceos como presa preferencial, y que su consumo fue significativamente mayor en el estuario externo, que está asociado a altos valores de salinidad, pH, oxígeno disuelto y transparencia. Alrededor del 25 % del total de individuos evaluados presentaron MP en su contenido estomacal, y fue la especie *B. pinnimaculatus*, en el estuario externo en época seca, la de mayor consumo de MP (47%). Los bagres, al ser principalmente consumidores de crustáceos, terminan siendo un enlace energético entre las comunidades demersales y las pelágicas, lo que indica que pueden ser potenciales transmisores de los microplásticos consumidos de manera incidental a la red trófica pelágica.

**Palabras clave:** *ariidae*; consumo incidental; estuario tropical; pesca artesanal; contaminación por plástico.

## Abstract

Catfish belonging to the order Siluriformes are benthic fish with elongated bodies, lacking scales and covered by plates. They serve as model organisms for study as they inhabit all tropical and subtropical seas globally, both in continental coastal waters and in the lower basins of coastal rivers and estuaries. This research evaluated the influence of environmental conditions on the diet of some species from the *Ariidae* family and the incidental consumption of microplastics (MP) in catfish of commercial interest from Tumaco Bay. Fieldwork involved collecting fish using three fishing gears (changa, mesh, and hook). In the laboratory, taxonomic identification of catfish was performed, and stomach content characterization was conducted, followed by trophic index calculations to document differences in feeding habits among species under the influence of spatiotemporal dietary changes and environmental variables.

Generally, it was found that catfish primarily consumed crustaceans as preferential prey, with significantly higher consumption rates observed in the external estuary, associated with elevated salinity, pH, dissolved oxygen, and transparency levels. Approximately 25% of all evaluated individuals presented MP in their stomach contents, with the species *B. pinnimaculatus* showing the highest MP consumption (47%) in the external estuary during the dry season. By being primarily crustacean consumers, catfish serve

as an energetic link between demersal and pelagic communities, suggesting they may transmit microplastics incidentally consumed to the pelagic food web.

**Keywords:** *Ariidae*; incidental consumption; tropical estuary; traditional fishing; plastic pollution.

## Desarrollo de la Ponencia

Los estuarios son reconocidos por ser zonas de transición entre aguas fluviales y marítimas, que al ser cuerpos de agua colectores y concentradores de nutrientes son valorados como zonas de refugio y subsistencia para diversas especies. Este es el caso de los bagres marinos, abundantes en el Pacífico colombiano y considerados recursos pesqueros de alto valor nutricional; son organismos modelos de estudio por su variedad de adaptaciones morfológicas, migratorias y reproductivas. El estudio evaluó la influencia de la dinámica ambiental en la variación de la dieta y el consumo incidental de MP en bagres comerciales en la bahía de Tumaco, Pacífico colombiano, para encontrar si las variaciones espaciotemporales de las variables ambientales pueden afectar los hábitos de alimentación y la concentración de MP en la zona bentónica y el sedimento, aumentando así la ingesta incidental de MP. Para esto, se realizaron cuatro muestreos en la bahía entre el 2020 y 2021, en época seca y de lluvia, utilizando tres artes de pesca: changa, malla y anzuelo. *In situ* se tomaron mediciones de las variables ambientales pH, temperatura (°C), salinidad (UPS), conductividad, sólidos disueltos totales y oxígeno disuelto (mg/L).

Los peces capturados se identificaron taxonómicamente y se analizaron los estómagos con estereoscopio. Se examinaron cualitativamente las presas que presentaban exoesqueleto o un estado de digestión poco avanzado. El contenido estomacal se clasificó en seis categorías: crustáceos, peces, anélidos, moluscos, detritos y MP. Se analizaron 409 estómagos de individuos pertenecientes a trece especies, y se encontró que once de ellas presentaban MP en su contenido estomacal. La especie con mayor consumo de MP fue *B. pinnimaculatus* con el 47 %, seguido de *A. simonsi* con el 19 %, el *N. troschelli* con el 9 % y, finalmente, la *N. cookei* con un 7 %. Estas cuatro especies fueron las de mayor consumo de MP registrado. En general, las especies que presentaron MP en su contenido estomacal tuvieron una tendencia de mayor consumo incidental de este recurso durante la época seca.

Adicionalmente, se realizaron análisis NMDS de la variación espaciotemporal para *B. pinnimaculatus*, *A. simonsi*, *N. troschelli* y *C. multiradiatus*, lo que indicó que *B. pinnimaculatus* presenta prevalencia al consumo de crustáceos. *A. simonsi* en época de lluvia, en zona externa, se agrupa en un nicho con el 90 % de similitud, en el que prevalece el

consumo de crustáceos y peces, nicho que comparte con *N. troschelli* en la época de lluvia, estuario externo. La *C. multiradiatus*, en ambas épocas y ambos sitios, se agrupó con un 80% de similitud en un nicho alimentario sin preferencia por algún ítem.

De forma general, el recurso alimenticio de mayor preferencia por las especies de la familia *Ariidae* fueron los crustáceos, seguido de los peces. No obstante, cada especie presentó una agrupación de acuerdo con el recurso alimenticio de mayor aprovechamiento, lo que indica que cada especie aprovecha el recurso de acuerdo con sus adaptaciones a los hábitats, su fisiología y la disponibilidad de este recurso en el medio. Se determinaron análisis con modelos aditivos generalizados univariados (GAM), para las cuatro especies (*A. simonsi*, *B. pinnimaculatus*, *C. multiradiatus* y *N. troschelli*) presentes en las dos zonas y en las épocas del muestreo, lo que las hace relevantes para determinar estas correlaciones entre la ecología trófica y la dinámica ambiental.

La familia *Ariidae* comprende abundancia de especies presentes en aguas tropicales y subtropicales de los diferentes continentes (Betancur y Acero, 2004). Estos peces son característicos de los ecosistemas estuarinos, en especial en la zona demersal, ya que en el Pacífico colombiano, alrededor de 14 especies de bagres marinos, se tienen como peces de importancia comercial (Díaz *et al.*, 2011; OCDE, 2016). Esto demuestra la frecuencia e importancia en las capturas de especie objetivo de las faenas de pesca artesanal. Las especies de bagres evaluadas presentaron consumo de MP en todas las áreas del estuario y en todas las épocas de muestreo. Los bagres, al considerarse depredadores oportunistas, tienden a tener un mayor consumo de MP que incorporan incidentalmente en sus presas (Tafurt Villarraga *et al.*, 2021; Wright *et al.*, 2013). Respecto a la dinámica ambiental, se encontró que de las cuatro especies con gran cantidad de individuos, tres presentaron mayor ingesta de crustáceos como presa principal, de manera general este consumo fue significativamente mayor en el estuario externo que estuvo asociado a altos valores de salinidad, pH y transparencia.

Con base en lo descrito, es posible decir que los hábitos tróficos de las especies de la familia *Ariidae* pueden verse influenciados por el aprovechamiento del recurso disponible y abundante que en este caso son los crustáceos. Estas especies pueden aprovechar una variedad de ítems alimentarios que se encuentran en el estuario, dependiendo de las variables estacionales y ambientales de la bahía, lo que los convierte en una familia de peces consumidores generalistas que logran utilizar diversos tipos de presas que estén presentes en el hábitat.



## Referencias

- Betancur, R. y Acero, A. (2004). Filogenia de los bagres marinos (*Siluriformes: ariidae*) del nuevo mundo. *Acta Biológica Colombiana*, 9(2), 72–73. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actabiol/article/view/27327>
- Díaz, J. M., Vieira, C., Melo, G. (2011). Diagnóstico de las principales pesquerías del Pacífico colombiano. Fundación MarViva. [https://marviva.net/wp-content/uploads/2021/11/pesquerias\\_baja.pdf](https://marviva.net/wp-content/uploads/2021/11/pesquerias_baja.pdf)
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos [OCDE]. (2016). Pesca y acuicultura en Colombia. *Journal of Sea*, 1, 34. [https://www.oecd.org/tad/fisheries/Fisheries\\_Colombia\\_SPA\\_rev.pdf](https://www.oecd.org/tad/fisheries/Fisheries_Colombia_SPA_rev.pdf)
- Taufert Villarraga, D., Molina, A. y Duque, G. (2021). Feeding habits of three species of sole fish (*Pleuronectiformes: Achiridae*) in Buenaventura Bay, colombian Pacific. *Revista de Biología Tropical*, 69(3), 1055–1068. <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i3.41922>
- Wright, S. L., Thompson, R. C. y Galloway, T. S. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: A review. *Environmental Pollution*, 178, 483–492. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>

De forma general, el recurso alimenticio de mayor preferencia por las especies de la familia *Ariidae* fueron los crustáceos, seguido de los peces. No obstante, cada especie presentó una agrupación de acuerdo con el recurso alimenticio de mayor aprovechamiento, lo que indica que cada especie aprovecha el recurso de acuerdo con sus adaptaciones...



# Uso de Rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal

## *Use of Rhizobacteria that promote plant growth*

**Edelmira Alarcón Álvarez**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-4393-6795>

Correo electrónico: [ealarconal@unadvirtual.edu.co](mailto:ealarconal@unadvirtual.edu.co)

Semillero SICAMB

Grupo de investigación GIGASS

**Yenny Maritza Camacho Torres**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8668-6274>

Correo electrónico: [yenny.camacho@unad.edu.co](mailto:yenny.camacho@unad.edu.co)

Semillero SICAMB

Grupo de investigación GIGASS

**Citación:** Alarcón, E. y Camacho, Y. (2024). Uso de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 67-70. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

El suministro de nutrientes para las plantas por medio de fertilizantes químicos mejora la productividad de los cultivos. Sin embargo, la aplicación de cantidades excesivas de fertilizantes conduce al deterioro de la calidad del suelo y del ambiente y a la vez hace que la actividad de producción se torne cada vez más costosa y menos rentable al productor. Por lo anterior, surge la necesidad de impulsar alternativas enfocadas en el uso de fertilizantes biológicos (biofertilizantes), que son respetuosos con el ambiente, aumentan el rendimiento y pueden ser menos costosos que los fertilizantes químicos. Entre estos biofertilizantes encontramos las bacterias promotoras del crecimiento de las plantas (PGPR), que responden con la intensión de una agricultura sostenible en todo el mundo mediante el uso generalizado de biofertilizantes en lugar de fertilizantes sintetizados químicamente (Olanrewaju *et al.*, 2017).

De acuerdo con lo anterior, se plantea como objetivo de investigación identificar las prácticas más usadas en procesos de inoculación de bacterias PGPR, conocer para qué sirven, qué bacterias se utilizan y demás aspectos relacionados, y su posible aplicabilidad a condiciones del altiplano. Es así como se canalizan algunas investigaciones previas que demostrarían la efectividad de esta práctica, la potenciación del crecimiento vegetal,

la mejora y disponibilidad en la absorción de minerales y otros compuestos (nitratos, fosfatos, etc.), la producción de hormonas necesarias en el desarrollo de los vegetales (fitohormonas, giberelinas, etc.) y, finalmente, la protección que puedan ofrecer a plantas y cultivos contra agentes patógenos. Finalmente, y como resultado de la revisión, se identifica la necesidad de implementar investigaciones relacionadas con la aplicabilidad de la práctica de inoculación de bacterias PGPR a explotaciones representativas de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca.

**Palabras clave:** seguridad alimentaria; biofertilizantes; inoculación.

## Abstract

Supplying nutrients to plants through chemical fertilizers enhances crop productivity. However, excessive fertilizer application deteriorates soil and environmental quality, simultaneously increasing production costs while decreasing profitability for producers. Consequently, there is a pressing need to promote alternatives focused on using biological fertilizers (biofertilizers), which are environmentally friendly, enhance yield, and can be less expensive than chemical fertilizers. Among these biofertilizers are plant growth-promoting bacteria (PGPR), which contribute to sustainable agriculture worldwide through the widespread use of biofertilizers in place of chemically synthesized fertilizers (Olanrewaju *et al.*, 2017).

Given this context, the objective of this research is to identify the most common practices in PGPR bacterial inoculation processes, understand their purpose, the bacteria used, and related aspects, as well as their potential applicability under highland conditions. This review channels prior research, demonstrating the effectiveness of this practice, enhancement of plant growth, improved mineral absorption (including nitrates, phosphates, etc.), the production of necessary hormones for plant development (phytohormones, gibberellins, etc.), and the protection they can provide to plants and crops against pathogens. Ultimately, the review identifies the necessity of implementing research concerning the applicability of PGPR bacterial inoculation practices to representative farms in the departments of Boyacá and Cundinamarca.

**Keywords:** food safety; biofertilizers; inoculation.

## Desarrollo de la Ponencia

### Introducción

Las rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal (RPCV) son capaces de estimular el crecimiento de las plantas mediante mecanismos directos, como la fijación de nitrógeno

y la solubilización de fosfatos realizados por rizobacterias fitoestimuladoras. Así mismo, puede darse la solubilización, la acumulación y la traslocación de nutrientes hacia las raíces de la planta para mejorar el crecimiento y obtener mejores cosechas, e indirectamente afectar el crecimiento de fitopatógenos, lo que redundaría en un mejor desarrollo de las plantas hospedadoras. En este caso las bacterias podrían producir sustancias inhibitorias como enzimas líticas, antibióticos, sideróforos o bacteriocinas en un mecanismo conocido como biocontrol, o bien desencadenar una respuesta de defensa en las plantas que las protege contra los patógenos. Entre los géneros destacados más abundantes y comúnmente reportados del tipo RPCV están, *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp., *Paraburkholderia* spp., *Stenotrophomonas* spp. y *Azospirillum* spp. (Sánchez *et al.*, 2021, p.75).

De acuerdo con lo mencionado, y considerando la actividad productiva de pequeños agricultores de los departamentos de Cundinamarca y Boyacá, es importante plantear una estrategia de fortalecimiento y crecimiento tecnológico y adelantar estudios encaminados a definir el establecimiento de rizobacterias promotoras del crecimiento vegetal aplicadas a los cultivos más representativos de la zona, en especial los de maíz y hortalizas (Sánchez *et al.*, 2021, p.72).

## Objetivos

El objetivo de esta investigación es identificar las prácticas más comunes de inoculación de bacterias PGPR.

## Metodología

De acuerdo con las características productivas más relevantes de la zona del altiplano cundiboyacense, y basados en los resultados positivos de prácticas similares ejecutadas en otras investigaciones, tal como lo menciona Sánchez López *et al.* (2012), a partir del proceso de inoculación aplicado a cultivo de tomate bajo invernadero, y lo reportado por Gayosso (2023), quien adelanta experiencias en inoculación de rizobacterias promotoras de crecimiento vegetal en maíz, se destaca el método utilizado, en el que la inoculación se realiza a partir de bacterias obtenidas directamente del área de influencia, como una medida de adaptabilidad y éxito de la actividad o, en su defecto, a partir de bancos de microorganismos de la zona del estudio (Sánchez López, *et al.*, 2012).

De acuerdo con lo anterior, se destaca el desarrollo del proceso a partir de la aplicación de bacterias en suspensión, según Sánchez López (2012) y Gayosso (2023), quienes plantean el uso de concentraciones de una suspensión bacteriana de 200 mL a una concentración de  $10^8$  UFC/mL para el caso del tomate y de  $1 \times 10^{-8}$  UFC/mL para maíz. Es de destacar que para el desarrollo de la investigación, a partir de condiciones de campo e invernadero, se implementaron diferentes tratamientos y variables de respuesta concentradas en peso seco de área foliar, rendimiento de grano, peso de mazorca y producción de flores y frutos, en el caso del tomate, cuyos resultados se concentraron en la identificación de un

tratamiento, en el que las cepas *Enterobacter* sp. TVL-2 y *P. putida* PSO14 presentaron los mayores índices de solubilización a las 24 horas, y para el maíz se observaron diferencias significativas para las variables peso de la mazorca y rendimiento de grano, solo para el caso de *Stenotrophomonas* y sin diferencias para *Enterobacter*.

Finalmente, los estudios evaluados permiten identificar que los tratamientos con mejor reporte de resultados, en cuanto al desarrollo de la planta, sistema radicular y productividad, no siempre se asocian con la cantidad de inóculo aplicado, sino, por el contrario, con el tiempo de aplicación del inóculo, la condición de fertilidad del suelo asociada a su composición biológica y el clima, entre otros, por lo que se sugiere el desarrollo de mayor investigación que apunte al estudio de esta práctica.

## Resultados

De acuerdo con las características productivas más relevantes de la zona del altiplano cundiboyacense, y basados en los resultados positivos de prácticas similares ejecutadas en ambientes similares, tal como lo menciona Sánchez López *et al.* (2012) a partir de proceso de inoculación aplicado al cultivo de tomate bajo invernadero, y lo reportado por Gayosso (2023), se identifica la necesidad de implementar un estudio de similares características, pero aplicado a las condiciones productivas de esta zona, donde cultivos, como el mismo maíz u hortalizas, puedan ser estudiados y validados, todo esto en virtud de que los manejos y condiciones edafoclimáticas pueden modificar los resultados esperados.

## Referencias

- Olanrewaju, O. S., Glick, B. R., Babalola, O. O. (2017). Mechanisms of action of plant growth promoting bacteria. *World J Microbiol Biotechnol*, 33(197). <https://doi.org/10.1007/s11274-017-2364-9>
- Sánchez, N. E., Castañeda, A. Baez, A., García, M. Y. (2021). Rizobacterias para el mejoramiento del cultivo de maíz (*Zea mays*). Una tecnología prometedor para la producción de maíces criollos. *Revista Alianzas y Tendencias BUAP (AyTBUAP)*, 6(23), 72-92. <https://hdl.handle.net/20.500.12371/14363>
- Sánchez López, D. B., Gómez-Vargas, R. M., Garrido Rubiano, M. F. y Bonilla Buitrago, R. R. (2012). Inoculación con bacterias promotoras de crecimiento vegetal en tomate bajo condiciones de invernadero. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 3(7), 1401-1415. <https://doi.org/10.29312/remexca.v3i7.1346>

# Temática ruralidad



## Caracterización de la cadena de abastecimiento de pequeños productores agrícolas de la zona rural media de la ciudad de Tuluá

### *Small agricultural producers supply chain characterization in Tuluá middle rural area*

**Diego León Peña Orozco**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4301-0271>

Correo electrónico: [dlopena@uceva.edu.co](mailto:dlopena@uceva.edu.co)

Grupo de investigación GEIPRO

Semillero de investigación GEIPRO línea Gestión de la productividad

**Emanuel Vélez Osorio**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4822-1665>

Correo electrónico: [emanuel.velez01@uceva.edu.co](mailto:emanuel.velez01@uceva.edu.co)

Grupo de investigación GEIPRO

Semillero de investigación GEIPRO línea Gestión de la productividad

**Citación:** Peña, D. y Vélez, E. (2024). Caracterización de la cadena de abastecimiento de pequeños productores agrícolas de la zona rural media de la ciudad de Tuluá. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 72-75. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

Este trabajo de investigación está orientado a establecer el estado actual de los procesos logísticos en la cadena de abastecimiento, conformada por pequeños productores agrícolas ubicados en la zona rural media del municipio de Tuluá, Valle del Cauca, a través de una caracterización realizada a los 16 corregimientos que lo conforman. El enfoque de la caracterización, además de abordar aspectos generales demográficos, tiene el interés de identificar el desempeño en diferentes dimensiones logísticas y de gestión de la cadena, orientadas a definir una base para la formulación de estrategias que apoyen la gestión logística para la comercialización de los productos agrícolas allí producidos. Se definió una muestra representativa en los 16 corregimientos que componen la zona rural estudiada, se diseñaron instrumentos para la recolección de información con base en matrices de operacionalización de las variables del problema, y se aplicaron los instrumentos a los pequeños productores estratificados por clústeres geográficos. Como resultado, se obtuvo información con respecto a las diferentes

prácticas utilizadas para la planificación de la producción, fijación de precios y medios de comercialización. Se identificó, entre otros aspectos, que el precio es determinante en la decisión de cosechar por parte del pequeño productor, además de que el precio es definido por el cliente y el canal más frecuente de comercialización es mediante intermediarios. Adicionalmente, en aspectos demográficos, la población que habita mayormente la zona rural objeto de estudio se concentra en edades que superan los 45 años y predominantemente con un nivel de escolaridad primaria.

**Palabras clave:** producción agrícola; población rural; suministro de alimentos; desarrollo rural; política de desarrollo; red de distribución.

## Abstract

This research aims to establish the current state of logistics processes in the supply chain comprised of small agricultural producers located in the middle rural area of Tuluá, Valle del Cauca, through a characterization of 16 townships that make up the area. This study, in addition to addressing general demographic aspects, aims to identify logistics performance dimensions and chain management to formulate strategy development bases to support agricultural product commercialization, taking logistics management principles into account. A representative sample was defined, and instruments were designed to collect information based on matrices to operate the problem variables. Subsequently, the instruments were applied to small producers stratified by geographic clusters.

As a result, information was obtained on the various practices utilized for production planning, pricing, and marketing means, identifying several aspects, including that price is a decisive factor for harvest decisions by small producers. Moreover, pricing is dictated by the client, and the most common marketing channel involves intermediaries. In demographic aspects, the rural population under study is primarily over 45 years old, with the predominant educational level being primary basic.

**Keywords:** agricultural production; rural population; food supply; rural development; development policy; distribution network.

## Desarrollo de la Ponencia

El derecho humano a la alimentación, considerado en el PND (2023), está sustentado en seis ideas clave, que incluyen la inseguridad alimentaria y los circuitos de comercialización, así como la productividad en el campo en función de procesos de innovación y transferencia de tecnología y de planificación para la oferta sostenible de alimentos. Así

mismo, considera el problema de la infraestructura vial y de conectividad en la gestión de la cadena de abastecimiento. Menciona los problemas de inocuidad de alimentos y contempla problemas de desnutrición en varias zonas del país. Por último, asegura que la poca relación entre el Estado y los territorios dificulta la generación de políticas para el desarrollo de la producción de alimentos y de la ruralidad. En este contexto, esta investigación caracteriza la zona rural del municipio de Tuluá (Valle del Cauca), que en el 2018 contaba con una población de 219 148 habitantes, de los cuales 29 780 de ellos están en la zona rural alta, media y baja del municipio dispersa en 24 corregimientos y 132 veredas (Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente, s.f.). Además, 13 713 personas (46.05%) se ubican en la zona rural media distribuidas en 16 corregimientos. Allí predominan los pequeños productores agrícolas y se encuentran cultivos permanentes como aguacate, limón, fresa y lulo, por mencionar algunos, y cultivos transitorios como la arveja y la cebolla, entre otros. Según (Tuluá datos, 2022), los cultivos transitorios cuentan con 812 hectáreas sembradas y los de duración anual con 20 hectáreas en el 2021. La zona rural media del municipio alcanza producciones anuales de alimentos cercanas a las 28 000 toneladas. El PIB del municipio (Alcaldía Municipal - Perfil Socioeconómico Edición 2020) presentó entre el 2017 y 2018 una tendencia de crecimiento del 11.8% en actividades del sector primario, y de disminución en el sector secundario y terciario con el 5.36% y 6.11%, respectivamente. Este crecimiento es clave para la expansión de la economía municipal, razón por la cual se busca caracterizar la actividad agrícola de la zona media y particularmente de los pequeños productores, en consonancia con los lineamientos del Plan Nacional de Desarrollo.

Para esta caracterización, se realizó una encuesta estructurada para indagar sobre aspectos demográficos, perfil del agricultor, aspectos operativos de cosecha y medios de comercialización. Se definió una muestra aleatoria simple aplicada a 16 corregimientos, que se agruparon en cinco conjuntos mediante criterios de cercanía y acceso, y se consultaron un total de 75 pequeños productores. Con los resultados obtenidos, puede decirse que el 71% de la población encuestada tienen edades superiores a los 44 años, de los cuales el 31% superan los 60 años. El 85% se autodefinen como propietarios de la tierra que cultivan. En términos de las actividades productivas, el 66% informan que no tienen claridad de cómo calcular la producción de su cultivo y el 33% afirman que sí lo saben, dependiendo principalmente del tipo de cultivo y del clima, para lo cual utilizan principalmente su experiencia. Para las actividades de recolección de la producción, utilizan mayormente canastillas (55%) y tarros (22%), y el 100% informan que no almacenan más de un día, mientras que el 41% de las veces lo hacen en algún lugar de la casa, el restante guarda el producto en algún tipo de bodega construida de manera artesanal y un menor porcentaje en la bodega de una asociación. Comercializan a través de intermediarios en un 63.41%, en mercados campesinos el 14.6% y el restante a través de asociaciones, o utilizan el producto para autoconsumo. Por último, el precio de venta lo define el comprador en el 63% de las veces y por acuerdo entre las

partes el 20%. Los productos son llevados al hombro desde el predio de producción al punto de despacho en el 49.3% de las veces y a caballo el 17% de ellas, con distancias máximas de cinco kilómetros por caminos de herradura y calles destapadas. Con base en estos datos, se concluye que hay la necesidad de abordar estrategias para fortalecer las actividades agrícolas de la zona rural a partir de propuestas de planificación de cosecha y modelos de consolidación de oferta, que permitan evaluar su funcionalidad y buscar visibilizar este tipo de técnicas en escenarios de cadenas de abastecimiento de los pequeños productores agrícolas de la zona.

## Referencias

Departamento Administrativo de Planeación Municipal. (2022). Tuluá Datos. Anuario estadístico. <https://tulua.gov.co/tulua-datos-2022/>

Perfil socioeconómico. Economía página 29. Disponible en: <https://tulua.gov.co/wp-content/uploads/2021/03/Perfil-socioeconomico-Tulua-2019-FINAL.pdf>

Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Medio Ambiente. (s.f.) *Programa agropecuario municipal. Periodo 2020-2023*. <https://www.studocu.com/co/document/unidad-central-del-valle-del-cauca/morfologia/programa-agropecuario-municipio-tulua/93230503>

Peña Orozco, D. L., Agudelo, S. V. y Rivera, L. (2019). Análisis del comportamiento del contrato de distribución de ingresos en una cadena de abastecimiento frutícola. *Revista internacional de métodos numéricos para cálculo y diseño en ingeniería*, 35(2).

El PIB del municipio (Alcaldía Municipal - Perfil Socioeconómico Edición 2020) presentó entre el 2017 y 2018 una tendencia de crecimiento del 11.8% en actividades del sector primario, y de disminución en el sector secundario y terciario con el 5.36% y 6.11%, respectivamente.



## **Dinámica del agua, iones en solución, partición del balance hídrico y buenas prácticas agrícolas en fincas bananeras en Urabá, Colombia**

**Andrés Felipe García Zapata**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1927-9377>

Correo electrónico: andres.garciaf@udea.edu.co

Semillero SICTH

Grupo de investigación GIGA

Teresita Betancur

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8556-9981>

Correo electrónico: teresita.betancur@udea.edu.co

Grupo de investigación GIGA

**Citación:** García, A. y Betancur, T. (2024). Dinámica del agua, iones en solución, partición del balance hídrico y buenas prácticas agrícolas en fincas bananeras en Urabá, Colombia. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 76-80. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

### **Resumen**

En Urabá, la agroindustria bananera generó en el 2021 más de USD 548 millones en divisas. Esta actividad utiliza el 78 % del agua subterránea extraída del Acuífero del Golfo de Urabá (ACGU) y ocupa el 35 % de la zona de recarga directa, generando conflictos y afectando la calidad y cantidad de la recarga. Con el objetivo de analizar la dinámica del agua y iones en solución en la zona de raíces y su relación con la partición del balance hídrico y las buenas prácticas agrícolas (BPA) en fincas de banano de Urabá, se realizó una investigación durante un año hidrológico, entre julio del 2021 y junio del 2022. Se utilizaron estaciones meteorológicas y de humedad, análisis nutricionales y encuestas de las BPA en 23 fincas, respectivamente.

Las variables consideradas fueron precipitación, temperatura del aire, humedad relativa, brillo solar, velocidad del viento, evapotranspiración, porcentaje de humedad en la zona de raíces. En las soluciones de suelos se determinaron: pH, CE, nitratos, fosfatos, cloruros, sulfatos, amonio, calcio, magnesio, potasio, sodio. En los análisis foliares las variables fueron nitrógeno, fósforo, azufre, cloro, calcio, magnesio, potasio, sodio, boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y aluminio. Se encontró que la recarga osciló entre 863 mm/año y 1322 mm/año, registrándose la mayor magnitud hacia el oeste. La partición

del balance hídrico se distribuyó así: 30 % en escorrentía, 39 % en evapotranspiración y 31 % disponible para recarga. La actividad de las raíces se concentró en un 10 % de la profundidad. Además, no se encontró migración de iones a más de 40 cm. A pesar de que las fincas bananeras implementan BPA, para reducir el impacto ambiental, factores como la baja eficiencia de los fertilizantes aplicados y el poco aprovechamiento del agua en el perfil del suelo incrementan la huella ambiental del cultivo y reducen su productividad

**Palabras clave:** banano; acuífero; ambiente; hidrogeología; recarga.

## Abstract

The banana agroindustry of Urabá generated over USD 548 million in foreign currency in 2021. Banana crops utilize 78 % of the groundwater extracted from the Gulf of Urabá Aquifer and occupy 35 % of the direct recharge zone, leading to conflicts and impacting the quality and quantity of available water. The objective of this study was to quantify the impact of banana cultivation on water balance partitioning and quality in the aquifer. Research was conducted on banana farms situated above the aquifer between July 2021 and June 2022. The study utilized data from six farms equipped with climatic stations, three humidity stations, and nutritional information from nineteen farms. Surveys regarding better agricultural practices were conducted in twenty-three farms. Evaluated variables included precipitation, air temperature, relative humidity, radiation, wind speed, evapotranspiration, and moisture percentage in the roots. The following constituents were determined in soil solutions: pH, EC, nitrates, phosphates, chlorides, sulfates, ammonium, calcium, magnesium, potassium, and sodium. Foliar analyses assessed nitrogen, phosphorus, sulfur, chlorine, calcium, magnesium, potassium, sodium, boron, copper, iron, manganese, molybdenum, and aluminum levels.

Across the study, recharge was noted to fluctuate between 863 mm/year and 1322 mm/year, with the greatest magnitude found toward the west. Water balance partitioning was categorized as follows: 30 % runoff, 39 % evapotranspiration, and 31 % recharge. Root activity concentrated within 10 % of the soil depth. Moreover, no ion migration was detected above 40 cm. Although banana farms implemented good agricultural practices, the low efficiency of applied fertilizers and inadequate root exploration diminish banana crop productivity and escalate their environmental footprint.

**Keywords:** banana; aquifer; hydrogeology; environmental; recharge.

## Desarrollo de la Ponencia

La región de Urabá está situada al noreste de Colombia, tiene una extensión de 2129 km<sup>2</sup> y está ubicada entre la serranía del Abibe, en medio del río León y el mar Caribe. En este entorno existe un sistema acuífero multicapa constituido por una capa libre y una serie alternada de capas permeables, semipermeables e impermeables, estas tienen el carácter de acuífero confinado; a este sistema hidrogeológico se le ha denominado Acuífero del Golfo de Urabá (ACGU) (Corpourabá y Universidad de Antioquia, 2016; Ossa y Betancur, 2018). El clima está determinado por la altitud (entre 0 m s. n. m. y 100 m s. n. m.) y la localización en la zona de convergencia intertropical; la precipitación varía espacialmente entre 2200 mm/año y 3800 mm/año, la temperatura promedio es de 27 °C.

En la zona de Urabá, en el 2021, se exportaron 69.7 millones de cajas de banano, cosechadas en un área de 34.770 hectáreas y se generaron divisas por USD 548 millones (Asociación de Bananeros de Colombia [AUGURA], 2022).

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el impacto del cultivo de banano en la partición del balance hídrico, humedad de suelo y las características químicas del agua en zonas de cultivos de banano ubicados sobre el acuífero del Golfo de Urabá y de esta manera categorizar buenas prácticas agrícolas para la protección del agua profunda en las fincas bananeras.

**Partición del balance:** la recopilación de la información necesaria, para determinar la partición del balance, se efectuó durante el año hidrológico comprendido entre julio del 2021 y junio del 2022; para ello se contó con acceso a seis predios instrumentados con estaciones meteorológicas y sensores de humedad. Los datos obtenidos fueron precipitación, temperatura, humedad relativa, radiación y velocidad del viento. Con estos datos, se calculó la evapotranspiración del cultivo (Kc) y la recarga potencial diaria. Se registró también en tres sitios, de forma diaria, el porcentaje de humedad del suelo en la zona de raíces a nueve profundidades.

Se calculó la recarga potencial con la fórmula:  $[R_p = P + R + Q - E_{Tk} - H_{Sf}]$  donde: **R<sub>p</sub>**: recarga potencial diaria en mm/día; **P**: precipitación en mm/día; **R**: riego en mm/día; **Q**: escorrentía en mm/día; **E<sub>Tk</sub>**: evapotranspiración del cultivo (Kc) en mm/día; **H<sub>Sf</sub>**: humedad del suelo en la zona de raíces al final del día mm.

De esta manera se estableció que, durante el año hidrológico analizado, la precipitación total fue de 3616 mm, valor superior al de 2816 mm reportado por Bastidas (2019) para un año húmedo. Del total de la precipitación, un 30% se pierde por escorrentía; el 39% equivale a la evapotranspiración del cultivo y un 31% queda disponible para recarga. La recarga fue mayor en el sur y oeste del acuífero mientras que en el noreste se reportó la menor recarga.

**Características químicas del agua y análisis foliar:** la información para evaluar la respuesta nutricional del suelo (SS) y tejido foliar se tomó de 19 fincas, de las que se obtuvieron 228 análisis de solución de suelo a tres profundidades (20 cm, 40 cm y 60 cm) y 76 muestras foliares. En las SS se determinaron pH, CE, nitratos, fosfatos, cloruros, sulfatos, amonio, calcio, magnesio, potasio, sodio. En los análisis foliares, las variables fueron nitrógeno, fósforo, azufre, cloro, calcio, magnesio, potasio, sodio, boro, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y aluminio. Para ambos tipos de muestras, se llevó a cabo el análisis de componentes principales y correlaciones múltiples. Mediante ANOVA se determinó la migración de iones en profundidad.

Los resultados muestran que la mayor concentración de iones disueltos en solución de suelos se encuentra a profundidades de 20 cm y 40 cm, zona donde encontramos las raíces activas. Los índices de suficiencia foliar están en el rango óptimo para el cultivo, sin embargo, la eficiencia de los fertilizantes es baja (García, 2023).

**Buenas prácticas:** a partir de 23 encuestas, se recopiló información para la evaluación de las BPA; esta se tabuló, consolidó la información y se procesó en Excel con estadística descriptiva.

En síntesis, pudo establecerse que los productores bananeros de Urabá, en su mayoría, implementan las BPA en cuanto a la gestión del agua, suelo y agroquímicos. También se calcularon las eficiencias de los nutrientes nitrógeno, fósforo y potasio, de acuerdo con los requerimientos del banano.

En conclusión, mediante esta investigación pudo demostrarse que las condiciones hidrológicas de la zona de estudio garantizan la disponibilidad de agua en el suelo a lo largo de todo el año hidrológico. Fue evidente que durante las épocas de sequía los niveles menos someros mantienen los niveles de humedad suficientes para la sostenibilidad de las plantaciones. Estos resultados ponen de manifiesto la conveniencia de seguir implementando las BPA, que hagan más eficiente la producción y garanticen el menor impacto sobre el agua subterránea.

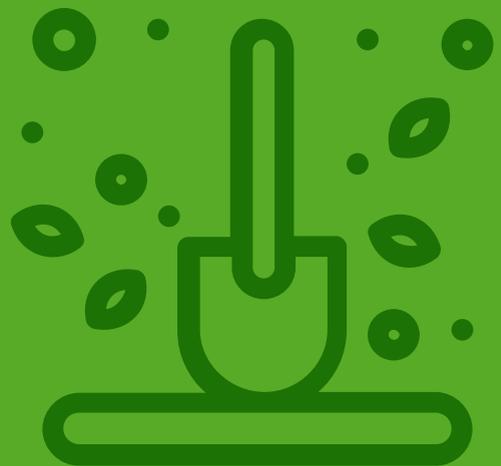
El objetivo del presente trabajo fue evaluar el impacto del cultivo de banano en la partición del balance hídrico, humedad de suelo y las características químicas del agua en zonas de cultivos de banano...



## Referencias

- Asociación de Bananeros de Colombia [AUGURA]. (2022). *Coyuntura bananera 2021*. <https://augura.com.co/wp-content/uploads/2022/04/COYUNTURA-BANANERA-2021.pdf>
- Bastidas, B. (2019). *Modelo conceptual de la recarga de aguas subterráneas en el nivel somero del sistema hidrogeológico golfo de Urabá, evaluando su magnitud y variabilidad espacio-temporal* [Tesis de maestría, Universidad de Antioquia]. [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/35641/1/BastidasBreiner\\_2019\\_ModeloConceptualRecarga.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/35641/1/BastidasBreiner_2019_ModeloConceptualRecarga.pdf)
- Corpourabá y Universidad de Antioquia (2016). Plan de manejo ambiental de acuífero sistema hidrogeológico golfo de Urabá. Medellín.
- García, A. (2023). *Dinámica del agua y iones en solución en zona de raíces y su relación con la partición del balance hídrico y las buenas prácticas agrícolas en fincas de Banano ubicadas en Urabá, Colombia* [Tesis de maestría, Universidad de Antioquia].
- Ossa, J. y Betancur, T. (2018). Caracterización hidrogeoquímica e identificación de un sistema de flujos regionales. Caso de estudio: acuífero del golfo de Urabá, Colombia. *Revista Facultad de Ingeniería*, (86), 9-18. <https://doi.org/10.17533/udea.redin.n86a02>

Fue evidente que durante las épocas de sequía los niveles menos someros mantienen los niveles de humedad suficientes para la sostenibilidad de las plantaciones. Estos resultados ponen de manifiesto la conveniencia de seguir implementando las BPA...



# Estudio de la demanda para carne de conejo producida en las provincias de Sugamuxi y Tundama, Boyacá

## *Demand study for rabbit meat produced in the provinces of Sugamuxi and Tundama, Boyacá*

**Rigoberto Vergara Coronado**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2095-0818>

Correo electrónico: [rigoberto.vergara@unad.edu.co](mailto:rigoberto.vergara@unad.edu.co)

Semillero SISPRO

Grupo de investigación GIGAS

Janeth Esperanza Deháquiz Mejía

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2039-8891>

Correo electrónico: [janeth.dequiz@unad.edu.co](mailto:janeth.dequiz@unad.edu.co)

Semillero SISPRO

Grupo de investigación GIGAS

**Citaci3n:** Vergara, R. y Deháquiz, J. (2024). Estudio de la demanda para carne de conejo producida en las provincias de Sugamuxi y Tundama, Boyacá. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovaci3n social (CICAA 2023)*, 81-84. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

Finalizada la caracterizaci3n de granjas cunícolas en el 2020, se concluye que uno de los cuellos de botella que enfrentan pequeños y medianos productores cunícolas de las provincias de Tundama y Sugamuxi es la comercializaci3n de sus productos y sub-productos. Por esto, se inicia el estudio de mercado para carne de conejo (*Oryctolagus cuniculus*). Determinada la oferta en un estudio previo, se plantea establecer la demanda en Duitama, Sogamoso, Paipa, Tunja y Bogotá.

Mediante el método deductivo, se aplicó una encuesta prediseñada a establecimientos comerciales, como almacenes de cadena, restaurantes, supermercados y distribuidores cárnicos. El resultado determinó que el 48% de los encuestados son distribuidores cárnicos, el 28% restaurantes, el 16% almacenes de cadena y un 8% a otro tipo de actividad. De ellos, el 96% están legalmente constituidos. Se encontró que el 64% de los establecimientos comerciales llevan más de diez años de funcionamiento; un 28% avanzan en su proceso de posicionamiento llevando entre 2 y 10 años de trabajo. El 37.5% comercializa el producto empacado al vacío, 18.75% comercializa en canal, en

bandeja o en bolsa. Se determinó que el 87.5% de la carne se comercializa al consumidor final mientras que 12.5% se comercializa a intermediarios.

El total de kg de carne de conejo demandada actualmente entre Sogamoso, Duitama, Tunja y Bogotá es de 3520 kg mensuales, con una proyección de crecimiento en el mediano y largo plazo de 58.81%, es decir, puede incrementarse a 5985 kg de carne mensual, lo que equivale a 2465 kg mensuales más de lo que se está consumiendo en este momento. El consumo de carne de conejo puede aumentar en la medida en que la población vaya conociendo sus cualidades nutricionales a través de campañas publicitarias y de sensibilización.

**Palabras clave:** *Oryctolagus cuniculus*; mercadeo; cultura gastronómica; productores, comercializadores; nicho de mercado.

## Abstract

Following the characterization of rabbit farms in 2020, it was concluded that one of the bottlenecks faced by small and medium-sized rabbit producers in the provinces of Tunda and Sugamuxi is marketing their products and by-products. Consequently, a market study for rabbit meat (*Oryctolagus cuniculus*) was initiated. Having previously determined the supply, demand is now proposed for evaluation in Huitema, Sogamoso, Paipa, Tunja, and Bogotá. Using the deductive method, a pre-designed survey was conducted among commercial establishments: chain stores, restaurants, supermarkets, and meat distributors, revealing that 48% of respondents are meat distributors, 28% are restaurants, 16% are chain stores, and 8% are other business types; 96% are legally established. It was found that 64% of commercial establishments have operated for over ten years, while 28% are in a positioning process, working between 2 to 10 years. Additionally, 37.5% sell the product vacuum-packed, and 18.75% sell it in a carcass, on a tray, or in a bag. Determining that 87.5% of the meat is marketed directly to the final consumer, while 12.5% is sold to intermediaries. The total demand for rabbit meat between Sogamoso, Duitama, Tunja, and Bogotá is currently 3520 kg monthly, with a medium and long-term growth projection of 58.81%, indicating potential demand for 5985 kg of meat monthly, equivalent to 2465 kg more per month than currently consumed. Rabbit meat consumption can be increased as the population becomes more aware of its nutritional qualities through advertising and awareness campaigns.

**Keywords:** *Oryctolagus cuniculus*; marketing; gastronomic culture; producers; marketers; market niche.

## Desarrollo de la Ponencia

La producción cunícola en las provincias de Tundama y Sugamuxi ha experimentado avances significativos. La comercialización de productos como carne, piel y pie de cría ha alcanzado un notable auge en la región de Boyacá, y se han implementado estrategias de mercadeo interesantes, como la publicidad en redes sociales y la fidelización de los clientes. Sin embargo, la venta de carne de conejo, a diferencia de otras especies como los bovinos y las aves, enfrenta claras desventajas en términos de volumen de ventas anuales y de consumo.

Se identificaron diferentes tipos de establecimientos en las ciudades intermedias de Duitama, Sogamoso y Tunja, capital del departamento de Boyacá, y Bogotá, capital de Colombia, como almacenes de cadena, restaurantes autoservicio y supermercados de estas ciudades. Mediante el método de investigación lógico deductivo, se aplicó un cuestionario prediseñado, se hizo observación y se dialogó con expendedores y comercializadores de productos de origen animal, buscando identificar si comercializaban carne de conejo y, a partir de esto, establecer la demanda de este producto pecuario.

Se obtuvo una participación equivalente al 48 % de distribuidores cárnicos, el 28 % de restaurantes, el 16 % de almacenes de cadena y un 8 % equivalente a otro tipo de actividades de origen social. De estos pudo determinarse que el 96 % de los encuestados están legalmente constituidos. En este mismo análisis se encontró que el 64 % de los establecimientos comerciales llevan más de diez años de funcionamiento, lo que les permite consolidarse en el mercado; un 28 % de los encuestados avanzan en su proceso de posicionamiento llevando entre 2 y 10 años de funcionamiento, en este cabe resaltar que muchos de ellos sufrieron grandes consecuencias a raíz de la pandemia covid-19, lo que los obligó a cerrar sus actividades comerciales durante un largo período. Finalmente, se aprecian nuevas iniciativas de establecimientos comerciales, siendo estas equivalentes a un 8 % del total de encuestados.

Otro de los puntos relevantes fue identificar aspectos generales a nivel de la comercialización, en el que pudo establecerse que el 87.5 % de la carne que se comercializa en los diferentes establecimientos se realiza a consumidores finales y un 12.5 % se comercializa a intermediarios que realizan algún tipo de subdistribución. En cuanto a la presentación del producto, pudo apreciarse que el 37.5 % se comercializa empacado al vacío, un 18.75 % comercializa en canal, en bandeja o en bolsa tradicional; el 25 % de los encuestados utiliza otras formas de comercialización a las planteadas como opciones de respuesta, en las que se resalta conejos despostados y sazonados; el restante, equivalente al 18.75 %, pertenece a los restaurantes que hacen la comercialización en preparaciones gastronómicas, aunque cabe aclarar que estos también realizan comercialización en crudo. El total de kg de conejo demandado actualmente entre Sogamoso, Duitama, Tunja y Bogotá es de 3520 kg mensuales. En cuanto al abastecimiento, puede

afirmarse que más del 50 % realiza el abastecimiento con una frecuencia semanal, siendo un 62.5 % proveniente de productores de la región, el 25 % a través de intermediarios y el 12.5 % realiza el ciclo completo de producción y comercialización.

Sin lugar a dudas, existen muchos mitos frente al consumo de carne de conejo, desde el desconocimiento de las bondades nutricionales que tiene esta carne hasta considerarlo mascotas. Cabe aclarar que hoy día existen razas especializadas como animales de compañía. Con la demanda presentada actualmente, pudo determinarse una proyección de crecimiento en el mediano y largo plazo equivalente al 58.81 %, obteniendo como resultado que se pueda incrementar a 5985 kg de carne mensuales, es decir, 2465 kg mensuales más de lo que se está consumiendo en este momento.

Es importante establecer que el consumo de carne de conejo puede aumentar en la medida en que la población vaya conociendo sus cualidades nutricionales a través de campañas publicitarias y de sensibilización enfocadas al consumo de este tipo de proteína animal. Igualmente, se deben formular modelos de mercadeo que permitan obtener información oportuna y veraz para los productores, ideando así una cadena de valor que redunde en el aumento del consumo de esta carne mediante la búsqueda de mercados, nichos especializados y cadenas de valor, teniendo en cuenta que este tipo de carne, aparte de ser de alto valor nutritivo, también tiene un elevado costo de producción.

## Referencias

- Alarcón, H. y Guio, D. (2019). *Fortalecimiento técnico y productivo cunícola en los municipios de Duitama y Sogamoso* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD]. Repositorio institucional. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/30694>
- Crespo, A. (2019). *Mercadeo de productos agrícolas: Preparando el Plan de Mercadeo. USDA/NIFA* <https://www.mercadeoagricolapr.com/wp-content/uploads/2019/06/Mercadeo-de-Productos-Agricolas.pdf>
- Criado, C. M. y Deháquiz, J. E. (2019). Modelo de producción cunícola: alternativa de seguridad alimentaria para familias rurales del municipio de Sogamoso. *Pensamiento y Acción*, 7(27), 91–110. [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/pensamiento\\_accion/article/view/10487](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/pensamiento_accion/article/view/10487)
- Kotler, P. (2001). Dirección de Mercadotecnia - Análisis, planeación, implementación y control. *Northwestern University*, 46(4), 84.
- Laverde B. A. (2021). *Análisis del comportamiento del consumidor hacia a la carne de conejo*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.29214.87364>

# Experiencias del proceso formativo de un joven investigador de 84 años en el Semillero Agricultura Sustentable de la UNAD

## *Experiences of the training process of a young 84-year-old researcher in the Sustainable Agriculture Seedground of the UNAD*

### **Justo Rafael Tovar Neisa**

Ingeniero Agroforestal, Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD  
Correo electrónico: justounad@gmail.com  
Semillero de investigación en agricultura sustentable SIAS  
Grupo de investigación GIGASS

### **Jorge Armando Fonseca Carreño**

Ingeniero Agrónomo, especialista en Finanzas, especialista en Evaluación Pedagógica, magíster en Ciencias Agrarias, candidato a doctor en Ciencias Biológicas y Ambientales.  
Docente de carrera, Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2755-8111>  
Correo electrónico: [jorge.fonseca@unad.edu.co](mailto:jorge.fonseca@unad.edu.co)  
Grupo de investigación GIGASS

**Citación:** Tovar, J. y Fonseca, J. (2024). Experiencias del proceso formativo de un joven investigador de 84 años en el semillero agricultura sustentable de la UNAD. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 85-89. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## **Resumen**

Se abordan a manera de relato las experiencias y vivencias de don Justo Rafael Tovar desde su llegada como estudiante a la UNAD, superando brechas tecnológicas y generacionales, su posterior ingreso al Semillero de investigación en agricultura sustentable SIAS. También su inicio en ejercicios de investigación formativa para posteriormente identificar una problemática regional y plantear estrategias de solución para mejorar la germinación de dos especies de importancia ecosistémica en la región, como son la papayuela (*Vasconcellea cundinamarcensis*), frutal tradicional de agricultura campesina que se usa como planta aromática y medicinal y en repostería, y el tilo (*Sambucus peruviana*), arbusto con alto contenido nutricional para rumiantes y usado en sistemas silvopastoriles. Con estas especies se desarrolló un proceso de evaluación de diferentes técnicas de escarificación para aumentar su germinación, ya que este aspecto es

limitante en el establecimiento de nuevas áreas de cultivo. Los resultados se mostraron en diferentes escenarios, como eventos académicos regionales y nacionales, así como transferencia a las comunidades rurales. Lo anterior le valió el reconocimiento y exaltación en diferentes eventos y la grabación en varios programas de televisión.

**Palabras clave:** investigación formativa; educación de adulto mayor; resultados de investigación; escarificación de semillas.

## Abstract

The experiences of Mr. Justo Rafael Tovar, beginning as a student at UNAD, overcoming technological and generational gaps, leading to his involvement in the SIAS Sustainable Agriculture Research Seedbed, his initiation into formative research exercises, followed by identifying a regional problem and proposing solution strategies to improve the germination of two ecosystemically significant species in the region: papayuela (*Vasconcellea cundinamarcensis*), a traditional fruit tree in peasant agriculture used for its aroma and medicinal properties, as well as in baking, and tilo (*Sambucus peruviana*), a shrub rich in nutritional content for ruminants and employed in silvopastoral systems. Various scarification techniques were evaluated to enhance germination since this aspect limits the establishment of new cropping areas. The results were presented in multiple forums such as regional and national academic events, as well as community outreach efforts. This led to recognition and accolades at diverse events and appearances on television programs.

**Keywords:** formative research; older adult education; research results; seed scarification.

## Desarrollo de la Ponencia

### Introducción

La vida está compuesta por una serie de experiencias que moldean nuestro camino, definen nuestras perspectivas y nos impulsan hacia el futuro. En mi travesía, he creado un sendero de aprendizaje y crecimiento, en el cual las oportunidades inesperadas y la pasión por la investigación han desempeñado roles cruciales. A lo largo de este relato, exploraremos las etapas significativas de mi vida, desde las raíces de la disciplina y las buenas costumbres hasta la realización de un sueño académico en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD, en donde se me presentó la oportunidad de participar en un curso de bachillerato en el que fui aceptado y logré culminar de manera satisfactoria.

## Objetivos

Socializar la experiencia de formación investigativa de un joven investigador de 88 años en el semillero de investigación en agricultura sustentable SIAS de la UNAD.

## Metodología

A manera de relato personal, Justo Rafael Tovar, un joven campesino de 88 años, cuenta su experiencia de ingresar a cursar sus estudios de bachillerato y posteriormente de Ingeniería Agroforestal en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD, en donde ingresa a los procesos de investigación formativa en el Semillero de investigación en agricultura sustentable (SIAS).

## Resultados

Desde muy joven quise estudiar, pero mi familia no tenía los recursos suficientes, entonces me dediqué a diferentes oficios como militar, maestro de obra y agricultor. Ya entrado en años quise retomar mis estudios, pues me sentía motivado por estar rodeado de jóvenes con ambiciones de estudio y aspiraciones de un futuro brillante. Dada mi procedencia campesina, decidí continuar estudiando ingeniería agroforestal, una profesión relacionada con mi amor por el campo. Aunque enfrenté dificultades, aprendí a centrarme en las facilidades en lugar de sufrir por las adversidades. Los docentes y mis compañeros me aceptaron de manera positiva, a pesar de los desafíos tecnológicos que surgieron debido a la transición desde la máquina de escribir hasta la informática. Sentí interés por las semillas, pasturas y sistemas silvopastoriles. Durante mi estudio, llegó el momento de llevar a cabo mi trabajo de grado, y tuve la fortuna de contar con la orientación del ingeniero y docente Jorge Fonseca Carreño, quien contribuyó significativamente al éxito de mi investigación sobre la germinación de semillas de especies ecosistémicas, utilizando diferentes métodos de escarificación.

A lo largo de este proceso, acumulé experiencias notables, algunas de las cuales incluyen certificados por mi participación en eventos como la Jornada de Conferencias del Día Mundial del Medio Ambiente en el 2010, el Encuentro de Semilleros en la UNAD en el 2014 y el Simposio Internacional de Biomímesis e Inspiración Creativa en la Naturaleza en el 2016, que se llevó a cabo en Tabatinga, Brasil, y en Leticia, Amazonas, Colombia.

Además, participé en el Encuentro de Investigación Internacional en Valledupar, donde viví una experiencia única al presenciar la organización de un evento en una bodega de más de mil metros cuadrados. Esta experiencia me permitió interactuar con estudiantes y particulares, así como con una comisión calificadora de docentes que elogiaron mi trabajo.

En el 2018, tuve el honor de participar como ponente en el XVII Encuentro Departamental de Semilleros de Investigación con la Universidad de Boyacá, y obtuve el tercer puesto en el V Encuentro de Jóvenes Investigadores organizado por la Escuela de Policía de Carabineros en Santa Rosa de Viterbo. Este logro se celebró con un recuerdo que contenía el lema de la escuela tallado en madera.

Finalmente, culminé mi trayectoria académica con la exaltación como bachiller e ingeniero agroforestal de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD, un logro que me enorgullece como egresado de esta institución. Estas experiencias me han enseñado la importancia de mantener una actitud optimista y perseverante, afrontar todo con convicción y aprender que las dificultades son oportunidades.

Como paso para la obtención de mi título universitario, identifiqué la necesidad de indagar diferentes métodos que permitan aumentar la eficiencia en su propagación, que contribuya a favorecer los procesos tecnológicos y de desarrollo del cultivo, mejorando su posicionamiento en el mercado nacional como fruta exótica.

Es así como llevé a cabo un proyecto de investigación el cual se centró en dos especies: el tilo (*Sambucus peruviana*), importante para sistemas silvopastoriles, y la papayuela (*Vasconcellea cundinamarzensis*), una fruta tropical con relevancia económica tanto a nivel nacional como internacional. La escarificación, que implica romper la latencia fisiológica de las semillas mediante métodos físicos, químicos o su combinación, fue un componente clave de mi investigación. Desde este punto ingresé en el semillero SIAS, liderado por el ingeniero y docente Jorge Fonseca Carreño, y empecé a venir cuatro días a la semana a los laboratorios. Desde allí trabajé la escarificación de la semilla colocándola en la caja Petri y luego en los miniinvernaderos para monitorear tanto el tiempo como el porcentaje de germinación. El proceso concluyó en aproximadamente seis meses.

El proceso investigativo tuvo seis tratamientos para la escarificación física y química y sin escarificar, para las dos especies; cada uno con tres repeticiones en donde las unidades experimentales están constituidas por una caja Petri con 30 semillas dispuestas en grupos de 10 semillas sobre papel absorbente.

En los resultados de la investigación, no se encontró respuesta a estímulos de escarificación química y física de las semillas de tilo; en contraste con las semillas de papayuela (*Vasconcellea cundinamarzensis*), que presentaron diferencias en la germinación derivadas del proceso de intervención tanto físico como químico, lo que determina el éxito de la escarificación en el estudio.

## Conclusiones

Es necesario evaluar nuevos tratamientos de escarificación que incluyan hormonas para observar posibles efectos en el comportamiento germinativo de la semilla de tilo

(*Sambucus peruviana*). La escarificación física y química es una herramienta efectiva para mejorar los porcentajes de germinación de semillas de papayuela (*Vasconcellea cundinamarcensis*). En las semillas de tilo (*Sambucus peruviana*) no se encontró respuesta a los estímulos de la escarificación química y física.

Como estudiante de la UNAD y semillero de investigación, he aprendido que no hay edad ni limitación que pueda truncar los sueños cuando el propósito es firme y se tiene la convicción de mejorar cada día.

## Referencias

- Baldassini, P. y Paruelo J. M. (2020). Sistemas agrícolas y silvopastoriles en el Chaco Semiárido. Impactos sobre la productividad primaria. *Ecología Austral*, 30(1), 45–62. <https://doi.org/10.25260/EA.20.30.1.0.961>
- Chará, J., Camargo, J. C., Calle, Z., Bueno, L., Murgueitio, E., Arias, L., Dossman, M. y Molina, E. J. (2015). Servicios ambientales de sistemas silvopastoriles intensivos: mejoramiento del suelo y restauración ecológica. En F. Montagnini, E. Somarriba, E. Murgueitio, H. Fassola y B. Eibl (Ed.) *Sistemas Agroforestales: Funciones productivas, socioeconómicas y ambientales* (pp. 331-347). Fundación CIPAV. <https://cipav.org.co/wp-content/uploads/2020/08/sistemas-agroforestales-funciones-productivas-socioeconomicas-y-ambientales.pdf>
- Galindo, W. y Avella, C. (2020). *Memorias del Intercambio de Experiencias de Reconversión Ganadera en el contexto de la alta montaña, en el Complejo de Páramos Las Hermosas*. Instituto Humboldt y CIPAV. <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/35571/19-14331-207PS.pdf?sequence=1>
- Morgana, W., Rodrigues, D., Da Costa, P., Guerra, A., Cazotti M. M., Teixeira, J. F., Coser, A. C., De Oliveira, G., Fialho, E. y Dos Santos, A. R. (2023). Tropical grasses adaptability as a sustainable tool for recovering degraded pastures and restricting soil loss: Use diagnosis and future scenarios. *Environmental Development*, 47. <https://doi.org/10.1016/J.ENVDEV.2023.100887>
- Pablo-Romero, M. P., Sánchez-Braza, A. y Gil-Pérez, J. (2023). Is deforestation needed for growth? Testing the EKC hypothesis for Latin America. *Forest Policy and Economics*, 148. <https://doi.org/10.1016/J.FORPOL.2023.102915>
- Rincón Castillo, Á., Pérez López, O., Pardo Barbosa, O., Díaz Giraldo, R. A., Cerinza Murcia, O. J., Villalobos Bermudes, M. A., Pérez Almario, N., Orjuela Franco, O. E., Carvajal Bazurto, C. T. y Criollo Cruz, D. (2022). *Metodologías para la evaluación de materiales forrajeros*. Corporación de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA). <https://doi.org/10.21930/agrosavia.manual.7405750>

## **Fortalecimiento de competencias para el emprendimiento rural como modelo de articulación en la transición energética. Caso Puerto Gaitán, Meta**

### ***Strengthening skills for rural entrepreneurship as a model of articulation in the energy transition. Puerto Gaitán, Meta case***

#### **Edinson Ediño Bohórquez Piraquive**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-3512-0027>

Correo electrónico: [eebohorquez@universidadean.edu.co](mailto:eebohorquez@universidadean.edu.co)

Grupo de investigación productos y procesos del bosque (Proprobos)  
Universidad Distrital Francisco José de Caldas

#### **Fabián Gerardo Díaz Garzón**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3324-4576>

Correo electrónico: [fgdiaz@universidadean.edu.co](mailto:fgdiaz@universidadean.edu.co)

Grupo de investigación en salud (GIS).  
Universidad EAN

#### **Edwin Augusto Lozada Franco**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2924-5285>

Correo electrónico: [ealozada@universidadean.edu.co](mailto:ealozada@universidadean.edu.co)

Grupo de investigación G3PyMES - Grupo de gerencia en grandes, pequeñas y mediana  
empresas  
Universidad EAN

#### **María Stella Castillo Perea**

ORCID: <https://orcid.org/0009-005-7552-9691>

Correo electrónico: [ealozada@universidadean.edu.co](mailto:ealozada@universidadean.edu.co)

Grupo de investigación G3PyMES - Grupo de gerencia en grandes, pequeñas y mediana  
empresas  
Universidad EAN

#### **Beatriz Elena Lara Florián**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-4451-2852>

[ealozada@universidadean.edu.co](mailto:ealozada@universidadean.edu.co)

Grupo de investigación Entrepreneurship  
Universidad EAN

**Citación:** Bohórquez, E., Díaz, F., Lozada, E., Castillo, M. S. y Lara, B. (2024). Fortalecimiento de competencias para el emprendimiento rural como modelo de articulación en la transición energética. Caso Puerto Gaitán, Meta. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 90-95. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

La ponencia es resultado del trabajo asociado entre la Universidad EAN y la Empresa Colombiana de Petróleos (Ecopetrol), que durante el 2022 y el 2023 desarrollaron acciones para definir una formación que contribuyera al conocimiento de las generalidades de la transición energética por parte de pobladores rurales en áreas de influencia de la operación de la petrolera, para así reconocer riesgos y oportunidades en un posible escenario de reducción o finalización de la exploración de hidrocarburos.

El proyecto se llevó a cabo en el municipio de Puerto Gaitán (Meta), en las veredas Puerto Triunfo, Rubiales y Santa Helena, que integran el área de influencia de Ecopetrol en el municipio. La formación se implementó como un diplomado, en sesiones presenciales en cada vereda, con un total de 140 horas, entre encuentros presenciales y trabajo colaborativo. En paralelo, se desarrolló la formación con personal de Ecopetrol, integrantes del sector público del municipio y líderes de la cabecera municipal, a través del modelo de presencialidad asistida por tecnología (PAT).

El proyecto se enmarca en una lectura de nueva ruralidad (Giarraca, 2001), en tanto busca redefinir las relaciones productivas que se han dado en el territorio a partir de la intensificación de la producción petrolera en la zona, tomando como referencia normativa la transición energética justa, propuesta desde el Estado en su nivel central.

Para el desarrollo del modelo de formación, la Universidad asume una apuesta por incluir en su esquema el *aprender haciendo* (Abramovich *et al.*, 2012), el papel de la creatividad (Villegas y Sánchez, 2023) y la innovación social (Castrillón *et al.*, 2022), así como la generación de iniciativas de proyectos de adaptación a la transición energética (Ministerio de Minas y Energía, 2022), que corresponden a una lectura de entorno que le da preminencia a la cultura del emprendimiento y el empoderamiento rural.

**Palabras clave:** emprendimiento; innovación; nueva ruralidad; aprendizaje a través de la experiencia; empoderamiento.

## Abstract

This presentation is the result of collaborative work between EAN University and the Colombian Petroleum Company – Ecopetrol, which developed actions during 2022 and 2023 to define training that contributes to rural residents' understanding of energy transition generalities in areas near the company's operations, recognizing risks and opportunities in possible scenarios of hydrocarbon exploration reduction or cessation. The project was executed in Puerto Gaitán (Meta), specifically in the districts of Puerto Triunfo, Rubiales, and Santa Helena, which comprise Ecopetrol's area of influence in the municipality. The training was implemented as a diploma course through

face-to-face sessions in each village, totaling 140 hours comprising face-to-face meetings and collaborative work. Concurrently, training was conducted with Ecopetrol staff, members of the local public sector, and leaders from the municipal seat, employing the Technology-Assisted In-Person (PAT) model.

This project is framed within New Rurality (Giarraca, 2001), aiming to redefine productive relationships that have emerged in the territory due to intensified oil production in the area, using the transition as a reference for fair energy policy as proposed by the State at the national level. The university commits to incorporating a learning-by-doing approach (Abramovich *et al.*, 2012), emphasizing creativity (Villegas y Sánchez, 2023) and social innovation (Castrillón *et al.*, 2022), as well as the generation of project initiatives to adapt to the energy transition (Ministry of Mines and Energy, 2022), reflecting an environmental outlook that prioritizes entrepreneurship culture and rural empowerment.

**Keywords:** entrepreneurship; innovation; new rurality; learning through experience; empowerment.

## Desarrollo de la Ponencia

### Introducción

En el marco de la transición energética segura, confiable y eficiente, para alcanzar carbono neutralidad y consolidar territorios resilientes al clima, establecida en el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 Colombia potencia mundial de la vida, la Universidad EAN y la empresa Ecopetrol formularon e implementaron una iniciativa de formación a manera de diplomado, titulada “Liderazgo, Gobernanza y Gerencia: Por un Territorio Próspero y Sostenible”.

Esta formación se dirigió a pobladores de las veredas Puerto Triunfo, Rubiales y Santa Helena, que hacen parte del municipio de Puerto Gaitán y que conforman el área de influencia de la operación de Ecopetrol en el territorio. Se enfocó principalmente en el análisis de la transición energética como un motor de cambio, que podría cambiar sustancialmente el uso productivo y la economía local, en un posible escenario de reducción paulatina y finalización de la producción de hidrocarburos, que llevaría a las poblaciones rurales a implementar nuevas alternativas de generación de ingresos.

### Objetivo general

Desarrollar competencias locales que permitan la adaptación de comunidades rurales a la transición energética, a través de un esquema de formación que incluye el acompañamiento en la formulación de emprendimientos para la generación de ingresos.

## Objetivos específicos

- Estructurar un plan de estudios que, a partir de la noción de transición energética, permita generar competencias encaminadas a la innovación, creatividad y resolución de problemáticas de impacto local.
- Sensibilizar a comunidades rurales y otros grupos de interés en las generalidades de la transición energética para identificar oportunidades y retos.
- Formular participativamente ideas de proyectos de alcance local, dirigidos a resolver problemáticas comunitarias o aprovechar oportunidades del entorno territorial.

## Metodología

El proyecto planteó un esquema metodológico basado en cuatro momentos, que entre sí se articulaban mediante el reconocimiento de las generalidades del territorio, para posteriormente avanzar en un plan de trabajo que integrara la formación con las necesidades y expectativas locales.

El primer momento correspondió a un análisis de contexto, que se desarrolló en el segundo semestre del 2022. Consistió en un acercamiento a los actores territoriales de tipo institucional y comunitario. Es así como se realizaron entrevistas semiestructuradas con integrantes de la administración municipal de Puerto Gaitán, líderes comunales e integrantes de Ecopetrol. Esto permitió realizar un mapeo de actores, mostrando sus posturas frente a la explotación de hidrocarburos, la transición energética que comenzaba a mencionarse con más frecuencia en el discurso estatal y los posibles retos y oportunidades que percibían para sus territorios.

El segundo momento consistió en una fase de formación, que retomó los hallazgos del momento anterior. Los contenidos priorizados fueron creatividad e innovación social, liderazgo con enfoque territorial, gerencia del territorio y proyectos territoriales. Un aspecto para resaltar es que la formación se desarrolló de manera presencial en las veredas, mientras que el personal de Ecopetrol, algunos presidentes de Juntas de Acción Comunal de la cabecera municipal de Puerto Gaitán y funcionarios de la Alcaldía municipal fueron capacitados a través del modelo de presencialidad asistida por tecnología (PAT).

El tercer momento correspondió al acompañamiento en la formulación de las iniciativas de proyectos, en el cual se utilizó la metodología de marco lógico, logrando la formulación de siete iniciativas por parte de las comunidades, además de otras cuatro por los actores que hicieron parte del modelo PAT. Finalmente, el cuarto momento corresponde a la etapa de socialización de resultados entre actores estratégicos, que se desarrolla actualmente.

## Discusión

Cada uno de los momentos del proyecto permitió identificar aspectos significativos sobre cómo los actores con incidencia en la ruralidad perciben su interacción con el territorio y la manera en que podrían articularse a las dinámicas resultantes de la transición energética. Las expectativas y preocupaciones asociadas a cómo sostener sus proyectos de vida con una retirada eventual de las empresas pertenecientes a diferentes eslabones de la cadena de los hidrocarburos, los moviliza en diferentes intensidades.

En este sentido, destacan dos aspectos en el análisis: el primero corresponde a la forma en que las comunidades de las zonas rurales se articulan con la política pública, en el entendido de que su permanencia en el municipio se remonta en muchos casos a menos de veinte años, lo que se refleja en el arraigo al territorio y cómo son percibidos por la institucionalidad pública.

Un segundo aspecto corresponde a las motivaciones que los habitantes rurales tienen en participar en iniciativas de formación y acompañamiento, en un contexto en el cual disponen por el momento de ingresos provenientes del sector hidrocarburos. En este caso, la visión prospectiva de cada actor y comunidad es la que definió su interés en participar y culminar la formación, puesto que la consideraron como una plataforma que brindó insumos relevantes para pensar y materializar nuevas formas de generación de ingresos.

## Conclusiones

Las iniciativas que dan prioridad al fortalecimiento de competencias individuales y colectivas presentan ventajas en términos de abrir nuevas perspectivas a los participantes, tales como permitirles leer el contexto territorial de formas alternativas, mostrando riesgos y oportunidades para la sostenibilidad de sus proyectos de vida.

Se consolidaron siete iniciativas de proyectos rurales, que se encuentran en etapa de búsqueda de recursos. Tres correspondieron a la vereda Puerto Triunfo, en temáticas de establecimiento de granja integral, reforestación y reciclaje. En la vereda Rubiales se enfocaron en cultivos de ciclo corto, ecoturismo y reciclaje. La vereda Santa Helena se conglomeró en una iniciativa de reciclaje.

Lo anterior muestra que los participantes en la formación buscan alternativas de generación de ingresos que, por una parte, movilicen el capital natural del territorio, mientras que, por otra, buscan transformar la problemática de la contaminación en una alternativa que reduzca el impacto ambiental de su presencia en la ruralidad.

Es así como las comunidades y otros actores con incidencia en las decisiones que se toman en las veredas se aprestan a recorrer un camino dinámico en el marco de la transición energética, donde las oportunidades y la incertidumbre se presentan como motores de cambio y transformación.

## Referencias

- Abramovich, A. L., Da Representação, N., Feeney, S., Fournier, M. L., Muñoz, R., Rofman, A., Vásquez, G. y Zamora, A. (2012). *Aprender haciendo con otros: una experiencia de formación universitaria en articulación con organizaciones sociales*. Universidad Nacional de General Sarmiento. [https://biblioteca.clacso.edu.ar/Argentina/iconos/20171116044405/pdf\\_114.pdf](https://biblioteca.clacso.edu.ar/Argentina/iconos/20171116044405/pdf_114.pdf)
- Castrillón, É., Arboleda, C. y Salazar, H. (2022). *Innovación social, participación y control social: una mirada desde las políticas públicas*. Knowledge & Sciences.
- Giarraca, N. (2001). *¿Una nueva ruralidad en América Latina?* CLACSO.
- Ministerio de Minas y Energía. (2022). *Diálogo social para definir la hoja de ruta de la transición energética justa en Colombia*. <https://www.minenergia.gov.co/documents/9497/HojaRutaTransicionEnergeticaJustaColombia.pdf>
- Villegas, C. y Sánchez, J. (2023). *Lecciones de creatividad e innovación*. Universidad Católica de Oriente. <https://www.doi.org/10.47286/9786287521469>

Cada uno de los momentos del proyecto permitió identificar aspectos significativos sobre cómo los actores con incidencia en la ruralidad perciben su interacción con el territorio y la manera en que podrían articularse a las dinámicas resultantes de la transición energética.



## **Incidencia de hemoparasitosis en la hacienda el brillante del municipio de Valledupar, Cesar, en el período comprendido entre febrero, marzo y abril del 2022**

*Incidence of hemoparasitosis in the hacienda the brillante in the municipality of Valledupar, Cesar, in the period between february, march and april of the 2022*

### **Angélica Beatriz Herazo**

Bacterióloga, estudiante de Zootecnia CEAD, Valledupar, Zona Caribe; maestrante en Ciencias de la Educación. UMECID Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD  
ORCID: <https://org/0000-0001-5301-4893>.  
Correo electrónico: [abherazop@unavirtual.edu.co](mailto:abherazop@unavirtual.edu.co)  
Semillero Zootecnista por Colombia  
Grupo de investigación ZooBios

### **Andrés Luciano Quintero Tovar**

Docente CEAD Valledupar, zona Caribe Zootecnista, MSc  
Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9247-7791>  
Correo electrónico: [andres.quintero@unad.edu.co](mailto:andres.quintero@unad.edu.co)  
Semillero Zootecnista por Colombia  
Grupo de investigación ZooBios

### **Álvaro Vicente Araújo Guerra**

Docente CEAD Valledupar, zona Caribe; médico veterinario y zootecnista, MSc, Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5562-8474>  
Correo electrónico: [alvaro.araujo@unad.edu.co](mailto:alvaro.araujo@unad.edu.co)  
Semillero Zootecnista por Colombia  
Grupo de investigación ZooBios.

**Citación:** Herazo, A., Quintero, A. y Araujo, A. (2024). Incidencia de hemoparasitosis en la hacienda El Brillante del municipio de Valledupar, Cesar, en el período comprendido entre febrero, marzo y abril del 2022. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 96-100. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

La zona Caribe colombiana tiene características climáticas que brindan nichos ecológicos propicios para el desarrollo de vectores hematófagos, favoreciendo la proliferación de enfermedades hemoparasitarias como la babesiosis, anaplasmosis y tripanosomiasis, siendo estos objetos de estudio debido a su importancia en el campo de la producción animal. La garrapata (*Rhipicephalus [Boophilus] microplus*) es el principal vector de este tipo de hemoparasitosis, causantes de altas tasas de morbilidad y mortalidad en los sistemas de producción bovina. Por lo tanto, con esta actividad se busca enfatizar sobre esta problemática, reconociendo la importancia que tienen estas enfermedades a nivel epidemiológico, cuyo propósito de investigación es determinar la incidencia de hemoparasitosis en la hacienda El Brillante, ubicada en el municipio de Valledupar, Cesar, en el período comprendido entre febrero, marzo y abril del 2022. Se utilizó un estudio de enfoque metodológico cualitativo para la identificación de animales seropositivos a enfermedades por hematozoarios y los efectos que causan en el rendimiento productivo y reproductivo del predio estudiado. Para ello, se realizó un muestreo en 100 vacas adultas lactantes, a las que se les obtuvo sangre en tubos con EDTA, que fue procesada mediante extendido de sangre periférica y, por medio de la técnica de coloración de Hemacolor, se identificó la presencia de estos agentes patógenos. A partir de los resultados, se determinó la incidencia por hemoparásitos *Anaplasma* spp., *Trypanosoma* spp. y *Babesia* spp., en la hacienda El Brillante, en vacas adultas lactantes en el período comprendido entre febrero, marzo y abril del 2022.

**Palabras clave:** hemoparasitarias; bovinos; epidemiológico.

## Abstract

The Colombian Caribbean zone possesses climatic characteristics that foster ecological niches conducive to the development of hematophagous vectors, promoting the proliferation of hemoparasitic diseases such as babesiosis, anaplasmosis, and trypanosomiasis, which are the subjects of this study due to their significance in animal production. The *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* tick represents the main vector for these hemoparasitosis, resulting in high morbidity and mortality rates in cattle production systems. Through this study, we aim to underscore this problem and recognize the epidemiological significance of these diseases. The research objective is to determine the incidence of hemoparasitosis at Hacienda El Brillante, located in Valledupar, Cesar, between February, March, and April of 2022. A qualitative methodological approach will be employed to identify seropositive animals for hematozoan diseases and assess their effects on the productive and reproductive performance of the studied farm. Sampling

will be conducted on 100 lactating adult cows, with blood collected in tubes containing EDTA, subsequently processed through peripheral blood smears and the Hemacolor staining technique for identifying these pathogenic agents. The results will determine the incidence of hemoparasites *Anaplasma* spp., *Trypanosoma* spp., and *Babesia* spp. in adult lactating cows at Hacienda El Brillante during the specified period.

**Keywords:** hemoparasitic, bovine, epidemiological.

## Desarrollo de la Ponencia

Las infecciones ocasionadas por hemoparásitos están constituidas como unas de las enfermedades con mayor prevalencia e incidencia en las regiones tropicales y subtropicales en todo el mundo. Colombia y su zona Caribe se caracterizan por presentar estas condiciones ambientales, que brindan condiciones ecológicas favorables para el desarrollo de artrópodos como lo es la garrapata (*Rhipicephalus [Boophilus] microplus*), principal vector de este tipo de hemoparasitosis, causantes de altas tasas de morbilidad y mortalidad en los sistemas de producción bovina. Con esta actividad se buscó enfatizar sobre esta problemática reconociendo la importancia que tienen estas enfermedades a nivel epidemiológico, cuyo propósito de investigación fue determinar la incidencia de hemoparasitosis en la hacienda El Brillante, ubicada en el municipio de Valledupar, Cesar, en el período comprendido entre febrero, marzo y abril del 2022. Se utilizó un enfoque metodológico cualitativo, que permitió, a través de la metodología implementada, identificar animales seropositivos a enfermedades por hematozoarios y los efectos que causan en el rendimiento productivo del predio estudiado. Para ello, se realizó un muestreo en 100 vacas adultas lactantes, a las que se les obtuvo sangre en tubos con EDTA, que luego se procesó mediante extendido de sangre periférica y, por medio de la técnica de coloración de Hemacolor, se identificó la presencia de estos agentes patógenos. A partir de los resultados, se determinó la incidencia por hemoparásitos *Anaplasma* spp., *Trypanosoma* spp. y *Babesia* spp. en vacas adultas lactantes en dicho predio. En consecuencia, se determinó que existen factores determinantes que influyen en la instauración de este tipo de enfermedades, como la presencia de animales no adaptados al medio ambiente, la mala rotación de potreros dado que sus períodos de pastoreo son muy largos y los baños antiparasitarios muy prolongados, lo que aumenta la susceptibilidad al ataque de los ectoparásitos, por lo que incrementará la carga parasitaria en los animales, dando tiempo a los vectores de cumplir con su ciclo biológico. La implementación de monocultivos afecta de manera significativa el sistema ganadero establecido, ya que los vectores han tenido que adaptarse a las condiciones ambientales implementadas por el hombre, pues las especies arbóreas nativas, que sirven como nicho natural para ellos, han sido taladas, obligándolos a diseminarse por los potreros, por lo que los animales quedan expuestos a los parásitos. La infraestruc-

tura cerrada o con cubierta de los corrales contribuye a la proliferación de muchos vectores transmisores de hemoparasitosis, como la mosca de establo y la mosca de los cuernos, entre otros. Las heces de los bovinos, equinos o de las aves, mezcladas con heno, ensilaje, orina de los animales y residuos alimenticios, atraen a las moscas para poner sus huevos, generando un medio nutritivo propicio para el desarrollo larvario.

Por lo tanto, puede concluirse que los sistemas ganaderos se encuentran expuestos a enfermedades hemoparasitarias tales como la anaplasmosis, babesiosis y tripanosomiasis, lo que genera grandes pérdidas económicas dentro del gremio, dada la gran inversión en control de vectores y tratamientos para estas patologías. Se concluye además que en temporada de poca precipitación de lluvia la deficiencia nutricional, determinada por los factores ambientales, genera riesgos de desarrollo de enfermedades por hematozoarios, dado que se presenta variación en su sistema inmunológico, y crea susceptibilidad a la picadura de vectores, por lo que es necesario implementar medidas de control preventivo utilizando las diferentes ayudas clínicas diagnósticas veterinarias, las cuales ayudan de manera significativa a la disminución de los costos de producción generados por el manejo empírico de los animales. Esto repercute positivamente en la economía de las ganaderías y, por ende, del país.

Las infecciones ocasionadas por hemoparásitos están constituidas como unas de las enfermedades con mayor prevalencia e incidencia en las regiones tropicales y subtropicales en todo el mundo. Colombia y su zona Caribe se caracterizan por presentar estas condiciones ambientales, que brindan condiciones ecológicas favorables para el desarrollo de artrópodos...



## Referencias

- Aguilera, L. A. (2016). *OVI - Unidad 1. Mirada Prospectiva a los Sistemas de Producción Animal en Colombia*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/9382>
- Bautista Castellanos, T. y Ortega Díaz, G. M. (2020). *Frecuencia de hemoparásitos en los cruces comerciales Bos taurus y Bos indicus en tres fincas doble propósito en el Yopal Casanare*, [Tesis de pregrado, Universidad de La Salle]. Repositorio institucional. [https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina\\_veterinaria/965/](https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/965/)
- Benavides, E., Romero, J. y Villamil, L. C. (2016). *Las garrapatas del ganado bovino y los agentes de enfermedad que transmiten en escenarios epidemiológicos de cambio climático: guía para el manejo de garrapatas y adaptación al cambio climático*. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). <http://repositorio.iica.int/handle/11324/7231>
- Blanco Martínez, R. C., Cardona Álvarez, J. y Vargas Viloria, M. (2016). Prevalencia de parásitos hematrópicos endoglobulares en bovinos gyr puros en Córdoba, Colombia. *Revista de Medicina Veterinaria*, (31), 67-74. <https://doi.org/10.19052/mv.3710>
- Calderón, A., Martínez, N. e Iguarán, H. (2016). Frecuencia de hematozoarios en bovinos de una región del Caribe colombiano. *Revista UDCA, Actualidad y Divulgación Científica*, 19(1), 131-138. <https://doi.org/10.31910/rudca.v19.n1.2016.118>

...los sistemas ganaderos se encuentran expuestos a enfermedades hemoparasitarias tales como la anaplasmosis, babesiosis y tripanosomiasis, lo que genera grandes pérdidas económicas dentro del gremio...



## Mercados campesinos bajo la gobernanza de las organizaciones de productores: “un espacio transformador para el campesinado del centro de Colombia”

*Farmers’ markets under the governance of producers’ organizations: “a transforming space for the peasantry of central colombia”*

### Belisario Gil

Universidad Politécnica de Valencia, España  
ORCID: <https://www.orcid.org/0009-0000-7646-6526>  
Correo electrónico: begilon@posgrado.upv.es

Dionisio Ortiz

Universidad Politécnica de Valencia, España  
ORCID: <https://www.orcid.org/0000-0002-6884-8927>  
Correo electrónico: dortiz@esp.upv.es

### Olga Moreno

Universidad Politécnica de Valencia, España  
ORCID: <https://www.orcid.org/0000-0003-2976-3661>  
Correo electrónico: omoreno@esp.upv.es

### José Alejandro Cleves

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia  
ORCID: <https://www.orcid.org/0000-0001-9717-9753>  
Correo electrónico: jose.cleves@uptc.edu.co

**Citación:** Gil, B., Ortiz, D., Moreno, O. y Cleves, J. (2024). Mercados campesinos bajo la gobernanza de las organizaciones de productores: “Un espacio transformador para el campesinado del centro de Colombia”. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 101-105. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

Entre 2004 y 2015, organizaciones campesinas del centro de Colombia implementaron un modelo alternativo de Mercados Campesinos en Bogotá, dirigido por los propios productores, como desarrollo de una política pública alternativa para el acceso a mercados. Este documento examina las características de este modelo y sus posibles

efectos tanto positivos como negativos en varias áreas de la vida de los productores, más allá de los ingresos económicos derivados de la venta de sus productos.

Para establecer el marco conceptual de la investigación, se realizaron entrevistas con líderes involucrados, describiendo las características del proceso y los cambios o efectos producidos, diferentes al ingreso monetario. Con esta información se diseñó y aplicó una encuesta a 134 productores, estableciendo categorías de análisis para los cambios o efectos. Se emplearon tablas de contingencia para estimar las relaciones entre las variables de sexo y edad de los participantes con otras variables como año de inicio de participación, tipo de producto, nivel de conocimiento, habilidades y conocimientos comerciales, empoderamiento, relaciones familiares, manejo ambiental, incidencia política, organización y trabajo colectivo, permanencia en el campo, pertenencia a una organización y apreciación sobre los Mercados Campesinos (MC).

Se realizó la prueba chi-cuadrado encontrando que la mayoría de las variables son independientes del sexo y la edad de los participantes, excepto en el caso del empoderamiento, que está asociado con la edad. Se constataron cambios o efectos significativos distintos al ingreso monetario, relevantes para el desarrollo de estas comunidades.

**Palabras clave:** organizaciones campesinas; comité de interlocución; efectos no monetarios; agricultura familiar; economía campesina; pequeños productores.

## Abstract

Between 2004 and 2015, peasant organizations from central Colombia implemented an alternative model of Peasant Markets led by the producers themselves in Bogotá, as a development of an alternative public policy for market access in Colombia. This document analyses the characteristics of the model and its potential changes or effects (both positive and negative) on producers' lives beyond the economic income from selling their products. To establish the research's conceptual framework, interviews were conducted with process leaders who described the characteristics and non-monetary changes or effects. Based on this information, a survey was designed and applied to 134 producers, establishing categories for analysis. Contingency tables estimated relationships between participants' sex and age and variables like the year of participation, product type, knowledge level, commercial skills, empowerment, family relations, environmental management, political advocacy, organization and collective work, rural permanence, organizational belonging, and appreciation of Peasant Markets.

The chi-square test revealed most variables are independent of participants' sex and age except for empowerment, which is associated with age. Significant non-monetary changes or effects were found to be relevant for the development of these communities.

**Keywords:** farmers' organizations; comité de interlocución; non-monetary effects; family farming; peasant economy; small producers.

## Desarrollo de la Ponencia

### Introducción

En Colombia, la mayoría de los campesinos son productores familiares (Forero, 2003) y aportan entre el 60% y 70% de los alimentos que consumen las grandes ciudades (Santana *et al.*, 2021). Colombia carece de una política de acceso a mercados y ofrece poco apoyo a los pequeños productores, enfrentándose con serias limitaciones en la comercialización de sus productos (Ordoñez y Montoya, 2011).

Desde 2003, un grupo de organizaciones campesinas ha buscado reivindicar el derecho al trabajo campesino y el acceso a mercados para pequeños productores (Coelho y Uribe, 2018). Entre 2004 y 2015, estas organizaciones realizaron MC en Bogotá, y constituyeron el Comité de Interlocución Campesino y Comunal (CICC) y comités campesinos en aproximadamente 60 municipios, empleando un modelo propio diseñado y gestionado por los mismos productores (Ordoñez *et al.*, 2011). Este modelo fue eventualmente reemplazado por otro liderado por la administración de Bogotá; no obstante, las organizaciones campesinas afirman que el modelo original generó cambios más allá del ingreso monetario, los cuales son estratégicos para el desarrollo de estas comunidades.

### Objetivo

Determinar y analizar los posibles cambios o efectos (positivos o negativos), distintos al ingreso monetario, en las familias campesinas obtenidos por su participación en los MC.

### Metodología

Para contextualizar el tema de estudio, se realizaron entrevistas a líderes del proceso de los MC. Con la información recabada, se diseñó una encuesta aplicada a 134 productores (muestreo aleatorio simple, nivel de confianza del 95%, margen de error del 4%). Se indagó si, además del dinero obtenido por la venta de productos, su participación en este modelo de organización había generado otros cambios o efectos positivos o negativos en áreas como conocimientos, habilidades, empoderamiento, relaciones familiares y grupales, manejo ambiental, capacidad de gestión, organización y trabajo colectivo y permanencia en el territorio. Se utilizaron tablas de contingencia para evaluar posibles relaciones entre las variables sexo y edad con otras variables del estudio, y se aplicó la prueba chi-cuadrado para confirmar la hipótesis nula.

## Resultados

La muestra proviene de 29 municipios de 4 departamentos, con una edad promedio de 53.02 años entre los encuestados. Los grupos etarios se distribuyeron en jóvenes (6.71%), adultos (57.47%) y adultos mayores (35.82%). Estos fueron algunos de los cambios o efectos que se encontraron con frecuencias significativas:

- nivel de conocimiento en comercialización (78.36%);
- relaciones con otros productores mejoradas (52.24%);
- habilidades comunicativas y de trabajo en equipo adquiridas (61.19%) y
- permanencia en el área rural debido a una mejor productividad e ingreso (60.45%).

## Pruebas de independencia entre variables

La asociación entre las variables Sexo y Edad con las demás variables mostraron que, en términos generales, tanto el Sexo como la Edad son independientes de las demás variables, excepto para la asociación entre Edad y Empoderamiento. Este último depende de la edad de los participantes. Los jóvenes ven el empoderamiento asociado a su participación en los MC, mientras que a medida que aumenta la edad ya no lo consideran así. Esto se verificó con una prueba chi-cuadrado con un nivel de confianza del 95%. El empoderamiento se relaciona con diversas dimensiones como la obtención de control de recursos, confianza, autoestima (Rowlands, 1997), eficacia, autonomía, control, pensamiento independiente y reconocimiento del aprendizaje (Zimmerman, 2000; Pick *et al.*, 2007). En la asociación de las variables Edad y Habilidades y Conocimientos Comerciales, se tiene que son independientes al nivel de confianza de la prueba, sin embargo, el p-valor de la prueba apenas permite no rechazar la hipótesis de independencia.

## Conclusiones

- Se evidenciaron cambios o efectos significativos distintos al ingreso monetario, que son cruciales para el desarrollo personal, familiar y comunitario, en las áreas social, económica, ambiental y política para estas comunidades.
- La comercialización de los productos no depende del sexo, mostrando equidad de género en la comercialización.
- El nivel de empoderamiento de los participantes depende de la edad; a medida que esta aumenta, la asociación con la participación en los MC se reduce.

## Referencias

- Coelho, I. y Uribe, D. (2018). Los mercados campesinos de Bogotá: patrimonio inmaterial y desarrollo de la economía campesina en Colombia. *INTERthesis: Revista Internacional Interdisciplinar*, 15(1), 56-71. <https://periodicos.ufsc.br/index.php/interthesis/article/view/1807-1384.2018v15n1p56>
- Forero, J. (2003). Economía Campesina y Sistema Alimentario en Colombia: Aportes para la discusión sobre seguridad alimentaria. *Población*, 2, 6-8.
- Santana, P.; Machado, A.; Fajardo, D.; Garay, L. J.; Mondragón, H.; Corcho, C.; Rendón, J.; Rojas, J. D.; Arias, W., González, J. I. y Espitia, J. E. (2021). *Hacia un contrato social en torno a la economía campesina: la alimentación de los y las colombianas es con los campesinos o no es*. Universidad de la Salle. [https://lasalle.edu.co/wcm/connect/a0e9ab09-aecb-4bda-ae0e-bcfdb0aef9ae/1\\_DocumentoAgrario.pdf?MOD=AJPERES&CVID=o50rcd3](https://lasalle.edu.co/wcm/connect/a0e9ab09-aecb-4bda-ae0e-bcfdb0aef9ae/1_DocumentoAgrario.pdf?MOD=AJPERES&CVID=o50rcd3)
- Ordoñez, F., Montoya, G., Mondragón, H. y Vásquez, C. (2011). *Economía campesina, soberanía y seguridad alimentarias en Bogotá y la región central del país*. ILSA.
- Rowlands, J. (1997). *Questioning Empowerment. Working with women in Honduras*. Oxfam Print Unit.
- Zimmerman, M. (2000). Teoría del empoderamiento. Niveles de análisis psicológico, organizacional y comunitario. En J. Rappaport y E. Seidman (Eds.), *Manual de Psicología Comunitaria* (pp. 43-63). Kluwer Academic/Plenum.

En Colombia, la mayoría de los campesinos son productores familiares (Forero, 2003) y aportan entre el 60% y 70% de los alimentos que consumen las grandes ciudades (Santana *et al.*, 2021). Colombia carece de una política de acceso a mercados y ofrece poco apoyo a los pequeños productores...



# Normativas y políticas agroambientales como estrategia para el desarrollo rural sostenible frente a la adaptación y mitigación del cambio climático

## *Agri-environmental regulations and policies as a strategy for sustainable rural development in adaptation and mitigation of climate change*

**Jaime Alfonso Ortiz Londoño**

Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1426-3966>

Correo electrónico: [jaime.ortiz@unad.edu.co](mailto:jaime.ortiz@unad.edu.co)

Grupo de investigación INYUMACIZO

**Citación:** Ortiz, J. (2024). Normativas y políticas agroambientales como estrategia para el desarrollo rural sostenible frente a la adaptación y mitigación del cambio climático. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 106-110. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

Los diferentes estándares, normativas y certificaciones aplicables a los agrosistemas se han convertido en una alternativa de desarrollo sostenible en el sector rural y en las diferentes actividades que se desarrollan en estos territorios. A partir del cumplimiento de ciertos criterios, se promueve el mejoramiento de prácticas productivas y el relacionamiento con entidades comerciales que fomentan procesos de comercio justo, basado en la evidencia de la implementación de avances técnicos, tecnológicos, culturales, físicos, químicos y biológicos en los sistemas productivos.

Actualmente, la aplicación de este tipo de referencias es reconocida por parte de los productores como un gasto más sobre los costos de producción y como una consecuencia de visualización a la cual los productores no están acostumbrados, asociándola con una intervención de las entidades públicas y privadas que les crea pérdida de su identidad. Nada más alejado de la realidad, ya que estos mecanismos de implementación permiten que se produzcan cambios en la población rural respecto a las nuevas alternativas, estrategias y modelos de producción generados a partir de la investigación pública y privada. A nivel mundial, se han realizado grandes esfuerzos corporativos con el objetivo de generar y constituir un marco institucional de buenas prácticas base, aplicables tanto a los sistemas productivos agropecuarios como a los procesos de cadena de valor y protección ambiental. Por lo tanto, no se discute la importancia

de estos estándares, y es relevante su reconocimiento e identificación por parte de las bases sociales intervenidas en cada territorio, ya sea grupal o individualmente.

La estructura de estas normativas se basa en una división interna, que se relaciona directamente con las actividades realizadas en los diversos sistemas productivos a través de un flujo de proceso ordenado, que de forma coherente va solicitando la aplicación de conceptos técnicos y el uso de herramientas de análisis a partir de la constitución de un sistema documental compuesto por protocolos y sistemas de registro, permitiendo la verificación de avances y la constitución de un historial que establezca un sistema de trazabilidad que brinde seguimiento a los diferentes aspectos relacionados con las actividades productivas.

**Palabras clave:** normativas; certificación; cambio climático; trazabilidad; sostenibilidad.

## Abstract

The different standards, regulations, and certifications applicable to agrosystems have become an alternative for sustainable development in the rural sector and for the various activities developed in these territories. Based on compliance with certain criteria, these standards promote the improvement of productive practices and the relationship with commercial entities that foster fair trade processes, based on evidence of the implementation of technical, technological, cultural, physical, chemical, and biological advances in productive systems.

Currently, the application of these references is recognized by producers as another expense in production costs, and as a consequence of visibility to which producers are not accustomed, they associate it with interventions by public and private entities that generally lead to the loss of their identity. However, these implementation mechanisms allow changes to be generated in the rural population concerning new alternatives, strategies, and production models arising from public and private research.

Globally, significant institutional efforts have been made to establish a framework of good base practices applicable to both agricultural production systems and value chain processes, as well as environmental protection. Therefore, the importance of these standards is unquestionable, and their recognition and identification by the social bases within each territory become relevant, whether as a group or individually.

The structure of these regulations is based on an internal division that is directly related to the activities carried out in the various production systems through an ordered process flow, which coherently requests the application of technical concepts and the use of analytical tools. This is supported by the establishment of a documentary system composed of protocols and registration systems, which allow verification of progress and

the establishment of a historical record that enables a traceability system for monitoring various aspects related to productive activities.

**Keywords:** regulations; certification; climate change; traceability; sustainability.

## Desarrollo de la Ponencia

### Objetivos

- Identificar los diferentes lineamientos y estrategias institucionales para regular el desarrollo rural y sistemas productivos.
- Reconocer las normativas aplicables a los agrosistemas, enfocadas en mejorar las prácticas agrícolas, sociales, culturales, ambientales e institucionales que fomentan el enfoque territorial.
- Promover la implementación de criterios de producción sostenible como parámetro de sostenibilidad y desarrollo de los sistemas productivos agropecuarios.

### Metodología

La aplicabilidad de las diferentes normativas y estrategias de desarrollo de la ruralidad se hace realidad frente a los nuevos modelos y enfoques de desarrollo planteados, en la que se requiere una adaptación y mejoramiento de las condiciones productivas, teniendo en cuenta estándares nacionales e internacionales de calidad, inocuidad y sostenibilidad. Entre los procesos fundamentales para promover el desarrollo rural sostenible, las comunidades se deben enfrentar a nuevos agentes de cambio que determinan los sistemas productivos previamente establecidos y generar conciencia de cambio frente a la percepción de sus territorios.

Por tal motivo, se debe partir de un reconocimiento del marco legal aplicable, ya sea obligatorio o voluntario, con el fin de evidenciar la disponibilidad de cambio y adaptabilidad que fomenta que las comunidades sean partícipes de las iniciativas promovidas por entidades públicas y privadas. Usualmente, la implementación y cumplimiento de los diversos estándares propuestos en el entorno rural son percibidos por las comunidades como una intervención indeseada, que les genera una visibilización negativa por parte de los actores de intervención, conllevándoles a permanecer estáticos en un mundo dinámico, como el que se presenta actualmente.

Teniendo en cuenta las dimensiones del desarrollo, se percibe la ruralidad de forma integral, más allá de lo productivo y técnico, vinculando aspectos sociales, ambientales e institucionales que sobrepasan el interés económico y lo enmarcan en aspectos que

mejoran los procesos comerciales, de valor agregado, economía circular y nuevos nichos de mercado que les permiten sobresalir frente a procesos convencionales, provenientes de visiones centralizadas y ajenas a los diferentes territorios.

Existe una gran diversidad de marcos normativos que permiten la especialización frente a diferentes aspectos productivos y la adopción de estos nuevos criterios y lineamientos, que fomentan en las sociedades rurales, principalmente agremiadas o integradas en torno a un objetivo común: vincularse con las nuevas alternativas de desarrollo, cambio y adaptación propuestas por organismos nacionales e internacionales, que pretenden regular o enmarcar un sector que ha estado alejado de este tipo de iniciativas, y vincularlos a procesos regulatorios que se hacen cada vez más necesarios en la producción de bienes y servicios en entornos diferenciales.

Agricultura orgánica, buenas prácticas agrícolas, comercio justo, asociatividad, certificaciones, sellos y demás aspectos relacionados resuenan en las comunidades rurales como atributos ajenos a sus nuevos enfoques de desarrollo rural, que generan un esfuerzo extra que no es viable ni visible. Sin embargo, esas diferencias entre el planteamiento institucional y la situación actual visibilizan las grandes brechas tanto culturales como políticas que suceden en los territorios rurales, en esa búsqueda de inclusión y participación en los enfoques de desarrollo sostenible, que buscan procesos de adaptación, mitigación y reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático.

Vale la pena resaltar que estos criterios y lineamientos sobrepasan ampliamente los aspectos agrícolas y técnicos a los cuales están acostumbrados en el entorno rural, vinculando criterios laborales, ambientales, estructurales, servicios básicos, tecnologías, herramientas de análisis, monitoreo y evaluación, trazabilidad y seguimiento, y establecimiento de sistemas de gestión de calidad en agrosistemas, que paso a paso permitirán una transformación profunda de la ruralidad como se conoce hasta el día de hoy.

## Resultados y discusión

La implementación, el cumplimiento y la adaptación de los diversos marcos normativos en los sistemas rurales conllevan a la mejora de la eficiencia productiva, sostenibilidad ambiental, mejora de la calidad e inocuidad a partir de los diversos procesos intervenidos durante los procesos de cambio rural.

Aunque el marco normativo es amplio, vale la pena aclarar que no es necesario aplicar todos los lineamientos existentes. Dependiendo de los diversos intereses, condiciones agroambientales, espacios rurales, formas de organización y productos específicos, puede realizarse una adopción consciente, aplicable y adaptada que conlleve a la mejora del bienestar de la población intervenida, optimizando su relacionamiento con los diversos entornos institucionales, ambientales, culturales y comerciales, fomentando así su proceso y modelo de desarrollo.

## Conclusiones

Esta investigación permite identificar los aspectos más relevantes de las diversas normativas y marcos legales existentes, su importancia para el desarrollo rural sostenible con enfoque territorial para la paz, y evidenciar la necesidad de reconocimiento y articulación para que cada uno de los actores generadores de cambio sobrelleven con responsabilidad y conocimiento específico los puntos, criterios y estrategias que estas políticas tienen propuestas para el renacer de una nueva ruralidad.

## Referencias

- Argudo Pérez, J. L. (2007). La multifuncionalidad de las instituciones jurídicas asociativas agrarias en las políticas de desarrollo rural y regional. *REVESCO. Revista de Estudios Cooperativos*, (92), 11-40. <https://ideas.repec.org/a/ucm/reveco/y2007i92p11-40.html>
- Cárdenas Pinzón, J. I. y Vallejo Zamudio, L. E. (2016). Agricultura y desarrollo rural en Colombia 2011-2013: una aproximación. *Apuntes del CENES*, 35(62), 87-123.
- Grisa, C. y Sabourin, E. (2019). *Agricultura familiar: de los conceptos a las políticas públicas en América Latina y el Caribe. 2030 Alimentación, agricultura y desarrollo rural en América Latina y el Caribe n.o 15*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/4ca62470-3551-4090-8e16-9bc0b34ca36a/content>
- Macías Orozco, W. B. (2016) *Configuración, dinámica y elementos del marco cognitivo agroambiental del Comité de Integración del Macizo Colombiano CIMA* [Tesis de maestría, Universidad del Valle]. <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/entities/publication/2422d278-dcc9-4326-bf16-17434ed25101>
- Rojas López, J. J. (2008). La agenda territorial del desarrollo rural en América Latina. *Revista Derecho y Reforma Agraria*, 34, 77-97.
- Sánchez Castañeda, J. S. (2017). Mercado de productos agrícolas ecológicos en Colombia. *Suma de Negocios*, 8(18). <https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2017.10.001>
- Tolón Becerra, A. y Lastra Bravo, X. (2009). Los alimentos de calidad diferenciada: una herramienta para el desarrollo rural sostenible. *Revista Electrónica de Medioambiente*, 6, 45-67. <https://www.ucm.es/data/cont/media/www/pag-41220/tolonarticulo.pdf>
- Wille, C. y Lecaro, J. J. (1999). La certificación: un paso hacia la sostenibilidad y la competitividad. *Agroforestería en las Américas*, 6(22). <https://repositorio.catie.ac.cr/handle/11554/6447>

# Plan piloto para un sistema de aprovechamiento del cultivo de caña de azúcar en el departamento de Santander

## *Pilot plan for a system of use of sugar cane crops in the department of Santander*

### **Angélica María Vargas Espinosa**

Estudiante Ingeniería Agroforestal  
Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD  
Correo electrónico: angelicavargas\_0319@hotmail.com  
Semillero SECAPMA  
Grupo de investigación CIDAGRO

### **Ana María Ardila Álvarez**

Ingeniería Química  
Universidad Nacional Abierta y a Distancia  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1852-4350>  
Correo electrónico: ana.ardila@unad.edu.co  
Semillero SECAPMA  
Grupo de investigación CIDAGRO

**Citación:** Vargas, A. y Ardila, A. (2024). Plan piloto para un sistema de aprovechamiento del cultivo de caña de azúcar en el departamento de Santander. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 111-114. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

En el marco de la reutilización y la pérdida cero de los productos que se consideran desechos, es importante tener una alternativa para que el aprovechamiento sea del cien por ciento de toda la materia prima de un cultivo de caña de azúcar. Hacer un aprovechamiento de las hojas y el bagazo, después de la extracción de los jugos, garantiza hacer uso de todo el producto.

Este trabajo busca el aprovechamiento del cultivo de la caña de azúcar que, junto a un conglomerado de propileno reciclado, plantea una experimentación para obtener un producto secundario como son las tabletas y losas decorativas.

La mano de obra para la producción de las losas son de mujeres cabeza de familia de la región, comunidad indígena y personas de la tercera edad, con el fin de generar recursos a estas poblaciones, algunas en situación de vulnerabilidad. Esto proporciona un producto de calidad hecho con esfuerzo e inspiración de la región.

Los cultivos con los que se va a trabajar tienen características particulares que contribuyen a la conservación de la biota y microbiota del suelo. Se realizan estudios de la conservación de las especies de la zona, lo cual garantiza la conservación del ecosistema. Se tiene en cuenta la forma de cultivar y los estudios constantes de suelos para los niveles de pH y acidez, entre otros factores. Se realiza capacitación sobre sanidad fitosanitaria y sobre la creación de un cercado de árboles comerciales con la ayuda de las corporaciones autónomas de la región.

La importancia de este sistema radica en que las capacitaciones involucren a la comunidad, que sean circulares y de constante aprendizaje. Esto permite una transformación de los mal llamados desechos y se obtienen subproductos de la caña, permitiendo así cambiar las comunidades mediante otras actividades aprovechables y consecuentes con el cuidado del planeta.

**Palabras clave:** subproductos; transformación; capacitación; demografía; comunidad; conglomerado.

## Abstract

Within the framework of reuse and zero loss of products considered waste, it is essential to have an alternative that ensures one hundred percent usage of all the raw material from a sugarcane crop. Utilizing the leaves and bagasse after juice extraction guarantees comprehensive product use.

This work aims to leverage sugarcane cultivation, which, alongside a conglomerate of recycled propylene, proposes experimentation to obtain secondary products such as tablets and decorative tiles.

To produce the slabs, the labor will involve women heads of households in the region, the indigenous community, and the elderly, generating resources for these vulnerable populations. This provides quality products made with effort and inspiration from the region.

The crops planned for work have characteristics that contribute to the conservation of the biota and microbiota of the soil. Studies are conducted on species conservation in the area, ensuring the preservation of the ecosystem. Cultivation methods and ongoing soil studies regarding pH levels, acidity, and other factors will be evaluated. Training will be provided on health, phytosanitary measures, and the establishment of a living fence of commercial trees with the assistance of the autonomous corporations in the region.

The significance of this system lies in that the training involves the community, is circular, and promotes continuous learning. This approach allows for the transformation of the so-called waste, and usable cane by-products, enabling communities to generate alternative activities consistent with environmental care.

**Keywords:** products; transformation; training; demography; community; conglomerate.

# Desarrollo de la Ponencia

## Introducción

La caña de azúcar es uno de los cultivos más importantes en el departamento de Santander (Colombia), puesto que desempeña un papel fundamental en la economía regional. A lo largo de los años, este cultivo ha ganado relevancia debido a una serie de factores que hacen que su producción sea esencial para la región (Centro de Investigación de la Caña de Azúcar [CENICAÑA], 2023). Primero, la generación de empleo, que involucra a los agricultores santandereanos con la venta de productos como azúcar, panela y otros subproductos básicos para los ingenios azucareros (Zoratto, 2006).

La caña de azúcar ha mejorado las condiciones de vida de muchas comunidades rurales en Santander al proporcionar empleo y oportunidades económicas (Quintero Durán, 1995). Es por esto por lo que el manejo integral de los mal llamados residuos como las hojas y bagazo, entre otros, juega un papel importante en este trabajo, ya que se busca el aprovechamiento del 100% de ellos, lo que da como resultado un nuevo producto y la inclusión de las comunidades. Por consiguiente, se le da oportunidad de trabajo a la mano de obra no calificada, como son las madres cabeza de hogar, indígenas y asociados de la fundación Armonizarte.

## Objetivo general

Diseñar un plan de aprovechamiento y procesamiento de los residuos generados en el cultivo de la caña de azúcar para los municipios productores de Santander.

## Objetivos específicos

- Minimizar el impacto ambiental: reducir la contaminación y el deterioro del suelo y el agua causados por la acumulación de residuos de caña de azúcar.
- Fomentar la inclusión de las comunidades: involucrar activamente a las comunidades locales en el proceso de gestión de residuos y aprovechamiento de recursos.
- Generar valor económico: convertir los residuos en productos que generen ingresos adicionales para los agricultores y las comunidades locales.

Para dar cumplimiento a estos objetivos se busca implementar la siguiente metodología.

1. Evaluación de la situación actual: a) realizar un diagnóstico detallado de la cantidad y composición de los residuos de caña de azúcar generados por las plantaciones locales; b) identificar los impactos ambientales actuales y potenciales en las comunidades cercanas.

2. Diseño de un sistema de gestión de residuos: a) desarrollar un sistema de recolección, transporte y almacenamiento de residuos de caña de azúcar que minimice su impacto ambiental; b) involucrar a las comunidades locales en la planificación y ejecución de este sistema.
3. Capacitación y educación: a) ofrecer capacitación a los agricultores y las comunidades locales sobre prácticas sostenibles de gestión de residuos y el uso de nuevas tecnologías; b) sensibilizar a la población sobre la importancia de la gestión de residuos y sus beneficios económicos y ambientales.
4. Monitoreo y evaluación: establecer indicadores para medir el éxito del plan piloto en términos de reducción de residuos, generación de ingresos y mejora de la calidad de vida en las comunidades.

## Resultados

Es importante destacar que la evaluación de resultados debe basarse en datos concretos recopilados durante y después de la implementación del plan piloto. En este momento se encuentra en la primera fase, que es el diagnóstico de la cantidad y composición de los residuos de caña de azúcar y los impactos que generan en las comunidades cercanas. Se está trabajando para obtener los resultados y así poderlos exponer.

## Conclusiones

El Plan piloto para un Sistema de aprovechamiento y procesamiento de los residuos del cultivo de la caña de azúcar en Santander tiene como objetivo minimizar los impactos ambientales, fomentar la inclusión comunitaria y generar valor económico a partir de los residuos. Al involucrar a las comunidades locales en todas las etapas del proceso, se promueve la inclusión y se genera valor económico, lo que beneficia tanto a los agricultores como al medioambiente. Este plan piloto sirve como modelo para futuras iniciativas de gestión de residuos en la industria azucarera en la región de Santander.

## Referencias

- Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia [Cenicaña]. (2023, 15 de agosto). <https://www.cenicana.org>
- Quintero Durán, R. (1995). *Fertilización y nutrición*. Centro de Investigación de la Caña de Azúcar de Colombia (CENICAÑA). <http://hdl.handle.net/20.500.12324/1367>
- Zoratto, A. C. (2006). *Principales impactos de la caña de azúcar*. Associação Amigos Da Natureza Da Alta Paulista (ANAP). <https://www.virtualpro.co/biblioteca/principales-impactos-de-la-cana-de-azucar>.

# Respuesta del manejo de la arquitectura en gulupa (*Passiflora edulis f. edulis Sims*) sobre su potencial productivo con fines de exportación

## *Response of architecture management in purple passion fruit (*Passiflora edulis f. edulis Sims*) on its productive potential for export purposes*

**Cristina Mendoza Forero**

Docente ECAPMA, Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7681-5319>  
Correo electrónico: [julieth.mendoza@unad.edu.co](mailto:julieth.mendoza@unad.edu.co)  
Semillero BIOTRÓPICO  
Grupo de investigación GICAFAT

**Jorge Antonio Girón Mendieta**

Docente ECAPMA, Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4867-7363>  
Correo electrónico: [jorge.giron@unad.edu.co](mailto:jorge.giron@unad.edu.co)  
Semillero BIOTRÓPICO  
Grupo de investigación GICAFAT

**Citación:** Mendoza, C. y Girón, J. A. (2024). Respuesta del manejo de la arquitectura en gulupa (*Passiflora edulis f. edulis Sims*) sobre su potencial productivo con fines de exportación. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 115-119. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

Por sus características organolépticas y nutracéuticas, la gulupa (*Passiflora edulis f. edulis Sims*) tiene una demanda creciente en los mercados. Su expansión se ha limitado por el desconocimiento de estrategias que potencien su rendimiento. Es importante realizar evaluaciones de diferentes prácticas fisiológicas y determinar su aplicación masiva en cultivos comerciales. Por su hábito trepador, la gulupa requiere un sistema de soporte; no obstante, en muchos cultivos comerciales en Colombia, las plantas se establecen mediante un sistema de espaldera simple y dos o tres cuerdas, ya que sus productores consideran que a mayor número de alambres en la espaldera, mayor número de ramas horizontales que soporten ramas productivas más verticales. Sin embargo, esta arquitectura implica podas constantes para evitar que las plantas generen muchas hojas y ramas improductivas, vertederos tipo “chupones” que afectan el estado fitosanitario y

la productividad. Esta investigación evaluó el cultivo en espaldera (una o dos cuerdas) y poda apical (con y sin poda) para determinar sus respuestas en contenido de clorofila, calidad del fruto (diámetro, °Brix y peso) y rendimiento potencial. Se observó que con el establecimiento en una sola cuerda y sin poda apical hay mayor contenido de clorofila en sus hojas (50.2 unidades SPAD), parámetros de calidad tipo exportación en los frutos y un mayor rendimiento potencial (135.52 k/planta). Por tal motivo, se recomienda este manejo para ahorrar costos de producción en materiales y mano de obra y obtener un mayor rendimiento potencial por planta.

**Palabras clave:** poda; cultivo en espaldera; unidades SPAD; calidad de fruto; rendimiento potencial.

## Abstract

Due to its organoleptic and nutraceutical characteristics, purple passion fruit (*Passiflora edulis f. edulis* Sims) has a growing demand in the markets. Its expansion has been limited due to a lack of strategies to improve its yield. Evaluating different physiological practices and determining their large-scale adoption in commercial crops is essential. Due to its climbing habit, purple passion fruit requires a support system. In many commercial crops in Colombia, plants are established using a simple trellis system with two or three strings. These producers believe that a greater number of wires in the trellis will support more horizontally oriented branches, which, in turn, will support more vertically oriented productive branches. However, this architecture involves constant pruning to prevent the plants from generating excessive unproductive leaves and branches, referred to as “suckers,” which can negatively affect the phytosanitary condition and productivity.

This research evaluated the crop on a trellis (with one or two strings) and apical pruning (with and without pruning) to determine their responses in terms of chlorophyll content, fruit quality (diameter, °Brix, and weight), and potential yield. It was observed that with the establishment on a single string and without apical pruning, there is a higher chlorophyll content in the leaves (50.2 SPAD units), export-quality parameters in the fruits, and a higher potential yield (135.52 kg/plant). Therefore, this management is recommended to save production costs in materials and labor while achieving a higher potential yield per plant.

**Keywords:** wild aromatic plants; bioprospecting; domestication; chlorophyll; steam distillation.

## Desarrollo de la Ponencia

Por las características organolépticas, nutricionales de su fruto, la gulupa es un frutal con gran potencial de exportación. Según Analdex (2019), la gulupa fue la cuarta fruta más exportada en el 2018 con 8109 toneladas. En Colombia su promedio de producción es de 25 Ton/Ha/año. Con este panorama, muchos productores han incursionado en su producción. Sin embargo, debido a que plagas y enfermedades son las principales limitantes para que la producción de gulupa se mantenga y siga creciendo, con fines de exportación, la mayoría de los trabajos académicos se enfocan hacia su manejo, principalmente enmarcado en las buenas prácticas agrícolas (Jiménez *et al.*, 2009; Guerrero *et al.*, 2012) y estudios de base para conocer el comportamiento ecofisiológico del cultivo y su respuesta ante diversas condiciones ambientales (Pérez y Melgarejo, 2012). Aunque los reportes sugieren manejar la arquitectura de la planta mediante la realización de tutorado en espaldera sencilla y podas de formación (Jiménez *et al.*, 2011; Ocampo *et al.*, 2012), no hay reportes documentados que determinen la relación de diferentes tipos de arquitectura con parámetros fisiológicos, como la clorofila, y con componentes del rendimiento y calidad de la fruta, con el fin de evaluar cómo esta práctica de manejo puede contribuir a mejorar su rendimiento potencial. Según Casierra y Fischer (2009), la poda en árboles frutales se requiere para optimizar su productividad y rendimiento. Para la gulupa, es necesario documentar cuál es la arquitectura y poda para el cultivo que mejore su rendimiento y características del fruto, así como se ha hecho en otros frutales. En este estudio se evaluó bajo un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con cuatro tratamientos, tres repeticiones y cuatro unidades experimentales, con diferentes arquitecturas (dos cuerdas con despunte del brote terminal, dos cuerdas sin despunte del brote terminal, una cuerda con despunte del brote terminal, una cuerda sin despunte del brote terminal) y las respuestas fisiológicas en contenido de clorofila (medido en unidades SPAD [Konica Minolta 512]) y componentes de rendimiento y calidad de fruta, en un cultivo comercial en Sylvania (Cundinamarca). Los datos obtenidos se analizaron con R 4.0.1. Para las evaluaciones de componentes de rendimiento, una vez se formaron las ramas horizontales hasta 2 metros de longitud y las ramas verticales (cortinas) alcanzaron la longitud deseada (20 cm antes del suelo), se realizó el seguimiento durante un ciclo productivo. Se marcaron las ramas cortina y se evaluaron: distancia promedio entre nudos en cm (DEN), número de cortinas por planta (NCP), número de entrenudos por cortina (NEC), número de frutos por planta (NFP), peso de los frutos en gramos (PF), y a partir de estos valores se calculó la proyección del rendimiento potencial en frutos por planta (PPFP). Adicionalmente, sobre los frutos se evaluaron el diámetro ecuatorial (DEF) y diámetro polar (DPF) y los grados Brix (Brix). Se determinó cómo, en la medida en que la hoja va madurando y cumpliendo su función como órgano fuente de fotoasimilados con la concentración de clorofila, esta se incrementa, optimiza su capacidad fotosintética y provee de fotoasimilados al órgano fuente más cercano, que en su desarrollo requiere

mayor cantidad de fotoasimilados. La primera hoja apical presentó valores de 34.7 SPAD, los cuales se incrementaron gradualmente con el desarrollo fenológico (Flórez *et al.*, 2012) desde el estadio E1 - hoja con botón floral visible (42.7 SPAD) hasta el estadio E9 - hoja con fruto 70% color púrpura (69.1 SPAD). También es posible que las hojas con altas concentraciones de clorofila la acumulen para translocar hacia hojas más jóvenes, aún en expansión (Fischer *et al.*, 2012; Chang y Zhu, 2017). Con estos resultados se iniciaron las evaluaciones de concentración de clorofila en los tratamientos (evaluación de hojas en estado E1 hasta el estado E6 - hoja con fruto en madurez fisiológica). Los resultados y tendencias son similares a los que se presentaron con las medidas sobre parámetros y componentes de rendimiento y calidad de fruto en los cuales, con el establecimiento de plantas con una sola cuerda y sin despunte apical, se presenta un mayor contenido de clorofila en sus hojas fotosintéticamente activas (50.2 SPAD), parámetros de calidad tipo exportación en los frutos como su peso (55 gramos por fruto) y diámetro ecuatorial y polar (55.4 y 64.9 cm), es decir, frutos de mayor tamaño que cumplen los estándares necesarios para ser exportados. Adicionalmente, estas plantas presentan un mayor rendimiento potencial (135.52 kg de fruto/planta). Por tal motivo, se recomienda este manejo con el fin de ahorrar costos de producción por materiales y mano de obra. Se concluye que es posible determinar cómo los cambios en la arquitectura de las plantas afectan su comportamiento fisiológico, evaluado a través de la medición del contenido de clorofila y parámetros de producción y rendimiento. Se documentó que la estrategia de cultivar con una sola cuerda y sin la necesidad de realizar el despunte apical puede tener beneficios significativos en el sistema productivo. Esto se traduce en un aumento en la producción potencial, la reducción de los costos asociados a materiales y mano de obra, así como un aumento en los ingresos y las ganancias debido a la mayor producción de frutos de calidad exportable.

## Agradecimientos

Esta investigación se desarrolló en el marco del proyecto “Evaluación de la arquitectura en plantas de gulupa (*Passiflora edulis f. edulis*) y su relación con características fisiológicas y productivas”, proyecto de investigación especial ECAPMAPIE022021.

## Referencias

- Asociación Nacional de Comercio Exterior [Analdex]. (2019). *Exportaciones de fruta 2018*. <https://analdex.org/2023/04/20/informe-de-las-exportaciones-colombianas-de-frutas-2022/>
- Casierra, F. y Fischer, G. (2009). Poda de árboles frutales. En G. Fischer (Ed.), *Manual para el cultivo de frutales en el trópico* (pp. 169-185). Produmedios.

- Chang, T. G. y Zhu, X. G. (2017). Source-sink interaction: a century old concept under the light of modern molecular systems biology. *Journal of Experimental Botany*, 68(16), 4417-4431. <https://doi.org/10.1093/jxb/erx002>
- Fischer, G., Almanza-Merchán, P. J. y Ramírez, F. (2012). Source-sink relationships in fruit species: A review. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 6(2), 238-253. [https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias\\_hortícolas/article/view/1980/1975](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/ciencias_hortícolas/article/view/1980/1975)
- Flórez, L. M., Pérez, L. y Melgarejo, L. M. (2012). Manual calendario fenológico y fisiología del crecimiento y desarrollo del fruto de gulupa (*Passiflora edulis* Sims) de tres localidades del departamento de Cundinamarca. En L. M. Flórez, L. Pérez y L. M. Melgarejo (Ed.), *Ecofisiología del cultivo de la gulupa* (pp. 33-51). [https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11145/04\\_Cap02.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11145/04_Cap02.pdf?sequence=5&isAllowed=y)
- Guerrero, E., Potosí, C. y Melgarejo, L. M. (2012). Manejo agronómico de gulupa (*Passiflora edulis* Sims) en el marco de las buenas prácticas agrícolas (BPA). En L. M. Melgarejo (Ed.), *Ecofisiología del cultivo de la gulupa* (*Passiflora edulis* Sims) (pp. 123-144). [https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11145/09\\_Cap07.pdf](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11145/09_Cap07.pdf)
- Jiménez, A. M., Sierra, C. A., Rodríguez-Pulido, F. J., González-Miret, M. L., Heredia, F. J. y Osorio, C. (2011). Physicochemical characterisation of gulupa (*Passiflora edulis* Sims) fruit from Colombia during the ripening. *Food Research International*, 44(7), 1912-1918. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2010.11.007>
- Jiménez, Y., Carranza, C. y Rodríguez, M. (2009). Manejo integrado del cultivo de gulupa (*Passiflora edulis* Sims.). En D. Miranda, G. Fischer, C. Carranza, S. Magnitskiy, F. Casierra, W. Piedrahíta y L. E. Flórez (Eds.), *Cultivo, poscosecha y comercialización de las pasifloráceas en Colombia: maracuyá, granadilla, gulupa y curuba* (pp. 45-68). Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas.
- Ocampo, J., Marín, C., Posada, C., López, N. y Solano, N. (2012). Establecimiento y zonas productoras del cultivo de la gulupa. En J. Ocampo y K. Wickhuys (Eds.), *Tecnología para el cultivo de gulupa* (*Passiflora edulis* f. *edulis* Sims) en Colombia (pp. 33-37). Centro de Biosistemas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. <http://hdl.handle.net/20.500.12324/13557>
- Pérez, L. y Melgarejo, L. M. (2012). Caracterización ecofisiológica de la gulupa (*Passiflora edulis* Sims) bajo tres condiciones ambientales en el departamento de Cundinamarca. En L. M. Melgarejo (Ed.), *Ecofisiología del cultivo de la gulupa* (pp. 11-32). [https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11145/02\\_Preliminares.pdf?sequence=3&isAllowed=y](https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/11145/02_Preliminares.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

## **Detección de tizón tardío en papa Diacol Capiro mediante espectrofotometría en el rango UV-VIS-NIR**

### ***Detection of late blight in potato Diacol Capiro using spectrophotometry in the UV-VIS-NIR range***

#### **Wolfgang David Niño**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3496-8357>

Correo electrónico: [wwinop@unal.edu.co](mailto:wwinop@unal.edu.co)

Grupo de Automática de la Universidad Nacional (GAUNAL)

Julián Molano

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4574-0873>

Correo electrónico: [julian.molano@uptc.edu.co](mailto:julian.molano@uptc.edu.co)

Grupo de Investigaciones Agrícolas (GIA)

#### **Yuly Carolina León Herrera**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7386-469X>

Correo electrónico: [yuly.leon@unad.edu.co](mailto:yuly.leon@unad.edu.co)

Semillero Hortiforest

Grupo interinstitucional de investigación en ciencias agropecuarias forestales y agroindustriales del trópico colombiano (GICAFAT)

#### **Cristina Mendoza Forero**

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

Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7681-5319>

Correo electrónico: [julieth.mendoza@unad.edu.co](mailto:julieth.mendoza@unad.edu.co)

Semillero BIOTRÓPICO

Grupo interinstitucional de investigación en ciencias agropecuarias forestales y agroindustriales del trópico colombiano (GICAFAT)

#### **Javier Álvarez Herrera**

Profesor Asociado, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad de Ciencias

Agropecuarias

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1737-6325>

Correo electrónico: [javier.alvarez@uptc.edu.co](mailto:javier.alvarez@uptc.edu.co)

Grupo de investigaciones agrícolas (GIA)

#### **Flavio Augusto Prieto**

Profesor titular, Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, Departamento de Ingeniería

Mecánica y Mecatrónica

Correo electrónico: [faprieto@unal.edu.co](mailto:faprieto@unal.edu.co)

Grupo de Automática de la Universidad Nacional (GAUNAL)

**Citación:** Niño, W., Molano, J., León, Y., Mendoza, C., Álvarez, J. y Prieto, F. (2024). Detección de tizón tardío en papa Diacol Capiro mediante espectrofotometría en el rango UV-VIS-NIR. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 120-124. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

La implementación de sistemas no invasivos para detectar enfermedades de cultivos representa una oportunidad para minimizar pérdidas por su desarrollo, disminuir la utilización de agroquímicos y mejorar la producción. Por tal motivo, surgió la necesidad de desarrollar una solución no invasiva capaz de detectar precozmente el tizón tardío en la papa, específicamente a nivel foliar y en condiciones de campo. Técnicas innovadoras, como el análisis de imágenes espectrales, han demostrado ser altamente efectivas en la resolución de problemas fitosanitarios. Estas técnicas se basan en la caracterización de los síntomas asociados a una enfermedad particular mediante la identificación de firmas o longitudes de onda en el espectro visible y el infrarrojo cercano. Aunque en Colombia se han explorado diversos enfoques utilizando información espectral, aún no se ha establecido un marco metodológico sólido ni una solución que permita la detección de esta patología en sus diferentes etapas de desarrollo. Por lo tanto, el objetivo de esta investigación es el desarrollo y la validación de un sistema de detección temprana del tizón tardío en cultivos de papa, en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, empleando imágenes espectrales. Los procedimientos desarrollados abarcan desde la caracterización del patógeno y la recopilación de firmas espectrales en plantas cultivadas en invernadero hasta la captura de imágenes espectrales en un entorno de cultivo a campo abierto. Como resultados, se encontró que las hojas sanas reflejan mayor reflectancia; esta puede ser una consecuencia de la pérdida de capacidad fotosintética a causa de las lesiones causadas por el patógeno. Adicionalmente, se reconocieron características específicas de cada grupo de muestras. En esta investigación se destaca la importancia de la implementación de espectrómetros en la detección temprana de una enfermedad que causa pérdidas económicas importantes en el país, logrando así un impacto positivo en la toma oportuna de decisiones agrícolas.

**Palabras clave:** *Solanum tuberosum*; espectrómetro; *Phytophthora infestans*; firma espectral; sintomatología foliar.

## Abstract

The implementation of non-invasive systems to detect high-incidence diseases in crops represents an opportunity to minimize losses due to disease, reduce the use of agrochemicals, and improve production. For this reason, the need arose to develop a non-invasive solution capable of early detection of late blight in potatoes, specifically at the foliar level and under field conditions. Innovative techniques, such as spectral image analysis, have proven highly effective in solving phytosanitary problems. These techniques are based on characterizing the symptoms associated with a particular disease by identifying signatures or wavelengths in the visible and near-infrared spectrum.

Although various approaches using spectral information have been explored in Colombia, a solid methodological framework or solution for detecting this pathology in its different stages of development has not yet been established. Therefore, this research aims to develop and validate an early detection system for late blight in potato crops in the departments of Boyacá and Cundinamarca, using spectral images in potato crops. The procedures developed range from characterizing the pathogen and collecting spectral signatures in plants grown in a greenhouse to capturing spectral images in an open-field growing environment.

The results indicated that healthy leaves reflect greater reflectance; this may be a consequence of the loss of photosynthetic capacity due to lesions caused by the pathogen. Additionally, specific characteristics of each sample group were recognized. This research highlights the importance of implementing spectrometers for the early detection of a disease that causes significant economic losses in our country, thus achieving a positive impact on the timely gathering of agricultural data.

**Keywords:** *Solanum tuberosum*; spectrometer; *Phytophthora infestans*; spectral signature; leaf symptoms.

## Desarrollo de la Ponencia

El tizón tardío o gota es una enfermedad de alta relevancia en el cultivo de papa, causada por el hongo fitopatógeno *Phytophthora infestans*, que afecta tallos, tubérculos y hojas, y puede ocasionar pérdidas hasta del 100 % de la producción. La variedad Diacol Capiro (DC) es altamente susceptible a la infestación de la enfermedad. Para su control, se emplea la aplicación frecuente de productos de síntesis química. Sin embargo, esta estrategia no considera los niveles de incidencia y severidad de la enfermedad del cultivo, ya que no hay herramientas de monitoreo eficaces que permitan la detección temprana del patógeno. El avance en la tecnología de sensores modernos y altamente especializados ha permitido un significativo progreso en el monitoreo e inspección no destructiva de cultivos. Estos sensores capturan firmas espectrales, que son patrones específicos de absorción y reflexión de luz en un intervalo específico de longitudes de onda, ofreciendo una visión detallada del estado fitopatológico de las plantas. Para la detección temprana de tizón tardío, la capacidad de analizar la reflectancia espectral de las hojas en el campo se traduce en una ventaja, porque permite la identificación de cambios sutiles en las plantas antes de que los síntomas visibles de una enfermedad sean evidentes. La portabilidad y la capacidad de toma de datos instantánea convierten a los espectrómetros en herramientas esenciales para la agricultura moderna. Además, el análisis espectral proporciona información cuantitativa sobre la gravedad de la infección, lo que facilita la toma de decisiones informadas en cuanto a la aplicación de tratamientos específicos y la gestión eficiente de los recursos agrícolas. Incorporar

espectrómetros en la detección de tizón tardío en campo representa un avance tecnológico crucial que mejora la capacidad de los agricultores para mantener la salud de sus cultivos y maximizar la producción, contribuyendo a la sostenibilidad y eficiencia de la producción agrícola actual.

El objetivo de la investigación en curso es identificar las longitudes de onda espectrales de mayor relevancia para la sintomatología foliar asociada a *P. infestans* en cultivos de papa variedad DC, conocida popularmente como R-12, mediante un análisis espectral en condiciones semicontraídas. La metodología consistió en realizar pruebas en campo, a una altitud estimada entre 3200-3300 m s. n. m., buscando identificar las características espectrales de hojas asintomáticas y también en hojas que estuviesen infectadas con el patógeno. Inicialmente, se buscaron diferentes muestras para observar y obtener las características espectrales. Es importante destacar que las pruebas se realizaron en condiciones no controladas de luminosidad y la distancia entre la sonda y la hoja no se mantuvo constante, lo cual tuvo un impacto significativo en la adquisición de la información obtenida. Se tomaron firmas espectrales en varios puntos para lograr obtener una característica o referencia común, logrando identificar un patrón característico que permitiera preparar un modelo de identificación de la enfermedad.

Como resultados, los espectros de reflectancia muestran que las curvas de reflectancia de las plantas sanas tienen una alta reflectancia en la región del NIR (más allá de los 700 nm a 750 nm) y una baja reflectancia en la región del rojo (alrededor de los 650 nm). A medida que aumenta la intensidad de la enfermedad, la reflectancia del NIR disminuye y la reflectancia del rojo se incrementa. Se observaron diferencias notables entre las hojas sanas y enfermas en el rango entre 700-900 nm, y también entre 500-600 nm. La reflectancia de las hojas enfermas en comparación con las plantas sanas puede ser el resultado de la pérdida de contenido de clorofila debido al ataque del *P. infestans*. Es oportuno mencionar que las ocho mejores bandas para discriminar entre las diferentes intensidades de la enfermedad fueron 540 nm, 610 nm, 620 nm, 700 nm, 710 nm, 730 nm, 780 nm y 1040 nm. Esto incluyó una banda en la región verde, dos en la región roja, tres en el borde rojo y dos en las regiones infrarrojas del espectro.

El uso de espectrómetros en la detección de *Phytophthora infestans*, agente causal del tizón tardío o gota, en condiciones de campo o bajo cubierta plástica, ha sido fundamental debido a su capacidad para proporcionar información detallada y precisa sobre las características espectrales de las hojas de las plantas.

## Agradecimientos

Esta investigación es cofinanciada por ICETEX y Minciencias a través del proyecto “Diseño, desarrollo y validación de un modelo de detección temprana de tizón tardío en cultivos de papa Diacol Capiro mediante análisis de imágenes espectrales adquiridas en los departamentos de Boyacá y Cundinamarca”. Código: 110189082237.

## Referencias

- Chakravarthy, A. S. y Raman, S. (2020). Early Blight Identification in Tomato Leaves using Deep Learning [Conferencia]. *International Conference on Contemporary Computing and Applications (IC3A)*, Lucknow, India, pp. 154-158. <https://doi.org/10.1109/IC3A48958.2020.233288>
- Kool, J., Been, T. y Evenhuis, A. (2021). Detection of Latent Potato Late Blight by Hyperspectral Imaging. Workshop on Hyperspectral Image and Signal Processing: Evolution in Remote Sensing [Conferencia]. *11th Workshop on Hyperspectral Imaging and Signal Processing: Evolution in Remote Sensing (WHISPERS)*, Amsterdam, Netherlands (pp. 1-5). <https://doi.org/10.1109/WHISPERS52202.2021.9484002>
- Qi, C., Sandroni, M., Westergaard, J. C., Høegh, E., Bagge, M., Alexandersson, E. y Gao, J. (2023). In-Field Early Disease Recognition of Potato Late Blight Based on Deep Learning and Proximal Hyperspectral Imaging. *Computers and Electronics in Agriculture*, 205. <https://doi.org/10.1016/j.compag.2022.107585>
- Ray, S. S., Jain, N., Arora, R. K., Chavan, S. y Panigrahy, S. (2011). Utility of Hyperspectral Data for Potato Late Blight Disease Detection. *Journal of the Indian Society of Remote Sensing*, 39(2), 161-169. <https://doi.org/10.1007/s12524-011-0094-2>
- Zhang, M., Qin, Z., Liu, X. y Ustin, S. L. (2003). Detection of stress in tomatoes induced by late blight disease in California, USA, using hyperspectral remote sensing. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 4(4), 295-310. [https://doi.org/10.1016/S0303-2434\(03\)00008-4](https://doi.org/10.1016/S0303-2434(03)00008-4)

El uso de espectrómetros en la detección de *Phytophthora infestans*, agente causal del tizón tardío o gota, en condiciones de campo o bajo cubierta plástica, ha sido fundamental debido a su capacidad para proporcionar información detallada y precisa sobre las características espectrales de las hojas de las plantas.

# Temática sustentabilidad



## Optimización de la gestión ambiental en el cultivo de plátano del Tolima para garantizar la seguridad alimentaria

### *Optimizing environmental management in plantain cultivation in Tolima to ensure food security*

#### **Paola Andrea Tenorio Sánchez**

Ingeniera Ambiental, especialista en Docencia Universitaria, magíster en Sistemas Integrados de Gestión. Docente en la Universidad Nacional Abierta y a distancia –UNAD CEAD Ibagué; coinvestigadora del proyecto “Generación de valor agregado y adopción tecnológica para la transformación de los residuos del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) en municipios del departamento del Tolima”. Código BPIN: 2021000100302

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0080-7619>

Correo electrónico: [paola.tenorio@unad.edu.co](mailto:paola.tenorio@unad.edu.co)

Semillero SIMAU

Grupo de investigación INYUMACIZO

#### **Carlos Guillermo Mesa Mejía**

Ingeniero Sanitario y Ambiental, especialista en Educación Superior a Distancia, maestrante en Educación. Docente en la Universidad Nacional Abierta y a distancia –UNAD CEAD Ibagué; coinvestigador del proyecto “Generación de valor agregado y adopción tecnológica para la transformación de los residuos del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) en municipios del departamento del Tolima”. Código BPIN: 2021000100302

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5123-2528>

Correo electrónico: [carlos.mesa@unad.edu.co](mailto:carlos.mesa@unad.edu.co)

Semillero SIMAU

Grupo de investigación INYUMACIZO

#### **Eliana Paola Rubio Portela**

Ingeniera Ambiental, contratista equipo técnico proyecto “Generación de valor agregado y adopción tecnológica para la transformación de los residuos del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) en municipios del departamento del Tolima”. Código BPIN: 2021000100302

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0343-571X>

Correo electrónico: [eli\\_rubio94@hotmail.com](mailto:eli_rubio94@hotmail.com)

Semillero SIMAU

Grupo de investigación INYUMACIZO

#### **Francisco José Montealegre Torres**

Pregrado en Ingeniería Agronómica, especialización en Gestión de Proyectos, maestrante en Gerencia de Proyectos. Docente en la Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD CEAD Ibagué; coinvestigador del proyecto “Generación de valor agregado y adopción tecnológica para la transformación de los residuos del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) en municipios del departamento del Tolima”. Código BPIN: 2021000100302

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1326-7113>

Correo electrónico: [francisco.montealegr@unad.edu.co](mailto:francisco.montealegr@unad.edu.co)

Semillero SION

Grupo de investigación INYUMACIZO

**Danilo Bonilla Trujillo**

Pregrado Medicina Veterinaria y Zootecnia, especialización Pedagogía para el Aprendizaje Autónomo, maestría en Ciencias Pecuarias. Docente en la Universidad Nacional Abierta y a distancia –UNAD CEAD Ibagué, coinvestigador del proyecto “Generación de valor agregado y adopción tecnológica para la transformación de los residuos del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) en municipios del departamento del Tolima”. Código BPIN: 2021000100302

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6069-8039>

Correo electrónico: danilo.bonilla@unad.edu.co

Semillero SION

Grupo de investigación INYUMACIZO

**Andrés Mauricio Munar Samboní**

Pregrado en Ingeniería Ambiental, magíster en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos, doctorado en Recursos Hídricos y Saneamiento Ambiental, posdoctorado en Cambio Climático y Recursos Hídricos. Docente en la Universidad Nacional Abierta y a distancia –UNAD CCAV Pitalito; investigador del proyecto “Generación de valor agregado y adopción tecnológica para la transformación de los residuos del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) en municipios del departamento del Tolima”. Código BPIN: 2021000100302

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2056-7234>

Correo electrónico: andres.munar@unad.edu.co

Semillero ROSIYE

Grupo de investigación INYUMACIZO

**Nelly María Méndez Pedroza**

Pregrado en Ingeniería Forestal, especialización en Gerencia Estratégica de Mercadeo, magíster en Administración de Organizaciones, doctorado en Desarrollo Sostenible. Docente en la Universidad Nacional Abierta y a distancia –UNAD CCAV Pitalito; coinvestigadora del Proyecto “Generación de valor agregado y adopción tecnológica para la transformación de los residuos del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) en municipios del departamento del

Tolima”. Código BPIN: 2021000100302

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

Correo electrónico: nelly.mendez@unad.edu.co

Semillero SIMAC

Grupo de investigación INYUMACIZO

**Yeimi Marcela Avilez Bedoya**

Pregrado Agronomía, contratista equipo técnico proyecto “Generación de valor agregado y adopción tecnológica para la transformación de los residuos del cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*) en municipios del departamento del Tolima”. Código BPIN: 2021000100302

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-6310-7329>

Correo electrónico: yeimiavilezb@hotmail.com

Semillero SION

Grupo de investigación INYUMACIZO

**Citación:** Tenorio, P., Mesa, C., Rubio, E., Montealegre, F., Bonilla, D., Munar, A., Méndez, N. y Avilez, Y. (2024). Optimización de la gestión ambiental en el cultivo de plátano del Tolima para garantizar la seguridad alimentaria. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 126-132. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

El proyecto que se avanza en la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente (ECAPMA), del CEAD de Ibagué, tiene como propósito abordar dos problemáticas fundamentales relacionadas con la producción de plátano en la región norte del Tolima. La primera preocupación es la subutilización de los residuos del plátano. El segundo desafío está vinculado al uso generalizado de plásticos de un solo uso para el empaque de alimentos, contribuyendo en gran medida a la contaminación. Este proyecto reconoce la oportunidad de mejorar el entorno en las fincas y generar ingresos al enfrentar ambos problemas.

Actualmente en desarrollo, el proyecto se realiza en los municipios de Casabianca y Herveo del departamento del Tolima, donde se encuentran asociaciones de mujeres involucradas en el procesamiento de residuos del pseudotallo del plátano, lo cual inspiró la investigación. En este proceso, participan 150 beneficiarios directos, dos asociaciones de mujeres productoras en la industria del plátano y la artesanía, así como una asociación de productores de plátano en Casabianca y Herveo.

Los objetivos abarcan la aplicación de estrategias para adoptar procesos y desarrollar productos utilizando los residuos de plátano. Esto involucra la evaluación del impacto ambiental de los residuos, así como la evaluación de materiales biodegradables resultantes de esta evaluación. Se busca desarrollar tecnologías para aprovechar los desechos agroindustriales, lo que incluye la caracterización de productos experimentales y la evaluación de la biodegradabilidad y vida útil de envases biodegradables para alimentos. Así mismo, se busca transferir estrategias tecnológicas para mitigar el impacto ambiental y crear nuevas soluciones. Con el proyecto se busca contribuir con prácticas ambientales entre los productores del plátano y mejorar la capacidad tecnológica para la fabricación de envases biodegradables.

**Palabras clave:** producción de plátano; subutilización de residuos; plásticos de un solo uso; contaminación ambiental; desarrollo sostenible.

## Abstract

The project that is being carried out by the School of Agricultural, Livestock and Environmental Sciences (ECAPMA) CEAD of Ibagué, has the purpose of addressing two fundamental problems related to plantain production in the northern region of Tolima. The first concern is the underutilization of plantain residues. The second challenge is linked to the widespread use of single-use plastics for food packaging, contributing greatly to contamination. This project recognizes the opportunity to improve the farm environment and generate income by addressing both issues.

Currently under development, the project is being carried out in the municipalities of Casabianca and Herveo in the department of Tolima, where there are women's associations involved in the processing of banana pseudostem residues, which inspired the research. In this process, 150 direct beneficiaries participate, two associations of women producers in the banana industry and handicrafts, as well as an association of banana producers in Casabianca and Herveo.

The objectives cover the application of strategies to adopt processes and develop products using banana residues. This involves the evaluation of the environmental impact of these residues, as well as the evaluation of biodegradable biomaterials resulting from said evaluation. It seeks to develop technologies to take advantage of agro-industrial waste, which includes the characterization of experimental products and the evaluation of the biodegradability and useful life of biodegradable food containers. Likewise, it seeks to transfer technological strategies to mitigate environmental impact and create new solutions. The project seeks to contribute to environmental practices among banana producers and improve the technological capacity for the manufacture of biodegradable packaging.

**Keywords:** banana production; underutilization of waste; single-use plastics; environmental pollution; sustainable development.

## Desarrollo de la Ponencia

### Introducción

El cultivo del plátano es vital en la región del Tolima, Colombia, especialmente en Casabianca y Herveo. El clima cálido y húmedo, junto con suelos bien drenados, favorece su crecimiento (Corpoica, s.f.). Además de ser una fuente importante de ingresos y empleo en áreas rurales, el plátano es fundamental en la dieta local y en la economía de exportación.

Para lograr un desarrollo sostenible y reducir el impacto ambiental, es esencial cumplir con normativas locales y nacionales, garantizando estándares de calidad y seguridad alimentaria. En este contexto, se brindan medidas de manejo que buscan mejorar la producción de plátano, especialmente en Herveo y Casabianca, contribuyendo a la reducción del deterioro ambiental mediante prácticas relacionadas con el plan de manejo que pueden aplicar los productores en los predios.

## Objetivo general

Diseñar un plan ambiental en el cultivo del plátano de Casabianca y Herveo, Tolima, con el fin de prevenir, mitigar y corregir efectos adversos sobre el entorno, fomentando el progreso sostenible de la actividad agrícola.

## Objetivos específicos

- Detallar métodos para establecer, cuidar y mantener el cultivo del plátano, con medidas para reducir el impacto ambiental.
- Identificar impactos en el cultivo del plátano en Casabianca y Herveo a fin de apropiar un plan que minimice lo negativo y potencie lo positivo.
- Formular medidas específicas para manejar, prevenir, mitigar y corregir impactos ambientales en el cultivo, promoviendo el desarrollo sostenible.
- Diseñar acciones que mejoren el manejo ambiental en el cultivo del plátano, a través de supervisión constante y planes de protección ambiental.

## Metodología

Con el proyecto, se evaluó el impacto ambiental de los residuos del cultivo del plátano en el Tolima. Con el uso de la Matriz de Importancia de Vicente Conesa-Fernández, se identificaron efectos significativos esperados a partir de la caracterización del área de influencia y las actividades principales, esto con el fin de diseñar medidas de prevención, corrección, mitigación y compensación.

La metodología empleada para la valoración de impactos es la desarrollada por Vicente Conesa Fernández-Vitora (1997), en la cual se evalúan los siguientes parámetros: Naturaleza, Intensidad, Extensión, Momento, Persistencia, Reversibilidad, Sinergia, Acumulación, Efecto, Periodicidad, Recuperabilidad.

IMPORTANCIA I =  $\pm [3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + + PR + MC]$

## Resultados

El recurso hídrico, la calidad del suelo y el área de cultivo se ven fuertemente afectados por el uso de fertilizantes. El uso excesivo de productos químicos agrícolas altera la calidad del suelo y contribuye a la eutrofización en cuerpos de agua. La calidad del aire se ve comprometida debido a la fertilización y las prácticas de manejo de malezas, liberando gases perjudiciales. Para abordar esto, es crucial adoptar prácticas agrícolas sostenibles y tecnologías que reduzcan las emisiones.

La calidad del suelo se ve afectada negativamente por la fertilización excesiva, el control de malezas y plagas. Estas prácticas alteran la calidad del suelo, su estructura y microbiota. En consecuencia, se requiere un uso más precavido de fertilizantes y productos químicos.

La diversidad biológica sufre debido a la alteración de hábitats naturales, la pérdida de cobertura vegetal y la perturbación de la fauna local. Los cambios demográficos y migración influyen en el uso del territorio, afectando la fuerza laboral rural y la accesibilidad. Las poblaciones jóvenes prefieren trabajos urbanos, lo que impacta las prácticas agrícolas tradicionales. La infraestructura vial inadecuada y la migración obstaculizan el acceso a las zonas de cultivo.

Los riesgos para la salud y seguridad son comunes en las actividades agrícolas, planteando amenazas para los trabajadores. Además, las condiciones precarias de las vías pueden provocar accidentes durante el transporte de productos.

## Discusión

La agricultura de plátano tiene impactos negativos en múltiples recursos ambientales como el agua, el aire, el suelo, la biología, el paisaje y la seguridad. La adopción de prácticas agrícolas sostenibles y medidas de gestión es crucial para mitigar estos efectos y promover la sostenibilidad.

## Conclusiones

La agricultura del plátano enfrenta desafíos ambientales significativos, pero a la vez ofrece oportunidades para un cambio positivo. La adopción de prácticas agrícolas sostenibles y tecnologías amigables con el medioambiente puede reducir los impactos negativos en el agua, el aire, el suelo y la biodiversidad.

La sensibilización y colaboración entre agricultores, investigadores y autoridades son esenciales para encontrar soluciones que promuevan el desarrollo sostenible de la agricultura del plátano y aseguren un equilibrio entre producción y preservación ambiental.

El uso excesivo de productos químicos agrícolas altera la calidad del suelo y contribuye a la eutrofización en cuerpos de agua. La calidad del aire se ve comprometida debido a la fertilización y las prácticas de manejo de malezas...

## Referencias

- Avella, J., Campos, L., Castañeda, J. y Romero, D. (2017). *Informe Nacional de Aprovechamiento 2016*. Superservicios, Departamento Nacional de Planeación [DNP]. <https://www.andi.com.co/Uploads/22.%20Informa%20de%20Aprovechamiento%20187302.pdf>
- Conesa, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (4ta ed.). Ediciones Mundi-Prensa.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE] y MinAgricultura. (2014). *El cultivo del plátano* (*Musa paradisiaca*), un importante alimento para el mundo. [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos\\_factores\\_de\\_produccion\\_abr\\_2014.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_abr_2014.pdf)[https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos\\_factores\\_de\\_produccion\\_abr\\_2014.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_abr_2014.pdf)
- Escobar Rueda, F. R. (2022). *Evaluación del impacto de los monocultivos de plátano* (*Musa AAB Simmonds*) a nivel socioeconómico y ambiental en el distrito de Turbo, Antioquia, vereda Monteverde [Tesis de pregrado, Universidad de La Salle]. Repositorio institucional. [https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria\\_agronomica/276](https://ciencia.lasalle.edu.co/ingenieria_agronomica/276)
- Haro, A., Borja, A. y Triviño, S. (2017). Análisis sobre el aprovechamiento de los residuos del plátano, como materia prima para la producción de materiales plásticos biodegradables. *Dominio de las Ciencias*, 3(2), 506-525. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6325873><https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6325873>

La agricultura del plátano enfrenta desafíos ambientales significativos, pero a la vez ofrece oportunidades para un cambio positivo. La adopción de prácticas agrícolas sostenibles y tecnologías amigables con el medioambiente puede reducir los impactos negativos en el agua, el aire, el suelo y la biodiversidad.



# Análisis de la implementación agronómica del cultivo de Sacha Inchi (*Plukenetia Volubilis* L.) En dos municipios de la zona occidente Boyacá

## *Analysis of the agronomic implementation of Sacha inchi (Plukenetia Volubilis L.) Crop in two municipalities of the western area of Boyacá*

**Manuel Torres Torres**

Ingeniero Agrónomo, especialista en Ingeniería Ambiental, magíster en Administración de Negocios, doctorado en Proyecto(c). Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6033-4799>

Correo electrónico: [manuel.torres@unad.edu.co](mailto:manuel.torres@unad.edu.co)

Semillero Sembrando nuevas ideas agroecológicas.

Grupo de investigación GIGAS

**Citación:** Torres, M. (2024). Análisis de la implementación agronómica del cultivo de *Sacha inchi* (*Plukenetia volubilis* L.) en dos municipios de la zona occidente Boyacá. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 133-135. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

El *sacha inchi* (*Plukenetia volubilis* L.), llamado maní inca o maní de monte, es una especie promisoría, originaria de la Amazonía peruana, colombiana y ecuatoriana. El *sacha inchi* es una planta con potencial agroindustrial, debido a su valor nutricional y medicinal, gracias al contenido de omega 3, 6 y 9 y un valor alimenticio de aproximadamente 90.34% de ácidos grasos insaturados (Norma y Echeverri, 2016). El objetivo fue implementar los procesos fenológicos, iniciando desde la germinación, desarrollo fenológico de la planta, ramificación, floración, fructificación, rendimiento productivo, mercadeo y costos de producción, en el cultivo de *sacha inchi* en dos municipios del occidente de Boyacá (San Pablo de Borbur, vereda Chanaré, con una altura promedio de 829 m s. n. m., con temperatura de 26 °C, y Briceño, vereda Media Luna, con altitud de la cabecera municipal de 1340 m s. n. m. y temperatura media de 27 °C) y verificar su comportamiento en diferentes pisos térmicos. La metodología es una investigación descriptiva, con un diseño experimental completamente aleatorio, con una población de 200 plantas por cada lote. La discusión se centró en si había diferencia significativa en la producción entre los dos municipios. Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

en San Pablo de Borbur, el desarrollo del cultivo fue más precoz que en Briceño, las producciones en los dos municipios no tuvieron diferencia significativa. Las conclusiones son las siguientes: En la actividad agronómica se debe podar la planta para crear una buena producción, el cultivo es susceptible al encharcamiento. Según el análisis de costos para el establecimiento del cultivo de *sacha inchi*, el promedio es de COP 19 249 970, precios establecidos por Cooperativa Sacha Colombia. La investigación arrojó un análisis de costos de inversión para el establecimiento del cultivo utilizando materiales de las fincas de COP 12 256 756.

**Palabras clave:** ácidos grasos insaturado; omega; piso térmico; procesos fenológicos; germinación.

## Abstract

The *sacha inchi* (*Plukenetia volubilis* L.), It is called Inca peanut, mountain peanut, it is a promising species, native to the Peruvian, Colombian and Ecuadorian Amazon. *Sacha inchi* (*Plukenetia volubilis*) is a plant with agroindustrial potential, due to its nutritional and medicinal value due to its omega 3, 6 and 9 content and a nutritional value of approximately 90.34% of unsaturated fatty acids (Norma y Echeverri, 2016). The objective was to implement the phenological processes, starting from germination, phenological development of the plant, branching, flowering, fruiting, productive performance, marketing and production costs, in the cultivation of *sacha inchi* (*Plukenetia volubilis* L.), in two municipalities in the West of Boyacá (San Pablo de Borbur, Chanaré village, with an average height of 829 m.a.s.l., with a temperature of 26 °C, and Briceño Vereda Media Luna, Altitude of the municipal seat: 1340 m.a.s.l. with Average temperature: 27 °C) and verify its behavior in different thermal floors. The methodology is descriptive research, with a completely randomized experimental design, with a population of 200 plants for each lot. The discussion focused on whether there was a significant difference in production between the two municipalities. The results obtained were the following: In the Municipality of San Pablo de Borbur the development of the crop was earlier than in the municipality of Briceño, the productions in the two municipalities did not have a significant difference. The conclusions are the following: within the agronomic activity, the plant must be pruned to be able to generate good production, the crop is susceptible to waterlogging. According to the cost analysis for the establishment of *sacha inchi* cultivation, an average of COP 19 249 970 is needed, prices established by Cooperativa Sacha Colombia, the research produced an analysis of investment costs for the establishment of the crop using materials from the farms of COP 12 256 756.

**Keywords:** unsaturated fatty acids; omega; thermal floor; phenological processes; germination.

## Referencias

- Norma, A. Echeverri I. (2016) Sacha inchi (*Plukenetia volubilis* Hnneo): ¿una experiencia ancestral desaprovechada? Evidencias clínicas asociadas a su consumo *Rev. chil. nutr.* vol.43 no.2 Santiago jun. 2016. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182016000200009>
- Aranda, J. (2009). Proyecto Perú biodiverso. Monografía de Sacha Inchi *Plukenetia volubilis* Linneo. Perú. [http://repositorio.promperu.gob.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1370/Monografia\\_sacha\\_inchi\\_2010\\_keyword\\_principal.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.promperu.gob.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1370/Monografia_sacha_inchi_2010_keyword_principal.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Arévalo, G. (1989). Informes de resultados de investigación. Tarapoto: Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), Programa Nacional de Investigación en Recursos Genéticos y Biotecnología (Pronargeb), Estación Experimental Agraria (E. E. A.) El Porvenir. 49. [http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/UNSM/756/TP-FAGRO\\_0370.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/UNSM/756/TP-FAGRO_0370.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Cachide, D; García, C; Sotelo, V; Delgado O, C; Mejía, K; Del Castillo, D. (2010). Avance en la obtención de líneas mejoradas de Sacha inchi (*Plukenetia volubilis*l). —encuentro científico internacional de invierno 2010||. (Disponible en: <http://goo.gl/u6bQQ>. Consultado el: 6 de Marzo del 2018). <https://es.slideshare.net/miguelchapu/manejo-agroecologico-del-sacha-inchi>
- Brack, A. (2000) Perú, biodiversidad y biocomercio: situación actual y potencial. Lima: Consejo Nacional del Ambiente / Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo. [http://www.cepes.org.pe/apc-aa/archivos-aa/a8799f3db81457e2c81aac97d67afe96/II04DIAGNOSTICO\\_EN\\_LA\\_AMAZONIA.pdf](http://www.cepes.org.pe/apc-aa/archivos-aa/a8799f3db81457e2c81aac97d67afe96/II04DIAGNOSTICO_EN_LA_AMAZONIA.pdf)
- Dostert, N; Roque, J; Cano, A; Weigend, M. (2009). —Proyecto Desarrollo de monografías botánicas para cinco cultivos peruanos Hojas Botánicas: Sacha inchi – *Plukenetia volubilis* L.|| Primera Edición. Lima – Perú. [http://www.botconsult.com/downloads/Sacha\\_Inchi\\_Factsheet\\_final.pdf](http://www.botconsult.com/downloads/Sacha_Inchi_Factsheet_final.pdf)



## Acarofauna asociada a café (*coffea arabica* L.) En Toledo, Norte de Santander

### *Acarofauna associated with coffee (coffea arabica L.) In Toledo, Norte de Santander*

#### Fredy Alexander Rodríguez Cruz

Ingeniero Agrónomo, Universidad de los Llanos

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8525-1463>

Correo electrónico: farodriguez.cruz@unillanos.edu.co

#### Mabel Geraldine Cañas Villamizar

Ingeniera Agrónoma, Universidad de Pamplona

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-4537-0512>

Correo electrónico: mabel.canas@unipamplona.edu.co

#### Jaider Eliecer Durán Giménez

Ingeniero Agrónomo, Universidad de Pamplona

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-3203-7435>

Correo electrónico: jeider.duran@unipamplona.edu.co

**Citación:** Rodríguez, F., Cañas, M. y Durán, J. (2024). Acarofauna asociada a café (*Coffea arabica* L.) en Toledo, Norte de Santander. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 136-141. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

Colombia es el primer productor de café arábigo y tercer productor mundial del grano, y es la fuente de sustento de más de 600 000 familias rurales. En la región nororiental de Colombia, Norte de Santander es el principal productor; en él se inició el cultivo y la comercialización hacia 1830. A pesar de la importancia social y económica del café, existe un enorme vacío sobre la acarofauna asociada al cultivo. Con el objetivo de contribuir a subsanar este déficit, en el primer semestre del 2023 se realizó el presente estudio en Toledo, Norte de Santander, en lotes de las variedades: Colombia, Típica y Borbón. Se retiraron cinco hojas de cada planta de los tercios apical, medio y basal, durante ocho semanas, y se dispusieron en frascos plásticos con solución de alcohol. En el laboratorio se examinaron en estereoscopio para coleccionar los especímenes; luego se montaron en láminas de microscopía en medio Hoyer. La identificación se realizó con la ayuda de microscopio óptico mediante el análisis morfológico de estructuras y claves dicotómicas especializadas. La determinación taxonómica se realizó a nivel de

orden, familia, género y especie, cuando fue posible. Se colectaron un total de 1004 especímenes, 165 en variedad Típica, 288 en variedad Colombia y 551 en variedad Bourbon, distribuidos en cinco órdenes, nueve familias y veintinueve especies. Se realizó la clasificación de los especímenes según su nicho ecológico (plaga, benéfico o neutro). Se destaca la identificación de la especie *Brevipalpus papayensis* y de los géneros *Excelsotarsonemus* y *Agistemus*, así como de un inmaduro de *Rhipicephalus sanguineus*. La acarofauna asociada al cultivo de café en Toledo, Norte de Santander, incluye familias fitófagas (Tenuipalpidae y Tarsonemidae) con potencial de convertirse en plagas y familias con especies depredadoras (Phytoseiidae, Ascidae y Stigmaeidae), con potencial como controladores naturales de especies con potencial como plagas. Así como una especie de garrapata que podría afectar a los trabajadores.

**Palabras clave:** *coffea arabica*; *excelsotarsonemus*; phytoseiidae; *brevipalpus papayensis*; ascidae; caficultura.

## Abstract

Colombia is the largest producer of Arabica coffee and the third largest producer of the grain in the world, being the source of livelihood for more than 600 thousand rural families. In the northeastern region of Colombia, Norte de Santander is the main producer, where the cultivation and commercialization of coffee began around 1830. In spite of the social and economic importance of coffee, there is an enormous gap in knowledge about the acarofauna associated with the crop. With the objective of contributing to remedy this deficit, in the first semester of 2023 the present study was carried out in Toledo, Norte de Santander, in lots of the varieties: Colombia, Típica and Borbón. Five leaves of each plant were removed from the apical, middle, and basal thirds over eight weeks and placed in plastic bottles with an alcohol solution. In the laboratory, they were examined under a stereoscope to collect the specimens, which were then mounted on microscopy slides in Hoyer medium. Identification was performed with the aid of optical microscopy by morphological analysis of structures and specialized dichotomous keys. Taxonomic determination was made at the order, family, genus, and species level, when possible. The specimens were classified according to their ecological niche (pest, beneficial, or neutral). A total of 1.004 specimens were collected, 165 in Típica variety, 288 in Colombia variety and 551 in Borbón variety, distributed in five orders, nine families, and 29 species. The identification of the species *Brevipalpus papayensis* and the genera *Excelsotarsonemus* and *Agistemus*, as well as an immature of *Rhipicephalus sanguineus*, stands out. The acarofauna associated with the coffee crop in Toledo, Norte de Santander, includes phytophagous families (Tenuipalpidae and Tarsonemidae) with potential to become pests and families with predatory species (Phytoseiidae, Ascidae

and Stigmaeidae), with potential as natural controllers of species with potential as pests. As well as a tick species that could affect workers.

**Keywords:** *coffea arabica*; *excelsotarsonemus*; phytoseiidae; *brevipalpus papayensis*; ascidae; coffee culture.

## Desarrollo de la Ponencia

### Introducción

Colombia es el primer productor de café arábigo y tercer productor mundial del grano. El cultivo posee una alta importancia económica, pues es la principal fuente de ingresos de más de 600 000 familias rurales, y genera más de 2.5 millones de empleos directos e indirectos (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 2022). En la región nororiental de Colombia, Norte de Santander es el principal productor; en esta zona se inició el cultivo y la comercialización hacia 1830. Actualmente, el 97 % de la producción del departamento se exporta y el 82 % de la producción se considera como cafés especiales, es decir, cafés que tienen un valor agregado, y por los cuales el consumidor está dispuesto a pagar un valor adicional. Se destaca en este tipo de producción los municipios de Toledo y Labateca. La producción actual del departamento genera unos COP 440 000 millones (Norte produce 26 millones de kilos, 2022).

Como todo cultivo, el café está sujeto al ataque de artrópodos, entre estos los ácaros. Los ácaros pueden encontrarse en casi todos los ecosistemas, incluyendo desiertos, tundras, estratos profundos del suelo, cuevas, manantiales calientes y suelo oceánico. Su gran capacidad de adaptación los ha hecho uno de los grupos más exitosos en cuanto a diversidad y abundancia, han colonizado hábitats terrestres, marinos y dulceacuícolas (Chaires, 2012). Sin embargo, a pesar de la importancia social y económica del café en Colombia, existe un enorme vacío sobre la acarofauna asociada a este, con excepción de *Oligonychus yothersi* debido a su potencial como plaga (Giraldo *et al.*, 2011).

Con el objetivo de contribuir a subsanar este déficit, en el primer semestre del 2023 se escogió a Toledo, Norte de Santander, para realizar el presente estudio debido a que su producción se enmarca en el programa de cafés especiales de Fedecafé. Las colectas de material se realizaron en lotes de las variedades Colombia, Típica y Bourbon. Se retiraron cinco hojas de cada planta de los tercios apical, medio y basal, durante ocho semanas, las cuales se almacenaron en frascos plásticos (400 ml) con solución de alcohol al 70 %, luego se transportaron al laboratorio de Biología de la Universidad de Pamplona. Allí, el contenido de cada frasco se examinó bajo estereoscopio para coleccionar los especímenes, que se montaron en láminas de microscopía en medio Hoyer. Las láminas se secaron a

35° C durante 72 horas en horno de flujo laminar. La identificación de los especímenes montados se realizó con la ayuda de microscopio óptico mediante el análisis morfológico de estructuras y claves dicotómicas especializadas. La determinación taxonómica se realizó a nivel de orden, familia, género y especie, cuando fue posible. Adicionalmente, se realizó la clasificación de los especímenes según su nicho ecológico (plaga, benéfico o neutro). Se colectaron un total de 1004 especímenes, 165 en variedad Típica, 288 en variedad Colombia y 551 en variedad Bourbon, distribuidos en cinco órdenes, nueve familias y 29 especies.

Se destaca la identificación de la especie *Brevipalpus papayensis* y de los géneros *Excelsotarsonemus* sp. y *Agistemus* sp., así como de *Rhipicephalus sanguineus*. La acarofauna asociada al cultivo de café en Toledo, Norte de Santander, incluye familias fitófagas (Tenuipalpidae y Tarsonemidae) con potencial de convertirse en plagas, afectando negativamente al cultivo, y familias con especies depredadoras (Phytoseiidae, Ascidae y Stigmaeidae), con potencial como controladores naturales de especies con potencial como plagas (Krantz y Walter, 2009).

Adicionalmente, se registraron diez especies diferentes de oribátidos, grupo que se ha relacionado al reciclaje de nutrientes y materia orgánica del suelo, y son considerados como una medida de la salud del suelo. Salazar-Phillipo y Miko (2022) listan los oribátidos registrados en Colombia, considerando que este grupo presenta un alto potencial de diversidad en Colombia. Sin embargo, el departamento de Norte de Santander está entre los departamentos con menor número de registros de este importante grupo de ácaros. De esta manera, se abriría un nuevo campo de investigación para aportar en el conocimiento de este grupo de ácaros para el departamento y el país.

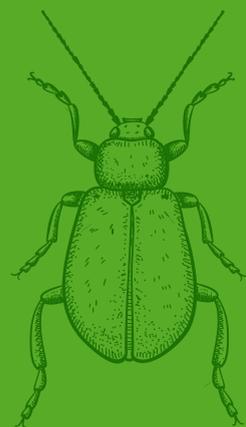
Finalmente, se registró una especie de garrapata, que podría afectar a los trabajadores empleados para las labores agronómicas propias del cultivo. El presente estudio evidencia una alta diversidad y diferencias de hábitos en la acarofauna asociada al cultivo de café en Toledo, Norte de Santander.

A nivel de paisaje, los ácaros del suelo son considerados como ubicuos en los ecosistemas edáficos, mostrando una gran diversidad taxonómica con una amplia gama de características vitales y estrategias de alimentación. Varios taxones contribuyen directa o indirectamente a los procesos del suelo, como el ciclo de nutrientes, la formación del suelo y el control de plagas. De esta manera, los ácaros prestan importantes servicios ecosistémicos a los suelos. Sin embargo, la composición de su comunidad, y por tanto la provisión de servicios puede diferir entre los usos dados al suelo, por ejemplo, suelos agrícolas gestionados de forma intensiva y suelos de pastizales gestionados de forma extensiva. Varios estudios han mostrado que se producen cambios sucesionales en la abundancia y diversidad de los grupos funcionales de ácaros del suelo (tipos de alimentación) tras la conversión de tierras de cultivo en pastizales, lo que afecta su

contribución a los servicios ecosistémicos. Por ejemplo, la biodiversidad y la biomasa tiende a ser mayor en los pastizales que en las tierras de cultivo, especialmente para la comunidad total de ácaros, los depredadores y los principales taxones que ayudan a la descomposición. Sin embargo, tras la conversión de pastizales en tierras de cultivo, o viceversa, tanto la riqueza de taxones como la biomasa evolucionan rápidamente hacia las condiciones imperantes, contribuyendo a un aumento del ciclo de nutrientes y en la supresión de plagas potenciales (De Groot *et al.*, 2016). A pesar de este escenario, las comunidades de ácaros y los servicios ecosistémicos asociados pueden ser parcialmente, pero no completamente, restaurados, lo que implica una pérdida de diversidad y por tanto una caída en los servicios ecosistémicos.

En el presente estudio, se registraron ácaros con potencial perjudicial al cultivo, pero también a los trabajadores. Se registraron ácaros benéficos, con potencial como controladores naturales de ácaros plaga, y otros asociados al reciclaje de nutrientes e incorporación de materia orgánica al suelo. De esta manera, es de vital importancia el conocimiento de las comunidades de ácaros asociadas a diferentes cultivos, de manera que puedan incluirse en el manejo de la calidad del suelo, así como en planes de control biológico de determinadas plagas. De esta manera se contribuye a desacelerar la pérdida de diversidad de estos organismos y al aporte que hacen a la agricultura.

Se registró una especie de garrapata, que podría afectar a los trabajadores empleados para las labores agronómicas propias del cultivo. El presente estudio evidencia una alta diversidad y diferencias de hábitos en la acarofauna asociada al cultivo de café en Toledo, Norte de Santander.



## Referencias

- Chaires, M. (2012). Importancia de los ácaros en diferentes hábitats - Ácaros de vida libre. En: E. Estrada (Ed.), *Ácaros de importancia en el suelo* (pp. 29-39). Colegio de Postgraduados.
- De Groot, G. A., Jagers op Akkerhuis, G. A. J. M., Dimmers, W. J., Charrier, X. y Faber, J. H. (2016). Biomass and Diversity of Soil Mite Functional Groups Respond to Extensification of Land Management, Potentially Affecting Soil Ecosystem Services. *Frontiers in Environmental Science*, 4, 1-12. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2016.00015>
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. (2022). *Informe del Gerente, 90 Congreso Nacional de Cafeteros*. <https://federaciondecafeteros.org/app/uploads/2022/12/Informe-del-Gerente-D.pdf>
- Giraldo, M., Galindo, L. A. y Benavides, P. M. (2011). La arañita roja del café: Biología y hábitos. *Avances Técnicos* 403. Centro Nacional de Investigaciones de Café [Cenicafé]. <http://hdl.handle.net/10778/395>
- Krantz, G. y Walter, D. [Eds.]. (2009). *A Manual of Acarology* (Third edition). Texas Tech University Press.
- Norte produce 26 millones de kilos. (2022, 25 de marzo). Norte produce 26 millones de kilos de café al año. *La Opinión*. <https://www.laopinion.com.co/sectores-empresariales/norte-produce-26-millones-de-kilos-de-cafe-al-ano>
- Salazar-Phillipo, A. y Miko, L. (2022). Checklist of the oribatid mites (Acari: Oribatida) of the Republic of Colombia. *Zootaxa*, 5087(1), 35-58. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.5087.1.2>



En el presente estudio, se registraron ácaros con potencial perjudicial al cultivo, pero también a los trabajadores. Se registraron ácaros benéficos, con potencial como controladores naturales de ácaros plaga, y otros asociados al reciclaje de nutrientes...

## Evaluación de métodos de multiplicación de Yausabara (*Pavonia Sepium* A. St-hil) utilizada en la elaboración de panela en Sandona, Nariño

### *Evaluation of multiplication methods of Yausabara (*Pavonia Sepium* A. St-hil) used in the preparation of panela in Sandona, Nariño*

**Mauro Albeiro Bravo Gaviria**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2678-1381>

Correo electrónico: [mauro.bravo@unad.edu.co](mailto:mauro.bravo@unad.edu.co)

Semillero AGROSAF

Grupo de investigación INYUMACIZO

**Johana Ximena Castro Trujillo**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7465-7326>

Correo electrónico: [johanaximena03@gmail.com](mailto:johanaximena03@gmail.com)

Semillero AGROSAF

Grupo de investigación INYUMACIZO

**Citación:** Bravo, M. y Castro, J. (2024). Evaluación de métodos de multiplicación de yausabara (*Pavonia sepium* A. St-Hil) utilizada en la elaboración de panela en Sandona, Nariño. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 142-146. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

Esta investigación se encuentra en ejecución en el municipio de Sandoná, departamento de Nariño. El departamento ocupa el quinto lugar en área sembrada de caña panelera, mientras que Sandoná es el mayor productor de panela en el departamento, por lo que más de la mitad de los agricultores depende económicamente de la panela. Para la fabricación de este producto, se utiliza tradicionalmente el mucílago proveniente de la planta llamada yausabara (*Pavonia sepium* A. St-Hil), que crece naturalmente a las orillas de las quebradas. Este mucílago se aplica como floculante purificador del guarapo, y esto ha generado una alta demanda de la especie, ocasionando desprotección de las cuencas en la región. Por el momento, no existe un cultivo comercial de esta planta, por lo tanto, la extracción se realiza desde las orillas de las cuencas, vulnerando los bosques ribereños. Adicionalmente, no existe investigación sobre esta planta. El objetivo de esta investigación consiste en evaluar las características de crecimiento de la planta (germinación, prendimiento y producción de biomasa). Para ello se instaló un

diseño de experimentos en bloques completos al azar en arreglo de parcelas divididas. Los tratamientos consistieron en tres formas de propagación y los subtratamientos en dos formas de fertilización. Las variables evaluadas son el porcentaje de prendimiento y emergencia, y la producción en materia verde y seca. Los resultados preliminares muestran que la mejor forma de propagación masiva fue por estaca con el 75% de prendimiento, respecto a semillas secas al sol y directo de la planta que presentaron un porcentaje por debajo del 60%. Esto permite recomendar a los paneleros la mejor forma de propagación para la aplicación en un primer cultivo comercial. Aún se encuentra pendiente determinar la producción de biomasa.

**Palabras clave:** caña de azúcar; fertilizante; floculante.

## Abstract

This research is being carried out in the municipality of Sandoná, department of Nariño. This department occupies fifth place in area planted with panelera cane; the municipality of Sandoná is the largest producer of panela in the department, therefore, more than half of the farmers depend economically on panela. For the manufacture of panela, mucilage from the plant called yausabara (*Pavonia sepium* A. St-Hil) is traditionally used, which grows naturally on the banks of streams. This mucilage is applied as a purifying flocculant for the guarapo, which has generated a high demand for the species, causing a lack of protection of the basins in the region. At the moment, there is no commercial cultivation of this plant, so the extraction is carried out from the banks of the basins, violating the riparian forests. Additionally, there is no research on this plant. Therefore, the objective of this research was to evaluate the growth characteristics of the plant (germination, budding, and biomass production). For this, a design of experiments has been installed in complete random blocks in an arrangement of divided plots. The treatments consisted of three forms of propagation, and the subtratamientos in two forms of fertilization. The variables evaluated are the % of budding and emergence, and production of green and dry matter. Preliminary results show that the best form of mass propagation was by cutting with 75% uptake, compared to sun-dried seeds and direct from the plant that presented a percentage below 60%. % This will allow panel growers to be recommended the best way of propagation for application in a first commercial crop. Biomass production is still pending to be determined.

**Keywords:** sugar cane; fertilizer; flocculant.

## Desarrollo de la Ponencia

### Introducción

Según cifras de la FAO, 25 países en el mundo producen panela, y Colombia es el segundo productor después de la India (ICA, 2017). Colombia es el primer productor de panela en América (Quezada Moreno *et al.*, 2016). Es la segunda agroindustria en importancia social del país después del café (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019). Nariño es el quinto departamento productor de panela a nivel nacional (Agronet, 2023), y Sandoná es el primer productor a nivel de este departamento. Durante la producción de panela existe el proceso de limpieza inicial del jugo de caña. Este se ha utilizado como medio clarificante (Morejón y Toapanta, 2020). Para lograr este proceso, se utilizan dos tipos de floculantes, uno sintético y otro natural, este último se extrae de la planta llamada yausabara, que no se cultiva de manera comercial, sino que se extrae de las riberas de las quebradas donde crece naturalmente. Esto, sumado a la alta demanda de la planta, ha generado problemas de desprotección de las cuencas.

Es por lo anterior que se ve la necesidad de replicar esta planta a través de cultivos comerciales, los cuales serían los primeros en el municipio. Para iniciar con estos cultivos es necesario evaluar métodos de la propagación masiva de la especie. Es por eso por lo que la presente investigación pretende determinar la mejor forma de propagación masiva utilizando subproductos de la molienda de caña como abono orgánico. Se determinó el porcentaje de prendimiento, porcentaje de emergencia y de producción de biomasa de la especie. Esta investigación se encuentra en curso y permitirá proyectar la mejor forma de propagación a nivel comercial, la cual puede ser implementada a través de un proyecto aplicado por un estudiante de la Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente de la UNAD.

El planteamiento del problema fue “La alta demanda de floculante a base de yausabara para descachazar panela y el desconocimiento de la forma eficaz y rentable para la propagación masiva de la especie causa desprotección de cuencas e inexistencia de cultivos comerciales de la especie en el municipio de Sandoná, de manera permanente”.

Por lo anterior se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿cuál es la mejor forma para la propagación masiva de la yausabara para el establecimiento del primer cultivo comercial y que permita suplir la demanda de floculante natural en el municipio de Sandoná, Nariño? Localización: el experimento se estableció en el municipio de Sandoná, departamento de Nariño, a 1700 m s. n. m., con suelos francos, topografía plana y 1600 m de precipitación.

**Método:** bloques completos al azar en arreglo de parcelas divididas.

**Tratamientos.** Tratamiento 1: estacas de 30 cm de longitud; t. 2: semillas directamente del árbol y sembradas in situ; t. 3: semillas secas al sol durante 3 días.

**Subtratamientos:** subt. 1: testigo sin abono orgánico; subt. 2: bagazo de caña como abono orgánico.

**Repeticiones:** 3.

**VARIABLES EVALUADAS:** porcentaje de prendimiento de estacas, porcentaje de emergencia de semillas y producción de biomasa.

**ANÁLISIS DE DATOS:** análisis estadístico a través del programa Infostat y comparación de medias de Tukey.

**DISTRIBUCIÓN EXPERIMENTAL:** se sembraron 80 plantas por parcela, por tres tratamientos, para un total de 240 plantas por bloque, por tres bloques, para un gran total de 720 plantas. La distancia de siembra entre plantas fue de 10 cm y 25 cm entre surcos.

## Resultados y conclusión

Esta investigación se encuentra en curso, por lo que a continuación se presentan resultados preliminares de prendimiento de estacas y emergencia de semillas.

Porcentaje de prendimiento y emergencia: el porcentaje de prendimiento se determinó para las estacas; este fue del 75 %, que fue el más alto respecto a la siembra por semilla seca y directas de la planta, las cuales obtuvieron un porcentaje de emergencia del 55 % y 60 % respectivamente. Estos resultados ubican a la Yausabara como una planta con buen potencial para ser multiplicado de manera comercial por estacas. Aún se encuentra pendiente la comparación en biomasa para materia verde y seca.



... ¿Cuál es la mejor forma para la propagación masiva de la yausabara para el establecimiento del primer cultivo comercial y que permita suplir la demanda de floculante natural en el municipio de Sandoná, Nariño?

## Referencias

- Agronet. (2023). Estadísticas agropecuarias. <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx>
- Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2017, 11 de abril). *Cultivos de caña panelera en los municipios de Sandoná y Ancuyá en Nariño, fortalecen su condición fitosanitaria*. <https://www.ica.gov.co/noticias/agricola/cultivos-de-cana-panelera-en-los-municipios-de-san>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019). *Cadena Agroindustrial de la panela. Dirección de Cadenas Agrícolas y Forestales*. <https://sioc.minagricultura.gov.co/Panela/Documentos/2019-12-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Morejón, J. y Toapanta, D. (2020). *Determinación del perfil fitoquímico y reológico de plantas mucilaginosas de los Andes andinos: Yausabara (Pavonia sepium) y Cucarda (Hibiscus Rosa Sinensis)* [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio institucional. <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6695/1/PC-000874.pdf>
- Quezada Moreno, W. F., Quezada Torres, W. D. y Gallardo Aguilar, I. (2016). Plantas mucilaginosas en la clarificación del jugo de la caña de azúcar. *Revista Centro Azúcar*, 43(2), 1-11.

Es por lo anterior que se ve la necesidad de replicar esta planta a través de cultivos comerciales, los cuales serían los primeros en el municipio. Para iniciar con estos cultivos es necesario evaluar métodos de la propagación masiva de la especie.



# Evaluación de tres métodos de desinfección para el establecimiento *in vitro* de plátano hartón

## *Evaluation of three disinfection methods for the in vitro establishment of plantain hartón*

### **Sandra Patricia Valbuena**

Bióloga con experiencia en cultivo de tejidos vegetales y producción de material de siembra. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1851-781X>  
Correo electrónico: [svalbuena@agrosavia.co](mailto:svalbuena@agrosavia.co)

### **Linda Gómez Arias**

Magíster en ciencias biológicas con énfasis en biotecnología vegetal  
Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2351-5424>  
Correo electrónico: [lygomez@agrosavia.co](mailto:lygomez@agrosavia.co)  
Grupo de investigación Mejoramiento genético vegetal, uso y aprovechamiento de la agrobiodiversidad

### **Tatiana Miranda Salas**

Ingeniera Agrónoma, especialista en gestión de proyectos de la Universidad de los Llanos, estudiante de Maestría en Ciencias Agrarias – Entomología con experiencia en producción de cultivos agrícolas y sanidad vegetal. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4324-3662>  
Correo electrónico: [tmiranda@agrosavia.co](mailto:tmiranda@agrosavia.co)  
Grupo de investigación Sistemas agrícolas del trópico (A1 Colciencias)

### **Yolanda Inés Torres**

Ingeniera agrónoma con experiencia en cultivo de tejidos vegetales y producción de material de siembra. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (AGROSAVIA)  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9695-3257>  
Correo electrónico: [yitorres@agrosavia.co](mailto:yitorres@agrosavia.co)

### **Lady Johana Correa-Higuera**

Química de Alimentos, magíster en Diseño y Gestión de Procesos, doctora en Ciencias en Desarrollo de Productos Bióticos, línea de trabajo Biotecnología Vegetal y estudio de la biosíntesis de metabolitos secundarios. Universidad Internacional del Trópico Americano Unitrópico.  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6359-4000>  
Correo electrónico: [ladycorrea@unitropico.edu.co](mailto:ladycorrea@unitropico.edu.co)  
Grupo de investigación Ciencias básicas aplicación e innovación (CIBAIN)

**Dolly Rodríguez Robayo**

Ingeniera agrónoma con maestría en Sanidad Vegetal; experiencia en docencia e investigación en el área de la fisiología vegetal. Universidad de la Salle. Sede Utopía  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4497-2082>  
Correo electrónico: dolrodriguez@unisalle.edu.co

**Citación:** Valbuena, S., Gómez, L., Miranda, T., Torres, Y., Correa-Higuera, L. y Rodríguez, D. (2024). Evaluación de tres métodos de desinfección para el establecimiento *in vitro* de plátano Hartón. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 147-152. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

Los cultivos de tejidos vegetales son una herramienta eficiente para la producción de material de siembra de calidad, en cualquier época del año, empleando menor espacio y tiempo en su proceso y conservando las características genéticas de la planta madre. De las etapas de micropropagación, la desinfección de los explantes iniciales juega un papel determinante en el éxito del establecimiento y producción del material *in vitro*. Enmarcado dentro del proyecto “Consolidación de un sistema integral de producción de material vegetal de interés para la seguridad alimentaria y el sector agroindustrial del departamento de Casanare”, financiado por el Sistema General de Regalías, que se desarrolla conjuntamente por investigadores de Agrosavia, Unitrópico y Unisalle (Sede Utopía), se evaluaron tres métodos de desinfección para el establecimiento *in vitro* de cormos de plátano Hartón obtenidos de plantas madre élite, seleccionadas por su alto rendimiento, producción y calidad sanitaria, provenientes de una finca registrada ante el ICA en el departamento de Arauca. Lo anterior, como estrategia de producción de material de siembra con calidad para el territorio. Se observó que el uso de fungicida con metalaxil-M y mancozeb como ingredientes activos, a una concentración de 1 g/l y a mayor tiempo de exposición del tejido vegetal durante la etapa de desinfección, fue un factor determinante para alcanzar bajos porcentajes de contaminación causada por microorganismos, permitiendo obtener una sobrevivencia superior al 95% del material introducido. El material sobreviviente a la desinfección se estableció posteriormente en laboratorio en medio de crecimiento MS, para su multiplicación, enraizamiento y endurecimiento, y llevado a campo para el establecimiento de huertos madre de multiplicación de semilla para la entrega a productores en el departamento de Casanare.

**Palabras clave:** sanidad; endurecimiento; micropropagación.

## Abstract

Plant tissue cultures are an efficient tool to produce quality planting material, at any time of the year, using less space and time in its process, conserving the genetic characteristics of the mother plant. Within the micropropagation stages, the disinfection of the initial explants plays a determining role in the success of the establishment and production of the *in vitro* material. Framed within the project “Consolidation of an integral system of production of plant material of interest for food security and the agro-industrial sector of the department of Casanare”, financed by the General System of Royalties, which is developed jointly by Agrosavia researchers, Unitrópico and Unisalle (Utopia Headquarters), three disinfection methods were evaluated for the *in vitro* establishment of Hartón plantain corms obtained from elite mother plants, selected for their high yield, production and sanitary quality, coming from a farm registered with the ICA in the department of Arauca. The above as a strategy for the production of quality planting material for the territory. It was observed that the use of fungicide with metalaxyl-M and mancozeb as active ingredients, at a concentration of 1 g/l and at a longer exposure time of plant tissue during the disinfection stage, was a determining factor in achieving low percentages of contamination caused by microorganisms, allowing to obtain a survival greater than 95% of the introduced material. The material that survived disinfection was later established in the laboratory in MS growth medium, for its multiplication, rooting, and hardening, and taken to the field to establish seed multiplication mother orchards for delivery to producers in the department of Casanare.

**Keywords:** health; hardening; micropropagation.

## Desarrollo de la Ponencia

### Introducción

La micropropagación es una herramienta para la multiplicación masiva de especies vegetales, que se ha empleado para la producción a gran escala de material vegetal de importancia económica, ya que permite obtener en menor tiempo y espacio plántulas completas con criterios de calidad, conservando las características genéticas de la planta madre. El éxito de las técnicas de cultivo de tejidos depende, en gran medida, de establecer todas las etapas del proceso, como son la desinfección, la propagación, el enraizamiento y la aclimatación de las plantas (Resende *et al.*, 2015). La multiplicación de material vegetal de interés para la seguridad alimentaria, para el caso del plátano

Hartón, se realiza de forma asexual mediante el uso de cormos a partir de una planta madre, que en muchos casos no cuenta con criterios de selección por su calidad como sanidad, genética, física y fisiológica, perpetuando el uso de la semilla de forma tradicional y la transferencia de enfermedades que afectan de forma directa la producción, calidad y rendimiento de los cultivos. El uso de la micropropagación como herramienta para la producción masiva de plántulas de plátano Hartón permite la obtención de grandes cantidades de plantas con calidad para su establecimiento en campo. Durante las etapas del proceso, la desinfección de los cormos usados como explantes iniciales es crucial para el éxito de la micropropagación. Por lo anterior, se evaluaron tres métodos de desinfección en cormos de plátano Hartón seleccionados en campo por su calidad sanitaria y rendimientos de producción como material madre para la producción masiva *in vitro* de material de siembra en el departamento de Casanare.

## Objetivo

Establecer un método de desinfección de cormos de plátano Hartón para su multiplicación *in vitro*.

## Metodología

Se emplearon 296 cormos provenientes de la finca el Topacio, Vereda Bajo Cusay II, municipio de Tame, departamento de Arauca, registrada en el ICA de Arauca, los cuales fueron obtenidos de plantas madre seleccionadas por su sanidad y rendimientos de producción. Se seleccionaron cormos de 250 g de peso aproximadamente y 15 a 20 cm de pseudotallo, estos fueron lavados en campo con agua de llave y sumergidos por dos minutos en una solución de hipoclorito al 1% y secados al aire libre, posteriormente se empacaron individualmente en bolsas de papel para enviarse dentro de una cava de icopor, con temperatura promedio de 10 °C, mediante el uso de geles refrigerantes.

## Desinfección de los explantes

Se emplearon tres tratamientos de desinfección para evaluar la metodología más eficiente en la introducción *in vitro* de cormos de plátano. Como experimentación inicial, se establecieron tres tratamientos que contemplaban el uso o no de Ridomil Gold MZ 68 WP como fungicida para control de hongos, dado que son los microorganismos de mayor incidencia en el establecimiento de musáceas por esta técnica. A continuación, se describen los tratamientos utilizados:

Desinfección sucesiva con yodo agrícola al 2% con cepillado, Tinsem al 0.2%, hipoclorito de sodio al 5% p/v durante 10 minutos. En cámara de flujo laminar se estableció una segunda etapa del proceso de desinfección, donde los cormos se expusieron a

una solución de alcohol al 70 %, seguida de una solución de hipoclorito de sodio al 1 %. Posteriormente se efectuaron lavados con agua tipo 1 estéril.

Para este tratamiento se utilizó el procedimiento anterior, con un paso adicional que fue la exposición de los explantes a Ridomil Gold MZ 68 WP 1g./l durante 30 minutos.

Este tratamiento es una modificación del “b”, aumentando el tiempo de uso de 30 a 60 minutos del Ridomil Gold MZ 68 WP.

### **Establecimiento *in vitro***

Una vez desinfectados los explantes, se realizó un corte vertical por el centro de los cormos y estos se colocaron sobre medio de cultivo MS y fueron llevados a cuarto de crecimiento a 25 °C en oscuridad total. Se utilizaron 98 explantes por cada tratamiento. La presencia de microorganismos y el estado general de los explantes se evaluó durante la segunda semana después de la siembra en el medio de cultivo y se determinaron los porcentajes de contaminación microbiana, al igual que el estado y sobrevivencia de los explantes.

### **Resultados**

Para el tratamiento “a”, pudo observarse una alta incidencia de hongos en los explantes, afectando la sobrevivencia del 50 % de los cormos introducidos. Para el tratamiento “b”, se encontró una disminución de la presencia de hongos, alcanzando una sobrevivencia de los explantes del 75 %.

Para el tratamiento “c”, la sobrevivencia alcanzó el 95 % de los explantes introducidos. En pocos casos se presentó crecimiento de bacterias, las cuales se eliminaron en una etapa posterior del establecimiento del material vegetal.

### **Conclusiones**

El uso de Ridomil Gold MZ 68 WP durante 60 minutos, empleado en el tratamiento “c”, se consideró en este caso como el mejor procedimiento para la desinfección de cormos de plátano Hartón provenientes de campo para su establecimiento y multiplicación *in vitro*.

### **Referencias**

Resende, C. F., Bianchetti, R. E., Oliveira, M. S., Braga, V. F. y Peixoto, P. H. (2015). In vitro propagation and acclimatization of *Lippia rotundifolia*, an endemic species of Brazilian Campos Rupestres. *Revista Ciência Agronômica*, 46(3), 582-589. <https://www.scielo.br/j/rca/a/PwZQSQVY6ZdTP7D39XRfL9C/?lang=en>

Mosquera, Cundinamarca, 31 de agosto de 2023

**Señores**

**Universidad Nacional Abierta y a Distancia- UNAD Ciudad**

Asunto: Solicitud publicación Memoria de Evento. Cordial saludo

Por medio de la presente, como autor del artículo derivado de la ponencia: “Evaluación de tres métodos de desinfección para el establecimiento *in vitro* de plátano harton”, manifiesto que si\_X\_ no es de mi interés el que sea publicada en las Memorias del V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales: “Biodiversidad y ruralidad para la innovación social CICAA 2023.

Como autores nos responsabilizamos del contenido presentado y certificamos que el trabajo no ha sido publicado ni está previsto para publicación por otro medio.

Acepto la disposición para adelantar posibles cambios si hubiere lugar, tras la revisión de corrección de estilo por parte de los organizadores del evento.

Como autor conozco y acepto la publicación del documento bajo la licencia Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-SinObraDerivada 4.0 Internacional License, licencia bajo la cual se publican las Memorias en la UNAD.

Cordialmente,



**Sandra Patricia Valbuena**

ORCID: <https://orci>



**Linda Gómez Arias**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2351-5424>  
URL: [https://scholar.google.com/citations?view\\_op=list\\_works&hl=es&user=5cpmpZUAAAAJ](https://scholar.google.com/citations?view_op=list_works&hl=es&user=5cpmpZUAAAAJ)



**Yolanda Inés Torres**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0925-9585>  
URL: <https://orcid.org/0000-0002-9695-3257>



**Tatiana Camila Miranda Salas**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4324-3662>  
URL: <https://scholar.google.com/?hl=es&user=BPI2nEYAAA&hl=es>



**Lady Johana Correa**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6359-4000>  
URL: <https://www.researchgate.net/profile/Lady-Johana-Correa-Higuera>



**Dolly Esperanza Rodríguez**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4497-2082>  
URL: <https://www.researchgate.net/profile/Dolly-Rodriguez-2/savedlist>

**Anexo:**

SUSTENTABILIDAD\_Valbuena Aguilar, Gómez Arias, Miranda Salas, Torres Sánchez, Correa Higuera, Rodríguez Robayo.

# Temática territorio



## **Análisis preliminar de cultivos en alta montaña como fuente de biomasa residual para aprovechamiento energético**

### ***Preliminary analysis of crops in high mountains as a source of residual biomass for energy use***

#### **Diana Marcela Ibarra Mojica**

Docente ECAPMA-UNAD. Zona Centro Oriente  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1614-1188>  
Correo electrónico: [diana.ibarra@unad.edu.co](mailto:diana.ibarra@unad.edu.co)  
Semillero SECAPMA  
Grupo de investigación CIDAGRO

#### **Luis Alejandro Duarte Rodríguez**

Docente ECAPMA-UNAD. Zona Centro Bogotá, Cundinamarca  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1077-4248>  
Correo electrónico: [luis.duarte@unad.edu.co](mailto:luis.duarte@unad.edu.co)  
Semillero de Investigación en Energías Renovables y Ecoinnovación (ERECO)  
Grupo de investigación de Estudios Ambientales Aplicados (GEAA)

#### **Mabel Lucero Prada Soto**

Docente ECAPMA-UNAD. Zona Centro Boyacá  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4851-7984>  
Correo electrónico: [mabel.prada@unad.edu.co](mailto:mabel.prada@unad.edu.co)  
Semillero de Investigación de Recursos Renovables -SIRES  
Grupo de Investigación de Estudios Ambientales Aplicados (GEAA)

#### **Nebis Mercedes Saucedo Serrano**

Docente ECAPMA-UNAD. Zona Centro Oriente  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6713-8109>  
Correo electrónico: [nebis.saucedo@unad.edu.co](mailto:nebis.saucedo@unad.edu.co)  
Semillero Nativos  
Grupo de investigación CIDAGRO

#### **Jorge Edwin Gélvez Higuera**

Docente ECAPMA-UNAD. Zona Centro Oriente  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0266-2940>  
Correo electrónico: [jorge.gelvez@unad.edu.co](mailto:jorge.gelvez@unad.edu.co)  
Semillero SECAPMA  
Grupo de investigación CIDAGRO

**Citaci3n:** Ibarra, D., Duarte, L., Prada, M., Saucedo, N. y Gélvez, J. (2024). Análisis preliminar de cultivos en alta montaña como fuente de biomasa residual para aprovechamiento energético. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 154-157. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

El acceso a la energía desempeña un papel fundamental en el desarrollo socioeconómico de las regiones, ya que contribuye a la reducción de la pobreza, la expansión de la protección social y la mejora de la calidad de vida. Sin embargo, las zonas rurales de alta montaña a menudo enfrentan baja disponibilidad y calidad de los servicios, lo que propicia que las familias realicen quema de madera y diésel para obtener calor, lo que tiene impactos negativos en el medioambiente y la salud. En este sentido, la generación de energía a partir de residuos agrícolas surge como una alternativa; sin embargo, en Colombia la falta de información sobre la disponibilidad de estos materiales y el desempeño de las tecnologías en zonas de alta montaña limita su implementación. En este contexto, se llevó a cabo una investigación en los municipios de Tona, Silos y Pamplona, que forman parte de la delimitación preliminar del páramo de Santurbán. Se analizaron datos de producción agrícola de los últimos cinco años, lo que reveló que Tona tenía la mayor producción seguida de Silos y Pamplona. Los cultivos más destacados en estos municipios fueron cebolla de rama, papa y fresa. Adicionalmente, el descenso en la producción agrícola entre 2020 y 2021 en Tona y Silos sugiere una influencia negativa de las medidas adoptadas durante la pandemia de covid-19. En conclusión, se identificó un potencial de generación de biomasa residual en las zonas de páramo de estos municipios, pero se necesita más investigación de campo para determinar la proporción de biomasa generada a partir de la producción agrícola, para lograr establecer su potencial energético.

**Palabras clave:** biomasa; producción agrícola; alta montaña; energía a partir de biomasa; páramo.

## Abstract

Access to energy plays a fundamental role in the socio-economic development of regions, as it contributes to poverty reduction, the expansion of social protection, and the improvement of quality of life. However, rural high-mountain areas often face low availability and quality of services, leading families to resort to wood and diesel burning for heating, which has negative impacts on the environment and health. In this regard, energy generation from agricultural and livestock residues emerges as an alternative. However, in Colombia, the lack of information on the availability of these materials and the performance of technologies in high-mountain areas limits their implementation. In this context, research was conducted in the municipalities of Tona, Silos, and Pamplona, which are part of the preliminary delineation of the Santurbán páramo. Agricultural production data from the last five years were analyzed, revealing that Tona had the highest production, followed by Silos and Pamplona. The most prominent crops in these municipalities were green onions, potatoes, and strawberries. Additionally, the

decrease in agricultural production between 2020 and 2021 in Tona and Silos suggests a negative influence of measures adopted during the covid-19 pandemic. In conclusion, a potential for residual biomass generation in the páramo areas of these municipalities was identified, but further field research is needed to determine the proportion of biomass generated from agricultural production to establish its energy potential.

**Keywords:** biomass; agricultural production; high mountains; energy from biomass; moorland.

## Desarrollo de la Ponencia

El acceso a la energía es un factor determinante para el desarrollo socioeconómico en los territorios, puesto que crea condiciones para mitigar la pobreza, masificar la protección social y elevar los niveles de vida (León Esteban, 2018). Sin embargo, el servicio de energía en zonas rurales presenta condiciones desfavorables, como baja cobertura, reducido número de horas de servicio, altas pérdidas técnicas y cultura del no pago debido al bajo nivel de ingresos de los usuarios (Quijano *et al.*, 2012). Tradicionalmente, en las zonas de alta montaña las familias han suplido sus necesidades de energía en forma de calor con la quema de madera y diésel, lo cual genera impactos negativos sobre el medioambiente y la salud (Smith, 2006).

Entre las opciones se encuentra la generación de energía, biocombustibles o bioproductos con alto valor agregado, a partir del aprovechamiento de residuos, y debido a la vocación en el uso de tierras en Colombia, el uso de residuos agropecuarios resulta de especial interés. Sin embargo, la escasa información sobre disponibilidad de estos materiales en los territorios y el desempeño de las tecnologías en zonas de alta montaña limita su implementación. Por tal motivo, en este trabajo se planteó como objetivo general el análisis de disponibilidad de biomasa residual agrícola en alta montaña, >3000 m.s.n.m. (Rangel-Ch y Aguilar, 1995), en Tona y Silos (Santander) y Pamplona (Norte de Santander), los cuales hacen parte de la delimitación preliminar del páramo de Santurbán (Resolución 2090 de 2014).

En esta primera fase del proyecto, se recopiló información secundaria de producción agrícola a nivel municipal en los últimos cinco años disponibles en el Sistema de Información para la Planificación Rural Agropecuaria (SIPRA), que concentra bases de datos de la Unidad de Planificación Rural Agropecuaria (UPRA). Con base en estos datos, se comparó la producción anual total de los municipios, el aporte por cultivo a la producción de cada municipio, el rendimiento de los cultivos, el área sembrada y el área cosechada. Del análisis de los datos se evidenció que la mayor producción, 2017-2021, se registró en Tona (64 000-120 000 t), seguida de Silos (40 000-60 000 t) y, finalmente, Pamplona (12 000-16 000 t). En el municipio de Pamplona, la tendencia fue decreciente en los años reportados, mientras que en Tona y Silos se mostró crecimiento entre 2017

y 2019, seguido de un descenso en el 2020 y 2021. En Tona, el cultivo de cebolla de rama (55 000-87 000 t/año) y papa (6500-8700 t/año) representaron más del 80% de la producción agrícola y, a su vez, presentaron el mayor rendimiento, con 32 y 23 t/ha promedio anual, respectivamente. En Silos, el 80% de la producción anual agrícola está representada por los cultivos de papa (31 190-50 280 t), durazno (1872-4070 t) y fresa (1000-2775 t); siendo este último el cultivo con mayor rendimiento promedio (25 t/ha). En Pamplona, el 80% de la producción estuvo representada en orden descendente por papa (5815-9620 t/año), fresa (1258-1530 t/año), mora (1206-1381 t/año), zanahoria (817-891 t/año), durazno (400-533 t/año) y arracacha (357-498 t/año). Nuevamente, el cultivo de fresa presentó el mayor rendimiento con 34 t/ha, seguido del cultivo de zanahoria (21.9 t/ha). Se evidenció que en promedio Tona es el municipio donde mayor área sembrada se cosechó (95%), seguida de Pamplona (92%) y finalmente Silos (83%) en donde se presentó un descenso hasta el 69% del área cosechada en el 2020.

En conclusión, el descenso en la producción agrícola en los municipios de Tona y Silos entre 2020 y 2021, y del área cosechada en Silos en el 2020, sugieren un posible efecto negativo de las medidas de manejo adoptadas durante la pandemia por covid-19. Se encontró que los cultivos con mayor producción en los municipios evaluados son la papa, la cebolla de rama y la fresa, los cuales son característicos del piso térmico de páramo, por tanto, se esperaría una alta producción de biomasa residual en estas zonas. Sin embargo, no se encontraron referencias de proporción de producto cosechado y generación de biomasa residual, por lo que claramente es un factor que se debe determinar durante el trabajo de campo que se adelantará en la segunda fase del proyecto.

## Referencias

- León Esteban, A. F. (2018). *La energización como determinante de la calidad de vida en áreas rurales dispersas de Colombia* [Tesis de maestría, Universidad Industrial de Santander]. Repositorio Institucional. <https://noesis.uis.edu.co/handle/20.500.14071/39534>
- Quijano, H., Botero, S. y Domínguez, J. (2012). MODERGIS application: Integrated simulation platform to promote and develop renewable sustainable energy plans, Colombian case study. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), 5176–5187. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2012.05.006>
- Rangel-Ch, J. O. y Aguilar, M. (1995). Una aproximación sobre la diversidad climática en las regiones naturales de Colombia. En O. Rangel (Ed.) *Colombia Diversidad Biótica I* (pp. 25–77). Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia e Inderena.
- Smith, K. R. (2006). Health impacts of household fuelwood use in developing countries. *Unasylva-FAO*, 57(2), 41.

# Caracterización de tres iniciativas de agricultura urbana en Bogotá: una mirada desde el Programa Delfín

## *Characterization of three urban agriculture initiatives in Bogota: a perspective from Delfin Program*

**Luis Alberto Cáceres Torres**

Docente Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD. CEAD JAG Bogotá  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5282-3357>  
Correo electrónico: [luis.caceres@unad.edu.co](mailto:luis.caceres@unad.edu.co)

**Citación:** Cáceres, L. (2024). Caracterización de tres iniciativas de agricultura urbana en Bogotá: una mirada desde el programa Delfín. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 158-170. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

En el marco del Programa Delfín del que hace parte la Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD, los estudiantes Zoé Velázquez (Veracruz, México), Raquel Arvizu (Sonora, México) y Luisa Molina (La Guajira, Colombia) viajaron a Bogotá para realizar su estancia de investigación del 19 de junio al 4 de agosto del 2023 para apoyar el proyecto de investigación denominado “Sistemas alimentarios sostenibles en la región metropolitana Bogotá-Cundinamarca”. Se identificaron tres iniciativas de agricultura urbana en Bogotá, que se caracterizan por su producción agroecológica y que llevan varios años establecidas: Asograng, Aschircales y Mutualitos y Mutualitas, ubicadas en las localidades de Ciudad Bolívar, Rafael Uribe Uribe y Santa Fe, respectivamente. Los estudiantes hicieron un acompañamiento semanal apoyando las labores requeridas en cada una, mientras hacían un ejercicio de caracterización desde el programa académico al que cada uno pertenecía. De esta manera, Zoé evaluó el cultivo de alimentos como agrónoma, mientras Luisa y Raquel analizaron los posibles riesgos de inocuidad en la manipulación de alimentos tanto frescos como procesados. La caracterización demostró la orientación agroecológica de las tres iniciativas desde una posición hacia la soberanía alimentaria. Por otro lado, se identificaron algunos riesgos sanitarios en la manipulación de los alimentos cosechados en ellas.

**Palabras clave:** agricultura urbana; agroecología; soberanía alimentaria.

## Abstract

Within the Delfín Program where Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD is part of, the students Zoé Velázquez (Veracruz, México), Raquel Arvizu (Sonora, México), and Luisa Molina (La Guajira, Colombia) traveled to Bogotá to carry out their research stay from June 19th to August 4th to support the research project called “Sustainable Food Systems in the Bogotá-Cundinamarca Metropolitan Region”. Three urban agriculture initiatives were identified in the city of Bogotá characterized by their agroecological production and being established for several years: Asograng, Aschircales, and Mutualitos y Mutualitas, located in Ciudad Bolívar, Rafael Uribe Uribe, and Santa Fe, respectively. The students did a weekly accompaniment, supporting the tasks required in each of them, while carrying out a characterization exercise from the academic program to which each belonged. In this way, Zoé evaluated food growing as an agronomist, while Luisa and Raquel analyzed the possible safety risks in handling both fresh and processed food. The characterization demonstrated the agroecological orientation of the three initiatives from a position towards food sovereignty. On the other hand, some health risks were identified in the handling of food harvested there.

**Keywords:** urban agriculture; agroecology; food sovereignty.

## Desarrollo de la Ponencia

### Introducción

La agricultura urbana ha cobrado gran relevancia en muchos centros urbanos alrededor del mundo. Sus motivaciones son variadas, desde la necesidad de producir alimentos en momentos coyunturales de una región o nación, como puede ser un evento climático adverso o una guerra, hasta la necesidad de suplir el acceso a alimentos en sectores empobrecidos donde las comunidades no tienen el ingreso suficiente para adquirirlos. En la actualidad, hay más de 800 millones de personas en el mundo involucradas en movimientos de agricultura urbana, en los que promueven sus beneficios, como el acceso a una alimentación saludable con productos frescos libres de los agrotóxicos utilizados en la agricultura convencional, la protección del medioambiente al reducir las emisiones de carbono en el transporte de alimentos y el incremento de la actividad física y el tejido social construido alrededor de estas (Warnes, 2022).

En el caso de Bogotá, la agricultura urbana tuvo su primera expresión fruto de la acelerada urbanización vivida a mediados del siglo pasado, agudizada por el recrudecimiento de la violencia rural y por la atracción ejercida por la industrialización en las grandes ciudades, formando a sus alrededores asentamientos populares ilegales (Torres, 2013). Esta

migración acelerada produjo un exceso de oferta laboral que no lograba ser absorbida por la ciudad, lo que obligó a buscar alternativas de subsistencia donde algunos, fruto de su formación campesina, la encontraron en la agricultura urbana y periurbana, la cual también les sirvió, y aún sirve, como una forma de defensa del territorio en medio de los conflictos que permanentemente se dan por la falta de espacio público y de zonas verdes para la población (Cáceres Torres, 2020).

Tal como lo mencionan Soler y Rivera,

el impulso al crecimiento económico basado en la industrialización se traduce en la redefinición del espacio urbano, que se transforma en un espacio al servicio de las necesidades del mercado; este crecimiento de las ciudades en favor del mercantilismo y el consumismo genera tensiones entre sus pobladores, ya que estas se diseñan con base en el nivel de ingreso de sus habitantes, generando división de clases, del territorio y favoreciendo a los más acaudalados. Estas desigualdades generan tensiones sociales y una de las formas de manifestar su rechazo constituye la reivindicación del espacio público por medio del establecimiento de huertas urbanas. (Soler y Rivera, 2010)

Teniendo esto presente, en Bogotá se han identificado iniciativas de agricultura urbana que han sido ejemplos icónicos de ejercicio y defensa territorial, que se encuentran con mayor frecuencia en sectores donde convergen distintas territorialidades que están permanentemente en conflicto.

Breilh, indica que

la sociedad de mercado (capitalismo) no enfila sus fuerzas hacia la producción (cuidado) de la vida, sino de objetos (medios de producción), por lo cual, el espacio para la reproducción de la vida se va cerrando ya que cada vez hay menos energía social para el desarrollo y mantenimiento de los sujetos sociales y una mayor cuota destinada a multiplicar los objetos y medios de producción. (Breilh, 2010)

El Programa Delfín fue creado en 1995 con el objetivo de fortalecer la cultura de colaboración entre las instituciones de educación superior y centros de investigación integrantes del programa, a través de la movilidad de profesores-investigadores, estudiantes y de la divulgación de productos científicos y tecnológicos, para fortalecer el desarrollo de la investigación y el posgrado nacional (Universidad Autónoma de Nayarit, 2023). Al principio solo estaban asociadas universidades mexicanas, pero pronto fue necesario fortalecer los lazos de cooperación e investigación internacionalmente. En la actualidad, universidades de Costa Rica, Estados Unidos, Nicaragua, Perú y Colombia hacen parte de esta alianza, donde también está la Universidad Nacional Abierta y a Distancia –UNAD.

Durante el XXVIII Verano de la Investigación Científica y Tecnológica del Pacífico, y en el marco del proyecto de investigación “Sistemas alimentarios sostenibles en la región

metropolitana Bogotá-Cundinamarca”, se abrió la convocatoria para que estudiantes interesados participaran en el proyecto. Una vez cumplidos todos los requisitos, los siguientes estudiantes fueron elegidos para trasladarse a Bogotá y participar en el proyecto del 19 de junio al 4 de agosto (tabla 1).

**Tabla 1.** Relación de los estudiantes participantes del proyecto de investigación

Estudiante	Institución	Región	Programa
Raquel Irene Arvizu	Instituto Tecnológico de Sonora, Campus Náinari	Obregón, Cajeme, Sonora, México	Tecnología de Alimentos, 8° semestre
Luisa Fernanda Molina Orozco	Instituto Nacional de Formación Técnica Profesional (INFOTEP)	San Juan del Cesar, La Guajira, Colombia	Producción Agroindustrial de Alimentos, 3° semestre
Zoé Gamaliel Velázquez García	Universidad Veracruzana, Campus Xalapa	Xalapa, Veracruz, México	Ingeniero Agrónomo, 6° semestre

## Objetivo general

Caracterizar tres iniciativas de agricultura urbana en Bogotá con el apoyo de estudiantes adscritos al Programa Delfín.

## Objetivos específicos

- Caracterizar los aspectos agronómicos de tres iniciativas de agricultura urbana con un enfoque agroecológico.
- Identificar posibles riesgos de inocuidad en la producción de alimentos en tres iniciativas de agricultura urbana desde la siembra hasta la poscosecha y su distribución.
- Identificar las dinámicas de interacción entre las iniciativas de agricultura urbana caracterizadas y la comunidad.

## Resultados

Después de visitar varias iniciativas de agricultura urbana de Bogotá, se seleccionaron tres que los estudiantes acompañaron semanalmente, apoyando las labores en cada una de ellas y simultáneamente, de acuerdo con su formación académica, realizaron un ejercicio de caracterización para posteriormente brindarles una retroalimentación con sugerencias y recomendaciones para optimizar su proceso. De esta forma, el estudiante Zoé Velázquez evaluó las prácticas agronómicas de la producción de alimentos con

un enfoque agroecológico, mientras que Luisa Molina y Raquel Arvizu se concentraron en los posibles riesgos sanitarios atribuibles a la manipulación de alimentos frescos y procesados.

**Tabla 2.** Valoración de las visitas a las granjas

Iniciativa	Ubicación	Descripción	Principales hallazgos
Asociación de Granjeros de Guatiquía (Asograng)	Barrio La Coruña, localidad de Ciudad Bolívar	El proceso se da en un lote de la Empresa de Energía de Bogotá, que les dio en comodato para la producción de alimentos	Producción agroecológica de alimentos, principalmente de amaranto. Tiene baño seco que también se aprovecha para la nutrición del suelo después de una adecuada descomposición de los residuos. Se identificaron algunos riesgos en la manipulación de alimentos
Asociación Comunitaria para el Desarrollo Integral los Chircales (Aschricales)	Barrio Socorro sur tercer sector, localidad Rafael Uribe Uribe	La familia Tenjo poseía un predio destinado a la producción artesanal de ladrillos, hasta que la Alcaldía les prohibió su operación y lo transformaron en un espacio de producción de alimentos y escenario de aprendizaje ambiental.	Además de las prácticas agroecológicas, tiene un sistema de recolección de aguas lluvias y aprovechamiento de aguas grises, que incluso residentes del sector le llevan. Tienen un programa de educación para jóvenes del sector que busca alejarlos de las pandillas del sector
Granja agroecológica Mutualitas y Mutualitos	Barrio La Perseverancia, localidad Santa Fe	Liderada por Rosa Poveda, transformó un lote para la producción agroecológica de alimentos y convertirlo en una escuela experiencial en agroecología y soberanía alimentaria	La huerta tiene prácticas agroecológicas, también tiene baño seco. Rosa es una líder del sector, que continuamente recibe estudiantes, vecinos y residentes de otros barrios para capacitarlos en la producción limpia de alimentos

Cada estudiante realizó un informe de la caracterización de la huerta que le correspondió, y hace un análisis del proceso realizado en ellas desde la óptica de su formación académica. También hace una reflexión sobre el impacto que estas causaban en la comunidad en la que se encuentran. Por último, identificaron los principales riesgos

y oportunidades de mejora en cada una de ellas para hacerles un aporte específico a cada una de estas.

## Caracterización agronómica

### Asociación de Granjeros de Guatiquía (Asograng)

En los hallazgos realizados por los estudiantes, se identificaron prácticas que demuestran la autonomía de esta huerta con principios agroecológicos, como son la recolección de agua lluvia para uso en época de verano, el uso de baño seco donde los residuos orgánicos después de seis meses de descomposición, y comprobando que no presenten ningún olor desagradable, se utilizan como abono para el terreno, siendo de alto valor nutritivo. La huerta también realiza compostaje de residuos por el método de apilamiento y vermicultivo. Utiliza técnica de riego por goteo que le permite optimizar el uso del agua y al momento de la caracterización, el agricultor Saulo Benavides estaba implementando un proyecto piloto de hidroponía para producción de lechugas.

No depende de plántulas externas porque permite que algunas plantas continúen su desarrollo hasta floración y fructificación. El manejo de arvenses es manual, de tal manera que la erradicación es controlada, permitiendo que algunas sean hospederas de organismos benéficos que ayudan a controlar insectos y enfermedades en la huerta; de tal forma que no utiliza agroquímicos para el control de insectos, enfermedades o arvenses en la huerta.

El señor Saulo tiene presente los beneficios de tener una gran diversidad de plantas y cultivos establecidos en su huerta, son casi 30 especies cultivables. Entre ellas tiene amarilidáceas (cebolla y ajo), solanáceas (tomate, tomate cherry, tomate de árbol, ají y papa), fabáceas o leguminosas (arveja y frijol), brasicáceas o crucíferas (brócoli y coliflor), umbelíferas o apiáceas (zanahoria y perejil), gramíneas o poáceas (trigo y maíz), quenopodiáceas (acelga, espinaca y remolacha), cucurbitáceas (pepino y calabaza o auyama), compuestas o asteráceas (lechuga), *Passifloraceae* (curuba). Entre las especies aromáticas y medicinales, se encuentran *Rutaceae* (ruda), *Asteraceae* (caléndula y manzanilla), *Lamiaceae* (toronjil, orégano y romero); Sin embargo, el cultivo por excelencia de la huerta es el amaranto y la quinoa (*Amaranthaceae*).

Asograng posee un lote con dimensiones de 4000 m<sup>2</sup>, que se divide en áreas de cultivo, áreas verdes que sirven para transitar a través de la huerta, áreas de procesos (lombricultura, compostaje, semilleros, domo invernadero). En una huerta, las áreas de siembra están distribuidas de tal forma que se facilita el trabajo y se puedan realizar las actividades sociales que se llevan a cabo en la huerta. La zona destinada para compostaje y lombricultura es de aproximadamente 100 y 150 m<sup>2</sup> y para la siembra de hortalizas y los diferentes cultivos se distribuyen a lo largo de entre 2500 y 3000 m<sup>2</sup>,

los cuales se siembran principalmente directos en suelo en diferentes secciones de aproximadamente 15 m × 6 m. Además de tener una nueva iniciativa construyendo un domo invernadero gracias a unos estudiantes de arquitectura que realizaron prácticas profesionales, este espacio ha sido de utilidad para tener una producción constante de tomate y demás especies.

## **Asociación comunitaria para el desarrollo integral los chircales (Aschircales)**

Los chircales y las ladrilleras en Bogotá fueron un fenómeno significativo en la constitución de la ciudad con unas dinámicas sociales, económicas y culturales propias alrededor de la elaboración del ladrillo. Sin embargo, esta actividad realizada en las laderas de la ciudad comprometía la estabilidad ambiental gracias a la constante degradación del suelo, la pérdida de flora y fauna por las excavaciones y la contaminación del aire por los procesos de horneado del propio ladrillo con carbón mineral, lo que tuvo como reacción la clausura de los chircales y el cese de esta actividad.

Este suceso llevó a la familia Tenjo, dueña de uno de los chircales de la ciudad, a buscar una manera de subsistir gracias a la pérdida de su única fuente de ingresos. Así fue como encontraron en la agricultura una esperanza para ganarse la vida. Sin ningún tipo de experiencia cultivando alimentos, la familia se aventuró a experimentar y adentrarse en la agricultura para la obtención de alimentos. Buscaron talleres y capacitaciones y lograron actividades eficientes, y así fue como crearon la Asociación comunitaria para el desarrollo integral los chircales (Aschircales), un proyecto familiar que tiene como objetivo crear espacios urbanos sostenibles a través de la autogestión; aumentar la conciencia social; asegurar y garantizar la seguridad alimentaria en Bogotá y promover la conservación del medio ambiente y sus recursos.

Se fundó en el 2004 ante la Cámara de Comercio, y tiene como objetivos promover las ventajas nutricionales de los alimentos limpios a través de proyectos, garantizar una alimentación y nutrición saludables, educación y conciencia ambiental y conservación de la naturaleza. Está ubicada en Bogotá, en la diagonal 49D #13F-37 sur, del barrio Socorro sur tercer sector, localidad Rafael Uribe Uribe.

## **Asograng**

Esta asociación recolecta agua lluvia, composta residuos orgánicos que no solo utiliza en el cultivo, sino que vende a los vecinos, usa coberturas verdes para el suelo, no utiliza ningún tipo de agroquímicos, practican rotación de cultivos y el policultivo para evitar la diseminación de plagas o enfermedades y también preparan purines y caldos vegetales con cebolla, ajo y ají (chile) para el control de algunos insectos y el control de caracoles y babosas, actividad que hacen manualmente. Dentro de una huerta, las áreas de siembra están distribuidas de forma estratégica, pues el diseño y tamaño de la

huerta está pensado para facilitar el trabajo de la familia y para realizar las actividades sociales que se llevan a cabo en la huerta. La zona destinada para siembra de hortalizas y los diferentes cultivos se distribuyen a lo largo de entre 400 m<sup>2</sup> y 420 m<sup>2</sup>, los cuales se siembran principalmente en camas de 1 m × 2 m y de 1 m × 3 m.

La familia Tenjo considera la cosecha como un momento emocionante y gratificante, ya que representa el resultado tangible del esfuerzo y cuidado dedicado al cultivo. Al ser una huerta urbana bien planificada, es posible realizar cosechas continuas a lo largo de la temporada, pues algunos ejemplos de las cosechas semanales realizadas en Aschircales son frutales, entre 10 a 12 kg; acelga, entre 4 y 5 kg; lechugas 4 piezas; cilantro 12 kg por ciclo de cultivo; papa 40.6 kg por ciclo de cultivo; tomate cherry 2.5 kg semanales y plantas medicinales y aromáticas 1.5 kg semanales.

### **Granja Agroecológica Mutualitas y Mutualitos**

A pesar de haber residido en Bogotá la mayor parte de su existencia, Rosa Poveda se enorgullece de sus raíces campesinas en Moniquirá, Boyacá. Con nostalgia y orgullo rememora las valiosas lecciones maternas acerca del cultivo, el trabajo en la tierra y el amor por la naturaleza. Gracias a esto, desde hace más de 20 años, Rosa Poveda se ha dedicado a transformar su entorno y la vida de muchos jóvenes a través de la Granja Mutualitas y Mutualitos en el barrio La Perseverancia de Bogotá.

Antes de convertirse en una huerta agroecológica, el terreno era un basurero. Rosa, junto con dos de sus hijos, trabajó con mingas, a veces convocando a más de 50 personas, y con la colaboración de quienes han vivido en la granja. Juntos han limpiado el terreno de escombros y se han esforzado por mantener cultivos ecológicos, que se han convertido en parte esencial de su vida diaria. Decidió transformarlo para beneficiar a la comunidad y crear esta entidad sin ánimo de lucro Granja Mutualitas y Mutualitos, donde pudieran vivir en armonía con la naturaleza y promover la soberanía alimentaria, pues en la actualidad una de las actividades principales es la propagación de plantas.

La granja se ha convertido en un ejemplo destacado de iniciativas de agricultura urbana, ya que el barrio La Perseverancia fue el primer ecobarrio reconocido por el Distrito. Además, Rosa ha tenido la oportunidad de representar a Colombia en países como China, Japón, Argentina y México, compartiendo esta experiencia agroecológica sostenible. El objetivo de Rosa con este proyecto, además de crear un concepto de sustentabilidad y soberanía alimentaria, es cambiar la percepción negativa de Colombia como un país relacionado con el narcotráfico y la mafia.

Buscan que la granja sea un verdadero laboratorio de prácticas, innovación e intervención, donde las personas puedan vivir y aprender a través de la experiencia de la siembra y, al mismo tiempo, mejorar la calidad de vida de los habitantes. La Granja Agroecológica

Mutualitas y Mutualitos tiene como domicilio principal de su actividad en la carrera 1 Este #32-61 en el barrio La Perseverancia de Bogotá.

Al igual que Asograng, también cuenta con baño seco que posteriormente usa para el abono de los cultivos, con la diferencia que doña Rosa vive con algunos de sus hijos y nietos en la huerta, de tal manera que hay mayor producción de residuos que implican mayores retos para una descomposición adecuada de los mismos que evite contaminación por patógenos a los alimentos cultivados.

Al igual que las otras dos iniciativas, son completamente autónomos en la producción de plántulas para el cultivo, en la cosecha de las semillas de las mismas plantas, para esto cuenta con un invernadero exclusivo para su propagación. A diferencia de las otras dos iniciativas, doña Rosa cría gallinas, patos y conejos tanto para autoconsumo como para comercialización, y utiliza el estiércol de los animales como abono de alto valor nutritivo para las plantas cultivadas. No solo composta los residuos orgánicos obtenidos de la cocina, sino que los vecinos también le llevan sus residuos para el compostaje, con ellos aplica técnicas como apilamiento, vermicultura y pacas digestoras.

Doña Rosa rechaza por completo el uso de cualquier agroquímico, porque defiende la soberanía alimentaria y las prácticas agroecológicas para la producción de alimentos; tampoco utiliza biopreparados para el manejo de insectos o enfermedades, porque ha logrado un equilibrio ecológico de la huerta a través del policultivo, las rotaciones y el uso de plantas hospederas de insectos benéficos.

El predio rescatado por Rosa tiene un área de 1800 m<sup>2</sup>, del cual al menos 500 m<sup>2</sup> están destinados a una producción vegetal. El espacio más importante es el invernadero, que posee un área de 12 m × 6 m, posterior a este le siguen al menos tres zonas más con dimensiones similares que las dedican a cultivar directamente en el suelo.

### Riesgos sanitarios en el proceso productivo

Como se mencionó anteriormente, las tres iniciativas tienen prácticas agroecológicas y no utilizan insumos químicos para el control de insectos, enfermedades o arvenses, lo que evita un riesgo de contaminación química de los alimentos. En todo caso, sí se identificaron riesgos de contaminación biológica en las tres huertas, ya que estas cuentan con mascotas (perros, gatos y patos) que andan libremente por el área de cultivo y pueden contaminar los alimentos con sus excrementos.

Por otro lado, en la huerta Asograng se identificó alta presencia de babosas y caracoles en los cultivos de hoja (brásicas, lechuga y espinaca, entre otras) que, como se sabe, también pueden ser portadoras de enfermedades. Por lo tanto, es importante mantenerlas controladas para evitar el riesgo de contaminación biológica a las hortalizas cultivadas.

Ninguna de las tres iniciativas cuenta con un espacio adecuado para la manipulación de los alimentos cosechados, que debe tener por lo menos un cerramiento y una mesa

en acero inoxidable que se desinfecte permanentemente antes de la manipulación de los alimentos.

## **Interacción de las iniciativas de agricultura urbana con la comunidad**

Las tres huertas tienen contacto permanente con la comunidad que rodea estas iniciativas. En los tres casos, los vecinos llevan los residuos orgánicos para que sean compostados en los espacios habilitados en cada huerta. Lo que ha implicado un aprendizaje mutuo, y que los vecinos aprendan a separar sus residuos de tal forma que se puedan compostar adecuadamente.

En las tres iniciativas, los vecinos tienen acceso a los alimentos producidos en las huertas. Asograng, que es la más grande de las tres caracterizadas, vende buena parte de su producción a los vecinos, tanto que don Saulo relata que casi no acude a mercados alternativos para la venta de los productos porque la mayoría se venden localmente. En el caso de Aschircales y Mutualitos, la mayor parte de la producción se va para autoconsumo, pero las tres iniciativas coinciden en el trueque de alimentos o plantas por los residuos orgánicos que llevan los vecinos a las huertas.

Las tres huertas son muy activas en su interacción social no solo con los vecinos, sino también, y muy frecuentemente, con estudiantes de colegios y universidades de toda la ciudad, que acuden a estos espacios a aprender de la producción agroecológica de alimentos y de paso son sensibilizados en temas como el desperdicio de alimentos, el aprovechamiento adecuado de residuos orgánicos y la producción limpia, evitando el uso de agroquímicos que contaminan el medio ambiente y generan riesgos tóxicos para los seres humanos.

En Asograng, que es la más grande, don Saulo frecuentemente cuenta con estudiantes voluntarios que semanalmente van a apoyarlo en las labores de la huerta. En Aschircales, Alexander Tenjo y su familia desarrollan jornadas pedagógicas a aproximadamente 20 niños y niñas de la localidad entre los 5 y 15 años, con historias de vida complejas para enseñarles jugando y aprendiendo cómo relacionarse con los alimentos desde la perspectiva de la seguridad, la autonomía y la soberanía alimentaria y como una actividad alternativa para alejarlos de las problemáticas del barrio (robos, drogadicción) e incluso de sus mismos hogares (violencia familiar).

Doña Rosa Poveda de Mutualitos y Mutualitas organiza mingas, consistentes en una labor colectiva donde los miembros de una comunidad se unen para trabajar en proyectos de interés común, como la construcción de casas, reparación de caminos, siembra de cultivos o cualquier otra tarea que requiera esfuerzo conjunto. Durante las mingas, los vecinos y conocidos se organizan de manera colaborativa, aportando sus habilidades y recursos para llevar a cabo el proyecto de manera eficiente. Esta práctica fomenta la solidaridad, el sentido de pertenencia y la cooperación entre los miembros de la co-

munidad, fortaleciendo así los lazos sociales. Por otro lado, actualmente Rosa planea utilizar un área verde ubicada justo al frente de la huerta para cultivar y convertirla en una huerta comunitaria, por lo que se ha dedicado a realizar campañas para llegar a cuerpos colegiados y así lograr que la localidad sea piloto en esta actividad, pues La Perseverancia se ha vuelto el primer ecobarrio reconocido y tienen el propósito de que no salga ningún residuo o basura de su barrio al relleno sanitario Doña Juana de Bogotá.

## Discusión

Uno de los elementos más valiosos de la agricultura urbana es el contacto directo entre los productores de alimentos y los consumidores, ya que se crea una relación de confianza y el consumidor puede constatar la manera en que se producen los alimentos que va a consumir. Esto es de gran relevancia en la actualidad, cuando la producción hegemónica de alimentos es la agricultura industrial manejada por macrocorporaciones, caracterizadas por la siembra de monocultivos en grandes extensiones, con uso intensivo de maquinaria y agroquímicos. Esta práctica ha generado grandes impactos negativos al medioambiente (pérdida de biodiversidad, erosión del suelo y contaminación de fuentes de agua, entre otros) no solo a las personas que trabajan en esas plantaciones (enfermedades laborales, intoxicación por agroquímicos, etc.), sino también a las comunidades que habitan la región (León-Sicard, 2007).

Las tres iniciativas tienen claro que la producción de alimentos no puede depender de insumos químicos que pongan en riesgo la salud de los productores ni de los consumidores, y eso mismo le enseñan a cada persona que va a conocerlas. Aunque las tres manejan un discurso similar, Rosa Poveda de Mutualitos y Mutualitas tiene claro que la alimentación tampoco puede depender de grandes corporaciones que terminan apropiándose de los terrenos que pertenecían a campesinos, y que en la mayoría de los casos los utilizan en cultivos que no alimentan a la gente, sino que son insumos para la agroindustria (producción de azúcar, biocombustibles, aceites, concentrados para animales, etc.). Doña Rosa se refiere continuamente al concepto de soberanía alimentaria, que defiende el derecho que tienen los pueblos al acceso y control de los insumos necesarios para la producción de alimentos en cantidad, calidad y culturalmente adecuados para las comunidades que habitan el territorio (Comisión Internacional de Dirección de Yéléni, 2007).

Estos elementos que se conjugan en las tres iniciativas de agricultura urbana, con un claro enfoque en soberanía alimentaria, aportan a que los consumidores que interactúan con ellas se formen como ciudadanos alimentarios (Gómez-Benito y Lozano, 2014), que más allá de fijarse en el aspecto visual de un alimento, se preocupan por cómo fue producido y especialmente por quién, dándole prevalencia al pequeño productor (sea urbano o rural), que está íntimamente ligado al territorio como campesino y lo cuida porque sabe que de allí proviene su sustento. El ciudadano alimentario cuestiona que la producción de alimentos sea dominada por macrocorporaciones que solo buscan la

rentabilidad económica y la acumulación de capital a expensas del medioambiente y la explotación laboral de sus trabajadores. Por lo que este ciudadano busca que, en lugar de procurar sus alimentos en las grandes superficies, los productos sean de iniciativas como la agricultura urbana u otras redes alternativas que reivindican la labor de pequeños productores tanto en la zona urbana (agricultores urbanos) como en la rural (agricultura campesina, familiar y comunitaria).

## Conclusiones y recomendaciones

Las iniciativas de agricultura urbana tienen un claro enfoque agroecológico, en clara oposición al sistema alimentario hegemónico manejado por macrocorporaciones y basado en el monocultivo de grandes extensiones con uso intensivo de maquinaria, agroquímicos e irrigación, altamente dependiente de combustibles fósiles y, por tanto, gran emisor de gases de efecto invernadero responsables del cambio climático.

Las iniciativas de agricultura urbana caracterizadas están íntimamente articuladas con la comunidad, lo que crea conciencia en el desperdicio de alimentos, en el aprovechamiento de residuos orgánicos y de la importancia de una alimentación adecuada, en la que predominen los alimentos frescos producidos sin agroquímicos tóxicos para la salud.

Las iniciativas de agricultura urbana caracterizadas tienen un impacto positivo sobre la comunidad al ampliar las zonas verdes en barrios que carecen de ellas, aumentar la oferta de alimentos nutritivos en sectores donde predominan los ultraprocesados, de alto contenido calórico y bajo valor nutricional (Cornwell *et al.*, 2018)

Estas iniciativas brindan opciones de vida distintas a la juventud, en sectores donde predomina la delincuencia y el consumo ilícito de sustancias psicoactivas.

Las iniciativas caracterizadas aportan a la formación de ciudadanos alimentarios, que critican el sistema alimentario hegemónico, promoviendo la agricultura campesina, familiar y comunitaria en una clara orientación hacia la soberanía alimentaria. Es una iniciativa valiosa que permite que estudiantes de otras regiones y naciones puedan conocer iniciativas de este tipo y promoverlas en sus regiones.

En los hallazgos obtenidos en la caracterización, los estudiantes del programa Delfín recomiendan:

- Evitar el tránsito de los animales por la zona de cultivos y controlar la proliferación de moluscos.
- Emplear las buenas prácticas de manufactura para manipular los alimentos.
- Tener un área específica para la recepción de los alimentos cosechados.
- Mantener los alimentos en una superficie limpia para evitar algún tipo de contaminación que pueda causar enfermedades al consumidor.

- Mantener ordenadas las áreas de cultivo para optimizar el escaso espacio disponible.
- Plantar con moderación y mantener vigilada cada área de siembra.
- Manipular los alimentos cosechados en una superficie limpia para evitar algún tipo de contaminación que pueda causar enfermedades al consumidor.
- Recibir capacitaciones en la que se pueda aprender acerca de la transformación de alimentos.

## Referencias

- Breilh, J. (2010). *La epidemiología crítica: Una nueva forma de mirar la salud en el espacio urbano*. Population (English Edition), 83–101.
- Cáceres Torres, L. A. (2020). *Agricultura urbana como alternativa para la soberanía y seguridad alimentaria y nutricional de agricultores urbanos, caso Bogotá Colombia y Aracaju Brasil* [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio institucional. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78143>
- Comisión Internacional de Dirección de Nyéléni. (2007). *Nyeléni 2007: Foro para la Soberanía Alimentaria*. [http://nyeleni.org/DOWNLOADS/Nyelni\\_SP.pdf](http://nyeleni.org/DOWNLOADS/Nyelni_SP.pdf)
- Cornwell, B., Villamor, E., Mora-Plazas, M., Marín, C., Monteiro, C. A. y Baylin, A. (2018). Processed and ultra-processed foods are associated with lower-quality nutrient profiles in children from Colombia. *Public Health Nutrition*, 21(1), 142, 147. <https://doi.org/10.1017/S1368980017000891>
- Gómez-Benito, C. y Lozano, C. (2014). ¿Consumidores o ciudadanos? Reflexiones sobre el concepto de ciudadanía alimentaria. *Panorama Social*, 19, 77–90.
- León-Sicard, T. (2007). *Medio Ambiente, Tecnología y Modelos de Agricultura en Colombia: Hombre y Arcilla*. ECOE Ediciones.
- Soler, M. y Rivera, M. G. (2010). Agricultura urbana, sostenibilidad y soberanía alimentaria: hacia una propuesta de indicadores desde la Agroecología. *X Congreso de La Federación Española de Sociología*, 1–17.
- Torres, C. A. (2013). *La ciudad en la sombra: barrios y luchas populares en Bogotá, 1950-1977*. Universidad Piloto de Colombia.
- Universidad Autónoma de Nayarit. (2023). *Programa Delfín*. <https://www.programadelfin.org.mx/>
- Warnes, K. (2022). Urban agriculture. In Salem Press Encyclopedia. <https://search-ebscohost-com.ezproxy.unal.edu.co/login.aspx?direct=true&db=ers&AN=89677655&lang=es&site=eds-live>

# Escalonamiento tecnológico para el estudio de fracciones de carbono orgánico en el suelo con proyecciones de sostenibilidad

## *Technological procedure for the study of organic carbon fractions in the soil with sustainability projections*

**Milton César Ararat Orozco**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2482-1834>  
Correo electrónico: [milton.ararat@unad.edu.co](mailto:milton.ararat@unad.edu.co)  
Semillero SIPAS  
Grupo de investigación producción sostenible

**Óscar Eduardo Sanclemente Reyes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0283-2524>  
Correo electrónico: [oscar.sanclemente@unad.edu.co](mailto:oscar.sanclemente@unad.edu.co)  
Grupo de investigación producción sostenible

**Citación:** Ararat, M. y Sanclemente, O. (2024). Escalonamiento tecnológico para el estudio de fracciones de carbono orgánico en el suelo con proyecciones de sostenibilidad. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 171-174. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

El escalonamiento en estudios de carbono orgánico del suelo (COS) consiste en determinar la cantidad de suelo y seleccionar métodos de las propiedades físicas y químicas en condiciones de laboratorio. Posteriormente, se realizan estimaciones biológicas, que incluyen la evaluación de la diversidad y la biomasa biológica, la actividad enzimática del suelo y la cantidad de COS (Ararat, 2014). Estas evaluaciones permiten establecer relaciones con el manejo agronómico del cultivo. El objetivo principal de la investigación es describir la distribución del carbono lábil del suelo (CL) y mineralizable (CM) para relacionarlos con propiedades físicas y químicas del suelo determinantes para la gestión sostenible del suelo en sistemas de cultivo de caña de azúcar en el valle del río Cauca. Los tratamientos (T) se basaron en el porcentaje de “retiro” de residuos de cosecha (T1: 0 %, T2: 20 %, T3: 40 %, T4: 60 %, T5: 80 % y T6: 100 %), cuyas parcelas tienen la variedad de caña de azúcar CC-934418. En los resultados se muestra cómo el CL en las tres profundidades tuvo diferencias significativas, y se identificó a T2 (20 %) con el

mayor valor 328.91 mg·kg<sup>-1</sup> y T6 (100). En cuanto al parámetro de productividad, el T2 (20) obtuvo mayores toneladas de caña por hectárea (TCH) (211.66) con mayor variación de porcentaje en el aumento de CL con respecto al tiempo evaluado.

**Palabras clave:** materia orgánica; caña de azúcar; química del suelo.

## Abstract

Stepping in soil organic carbon (SOC) studies is to define the quantity and select methods of soil properties (physical and chemical) under laboratory conditions, followed by biological estimates (biological diversity and biomass, soil enzyme activity and quantity of COS (Ararat, 2014), which allow generating relationships with the agronomic management of the crop. The main objective of the research allowed us to spatially describe the distribution of soil labile carbon (LC) and mineralizable carbon (MC) to relate them to physical properties and soil chemistry determinants for sustainable soil management in sugarcane cultivation systems in the Cauca River Valley. The treatments (T) were based on the percentage of “removal” of crop residues (T1: 0, T2: 20, T3: 40, T4: 60, T5: 80 and T6: 100) whose plots had the sugarcane variety CC-934418. The results showed that LC at the 3 depths had significant differences identified in T2 (20) with the highest value 328.91 mg·kg<sup>-1</sup> and T6 (100). Regarding the productivity parameter, T2 (20) obtained higher tons of cane per hectare (TCH) (211.66) with greater variation (%) in the increase in LC with respect to the evaluated time.

**Keywords:** organic matter; sugar cane; soil chemistry.

## Desarrollo de la Ponencia

En los desafíos del sector agroindustrial (cultivo de la caña de azúcar), se encuentra la formulación y desarrollo de alternativas tecnológicas para mejorar las condiciones de fertilidad edáfica, al tiempo que mitiguen ciertos impactos ambientales sobre el suelo y los recursos hídricos (Sanclemente Reyes *et al.*, 2015). Uno de los pasos para el escalonamiento en estudios de carbono orgánico del suelo (COS) es definir la cantidad y seleccionar métodos de las propiedades del suelo (físicas y químicas) en condiciones de laboratorio, seguido de estimaciones biológicas (diversidad y biomasa biológica, actividad enzimática del suelo y cantidad de COS (Ararat, 2014), que permitan crear relaciones con el manejo agronómico del cultivo. Por tanto, los niveles de materia orgánica del suelo (MOS) son la base fundamental de aportes de carbono (C), a través de residuos de cosecha o enmiendas y pérdidas por mineralización, es decir, la respiración medida por el flujo de CO<sub>2</sub> (Montenegro Gómez *et al.*, 2015). Esta confrontación entre

estabilización y mineralización está intervenida a través de la red trófica del suelo, que juega un papel importante en la descomposición de la MOS y apoya finalmente la nutrición de la planta. Un interés tecnológico transversal es la mineralización a mediano plazo para la productividad, pero también la estabilización para construir resiliencia, labranza y calidad del suelo (Culman *et al.*, 2012).

El objetivo principal de la investigación consiste en describir la distribución espacial del carbono lábil del suelo (CL) y mineralizable (CM) para relacionarlos con propiedades físicas y químicas del suelo determinantes para la gestión sostenible del suelo en sistemas de cultivo de caña de azúcar en el valle del río Cauca. La metodología resalta la importancia de los equipos tecnológicos para determinar los respectivos parámetros físicos (textura, cálculo de humedad volumétrica) y químicos (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu, Fe, Zn, capacidad de intercambio catiónico [CIC] y conductividad eléctrica [CE]). También debe hacerse el reconocimiento de la determinación de CL, que es la conceptualización de la oxidación de la fracción lábil de la materia orgánica presente en el suelo, como los carbohidratos, aminoácidos y compuestos de carbono, que contienen grupos hidroxilo, cetona, carboxilo, dobles enlaces y compuestos alifáticos, con una solución ligeramente alcalina de permanganato de potasio ( $\text{KMnO}_4$ ). El exceso de esta molécula en la muestra se mide por espectroscopia UV. Así mismo, el reconocimiento de la determinación de CM, como es la conceptualización que se hace mediante la actividad microbiana del suelo a corto plazo, es decir, la descarga de  $\text{CO}_2$  durante una incubación de uno a tres días. El ensayo definió la cantidad de solución de  $\text{BaCl}_2$  para precipitar bicarbonato como  $\text{BaCO}_3$  para hacer la respectiva titulación con  $\text{HCl}$  1M. Se ajusta la cantidad de C mineralizable multiplicando por el factor 0.273 a partir del  $\text{CO}_2$ . Los tratamientos (T) se basaron en el porcentaje de “retiro” de residuos de cosecha (T1: 0, T2: 20, T3: 40, T4: 60, T5: 80 y T6: 100), cuyas parcelas tenían la variedad de caña de azúcar CC-934418. El diseño experimental fue BCAA. Se tomaron muestras a tres profundidades después de la sexta y séptima cosecha. Se compararon los efectos de tratamientos sobre CL y CM con el test de Tukey, correlación de Pearson entre variables del suelo, se estableció un análisis conceptual entre CL y CM a través de regresión lineal de mínimos cuadrados; los análisis espaciales de las propiedades del suelo se realizaron mediante el *software* QGIS v3.1.1 a través de un método de interpolación espacial. Los resultados muestran que para el CL en las tres profundidades se registraron diferencias significativas identificando a T2 (20) con el mayor valor  $328 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$  y T6 (100) con el menor promedio  $272 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ . Igualmente, se mostraron altas correlaciones del CL con propiedades como la capacidad de intercambio catiónico (CIC), humedad volumétrica y h. gravimétrica. Al realizar una correlación entre CL y CM se pudieron conducir los tratamientos hacia la alta acumulación para T1 (0%) y T2 (20%) y alta mineralización para T6 (100%). En cuanto al parámetro de productividad, el T2 (20%) obtuvo mayores toneladas de caña por hectárea (TCH), con 211.66, con mayor variación de porcentaje en el aumento de CL con respecto al tiempo evaluado. La relación entre el valor máximo de crecimiento (cm) de la planta con respecto a los respectivos tratamientos fue de  $R^2: 0.83$ .

## Referencias

- Ararat Orozco, M. C., Sinisterra Garcés, C. L. y Hernández Rivera, C. (2014). Valoraciones agronómicas y de rendimiento en la cosecha de “papa china” (*Colocasia esculenta* L.) en el trópico húmedo colombiano. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 5(2), 169-180. <https://doi.org/10.22490/21456453.1335>
- Culman, S. W., Freeman, M. y Snapp, S. S. (2012). *Procedure for the determination of permanganate oxidizable carbon*. Kellogg Biological Station-Long Term Ecological Research Protocols, Hickory Corners, MI. <http://lter.kbs.msu.edu/protocols/133>
- Montenegro Gómez, S.P., Ararat, M. C. y Betancur, J. F. (2015). Cachaza y carbonilla: residuos agroindustriales con potencial de fertilización biológica nitrogenada. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6(1), 83-89. <https://doi.org/10.22490/21456453.1265>
- Sancllemente Reyes, O. E., Ararat Orozco, M. C. y De la Cruz Cardona, C. A. (2015). Contribución de *Vigna unguiculata* L. a la sustentabilidad de sistemas de cultivo de caña de azúcar. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 6(2), 47-56. <https://doi.org/10.22490/21456453.1404>

El objetivo principal de la investigación consiste en describir la distribución espacial del carbono lábil del suelo (CL) y mineralizable (CM) para relacionarlos con propiedades físicas y químicas del suelo determinantes para la gestión sostenible del suelo en sistemas de cultivo de caña de azúcar en el valle del río Cauca.



# Evaluación del uso de un digestato elaborado a partir de residuos orgánicos urbanos para el acondicionamiento del suelo, y su efecto en el desarrollo de un cultivo de *Raphanus sativus*

**Brigitte Alexandra Cifuentes Olaya**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5268-7437>

Correo electrónico: [bcifuentes@unicolmayor.edu.co](mailto:bcifuentes@unicolmayor.edu.co)

Semillero Neonature

Ceparium Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

**Aidee Vanessa Escobar Rojas**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8341-1580>

Correo electrónico: [avescobar@unicolmayor.edu.co](mailto:avescobar@unicolmayor.edu.co)

Semillero Neonature

Ceparium Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

**Mónica Alejandra Rodríguez Aristizábal**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0455-3297>

Correo electrónico: [malejandrarodriguez@unicolmayor.edu.co](mailto:malejandrarodriguez@unicolmayor.edu.co)

Semillero Neonature

Ceparium Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

**Mary Luz Yaya Lancheros**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6788-3950>

Correo electrónico: [myaya@unicolmayor.edu.co](mailto:myaya@unicolmayor.edu.co)

Semillero Neonature

Ceparium Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca

**Citación:** Cifuentes, B., Escobar, A., Rodríguez, M. y Yaya, M. (2024). Evaluación del uso de un digestato elaborado a partir de residuos orgánicos urbanos para el acondicionamiento del suelo, y su efecto en el desarrollo de un cultivo de *Raphanus sativus*. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 175-179. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

Colombia es considerado un país de vocación agrícola y no es ajeno al uso de agroquímicos para el desarrollo de la agricultura. No en vano, el acondicionamiento, la nutrición y el control de plagas se han realizado históricamente con base en estos productos, que va en contra del desarrollo sostenible, incide en la contaminación ambiental y afecta la

seguridad alimentaria. Surgen entonces alternativas como el uso de bioinsumos en la agricultura, que está estrechamente relacionado con la microbiología y ha demostrado tener un papel fundamental en el rendimiento y la sanidad de los cultivos. De acuerdo con esto, se evaluó el uso de un digestato elaborado con residuos orgánicos urbanos como acondicionador del suelo; se determinaron las características fisicoquímicas y microbiológicas del digestato; se analizaron parámetros de inocuidad y fitotoxicidad en la germinación y se realizó un bioensayo con plántulas de rábano para evaluar el efecto del bioinsumo. Los resultados de la caracterización fisicoquímica evidenciaron que el digestato es agua altamente salina. Por otra parte, solo pudo establecerse microbiológicamente la presencia de microorganismos amilolíticos. En relación con la inocuidad, se encontró la presencia de *Salmonella* spp. Los resultados del ensayo de fitotoxicidad mostraron que no hay diferencias significativas entre los tratamientos respecto a la variable de la longitud de la radícula (Bonferroni). Finalmente, en el bioensayo se midieron variables agronómicas y se espera dilucidar el efecto del digestato en el acondicionamiento del suelo. De acuerdo con los resultados, para que este tipo de bioinsumos pueda usarse como acondicionador del suelo, es necesario hacer ajustes en el proceso de elaboración, evaluar el uso de un inóculo microbiano que permita potenciar su efecto en el suelo, así como mejorar sus características fisicoquímicas y microbiológicas.

**Palabras clave:** digestato; bioinsumo; *Raphanus sativus*; suelo.

## Abstract

Colombia is considered a country with an agricultural vocation and is no stranger to the use of agrochemicals for the development of agriculture. Not in vain, conditioning, nutrition and pest control have historically been carried out based on these products, which goes against sustainable development, affects environmental pollution and affects food security. Alternatives then arise such as the use of bioinputs in agriculture, which is closely related to microbiology and has proven to play a fundamental role in the performance and health of crops. Accordingly, the use of a digestate made with urban organic waste as a soil conditioner was evaluated; the physicochemical and microbiological characteristics of the digestate were determined; safety parameters, phytotoxicity in germination were analyzed and a bioassay was carried out with radish seedlings to evaluate the effect of the bioinput. The results of the physicochemical characterization showed that the digestate is highly saline water. On the other hand, microbiologically only the presence of amyolytic microorganisms was established, and in terms of safety, the presence of *Salmonella* spp. was found. For the phytotoxicity test, the results showed that there are no significant differences between the treatments concerning the variable of radicle length (Bonferroni). Finally, in the bioassay, agronomic variables were measured, and it is expected to elucidate the effect of digestate on soil

conditioning. According to the results, for this type of bioinputs to be used as a soil conditioner, it is necessary to adjust in the production process, evaluate the use of a microbial inoculum that allows enhancing its effect on the soil, as well as improving its physicochemical and microbiological characteristics.

**Keywords:** digestate; bioinput; *Raphanus sativus*; soil.

## Desarrollo de la Ponencia

### Introducción

El uso de bioinsumos en la agricultura está estrechamente relacionado con la microbiología, que ha demostrado tener un papel fundamental en el rendimiento y la sanidad de los cultivos (1). Los microorganismos cumplen una función importante en la calidad del suelo, ya que benefician el desarrollo de los cultivos, mejoran la capacidad de fijación de nutrientes, estimulan el crecimiento de la planta y representan una alternativa para los agroquímicos agresivos con el medio ambiente y la salud humana. Con relación a la función de los microorganismos en el suelo, se ha estudiado con detalle su participación en los ciclos biológicos, el reciclaje de nutrientes, la estructuración del suelo, la resistencia a patógenos, la captación de nutrientes y el crecimiento vegetal, lo que demuestra que el uso de microorganismos en el suelo, bien sea aplicado a través de productos o enmiendas orgánicas o bien de inoculaciones directas, tiene beneficios para mejorar la calidad de los suelos y de los cultivos (2).

### Objetivo general

Evaluar el uso de un digestato elaborado a partir de residuos orgánicos urbanos para el acondicionamiento del suelo y su efecto en el desarrollo de un cultivo de *Raphanus sativus*.

### Objetivos específicos

- Establecer las características fisicoquímicas y microbiológicas del digestato producido con residuos orgánicos urbanos.
- Determinar las características de inocuidad asociadas al uso de un digestato para el acondicionamiento del suelo.
- Comparar el efecto del uso de un digestato sobre el crecimiento y desarrollo de un cultivo de *Raphanus sativus*.

## Metodología

Se determinaron las características fisicoquímicas y microbiológicas del digestato; se analizaron parámetros de inocuidad, fitotoxicidad en la germinación y se realizó un bioensayo con plántulas de rábano para evaluar el efecto del bioinsumo.

## Resultados

La caracterización fisicoquímica del digestato determinó que este bioinsumo puede clasificarse como agua altamente salina, por lo que no puede usarse en suelos con drenaje restringido y, aún con buen drenaje, puede ser necesario implementar prácticas de manejo para el control de la salinidad y utilizar cultivos tolerantes a sales. En agar XLD se presentaron colonias con centro negro (producción de ácido sulfhídrico) y zona ligeramente transparente de color rojizo sugerentes del género *Salmonella spp.*, colonias rosas con un centro más oscuro sugerentes de especies de *Salmonella*, que no presentan producción de ácido y colonias amarillas con producción o no de ácido sugerentes de especies lactosa positivas. Los resultados evidenciaron que no hay diferencias significativas entre los tratamientos respecto a la variable de la longitud de la radícula, esto con base en la prueba de Bonferroni.

## Discusión

La presencia de microorganismos patógenos (*Salmonella* y *Escherichia coli*) en el digestato indica una inadecuada higiene antes o durante el proceso de digestión o fase termófila, en la cual es necesario que se alcancen los 70°C de temperatura por 60 minutos en partículas. Este digestato, clasificado como agua altamente salina, no puede usarse en suelos con drenaje restringido y, aún con buen drenaje, es necesario implementar prácticas de manejo para el control de la salinidad y utilizar cultivos tolerantes a sales. También se establece que es agua baja en sodio y que puede utilizarse para irrigación, sin riesgo de que se produzcan niveles perjudiciales de sodio intercambiable. *En construcción*

## Conclusiones

*En construcción*

## Referencias

- Mamani de Marchese, A. y Filippone, M. P. (2018). Bioinsumos: componentes claves de una agricultura sostenible. *Revista Agronómica del Noroeste Argentino*, 38(1), 9-21.
- Metson, G. S. y Bennett, E. M. (2015). Phosphorus cycling in Montreal's food and urban agriculture systems. *PLoS ONE*, 10(3).
- Peña, B. J. A., Solís, O. M. M. y Solís, O. A. (2015). Evaluación de la codigestión de residuos animales con y sin residuos vegetales en la producción de biogás y fertilizante orgánico. *Ciencia y Tecnología Forestal y Agropecuaria en Tabasco*.
- Sánchez, Ó. J., Ospina, D. A. y Montoya, S. (2017). Compost supplementation with nutrients and microorganisms in the composting process. *Waste Management*, 69, 136-153.
- Sánchez-Gómez, J. S., Fuenzalida-Sandoval, E. A., Sánchez-Amézquita, L., Cassés-Franceschi, D., Rivera-Ramos, L. C. y Reyes-Barrios, L. H. (2020). Aprovechamiento del biosol producido por biodigestión anaerobia de porquinaza para la fertilización de rábano rojo. *Revista Ontare*, 8, 89-105.

Este digestato, clasificado como agua altamente salina, no puede usarse en suelos con drenaje restringido y, aún con buen drenaje, es necesario implementar prácticas de manejo para el control de la salinidad y utilizar cultivos tolerantes a sales.



## **Respuesta olfativa de *Drosophila immigrans* a compuestos volátiles orgánicos emitidos por el ovario de la flor de gulupa (*Passiflora edulis f edulis*) y granadilla (*Passiflora ligularis*)**

***Olfactory response of *Drosophila immigrans* to volatile organic compounds emitted by the ovary of the flower of purple passion fruit (*Passiflora edulis f edulis*) and sweet passion fruit (*Passiflora ligularis*)***

**Jorge Luis Castellanos Rojas**

<https://orcid.org/0000-0003-0045-2704>

Correo electrónico: [jorge.castellanos@unad.edu.co](mailto:jorge.castellanos@unad.edu.co)

Semillero Hortiforest

Grupo de Investigación GICAFAT

**Jayson Heriberto Alzate Calixto**

<https://orcid.org/0000-0001-5722-5313>

Correo electrónico: [jayson.alzate@unad.edu.co](mailto:jayson.alzate@unad.edu.co)

Semillero Hortiforest

Grupo de Investigación GICAFAT

**Yolvi Prada Millán**

<https://orcid.org/0000-0003-1721-5967>

Correo electrónico: [yolvi.prada@unad.edu.co](mailto:yolvi.prada@unad.edu.co)

Semillero Hortiforest

Grupo de investigación GICAFAT

**Yesica Juliana Botero Benavides**

<https://orcid.org/0000-0001-7096-3353>

Correo electrónico: [yesica.botero@unad.edu.co](mailto:yesica.botero@unad.edu.co)

Semillero Hortiforest

grupo de investigación GICAFAT

**Jordano Salamanca Bastidas**

<https://orcid.org/0000-0002-3337-4215>

Correo electrónico: [jordano.salamanca@unad.edu.co](mailto:jordano.salamanca@unad.edu.co)

Semillero Hortiforest

grupo de investigación GICAFAT

**Citación:** Castellanos, J., Alzate, J., Prada, Y., Botero, Y. y Salamanca, J. (2024). Respuesta olfativa de *Drosophila immigrans* a compuestos volátiles orgánicos emitidos por el ovario de la flor de gulupa (*Passiflora edulis f edulis*) y granadilla (*Passiflora ligularis*). En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 180-183. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

Las pasifloras emiten compuestos volátiles orgánicos (COVs) que sirven como atrayentes para insectos en la búsqueda de alimento y hospederos. Algunos de estos volátiles pueden usarse como atrayentes para insectos plagas, por ejemplo, para el control de moscas del género *Drosophila* presentes en cultivos de pasifloras. Estas pueden considerarse plagas debido a que sus larvas se han detectado en frutos, mostrando síntomas de daño. Por lo tanto, los productores de gulupa y granadilla deben buscar alternativas de control para minimizar el impacto negativo en la producción. Este trabajo tiene como objetivo evaluar la respuesta olfativa de *Drosophila immigrans* Sturtevant, 1921 (Diptera: *Drosophilidae*) a compuestos volátiles orgánicos emitidos por el ovario de la flor de gulupa y granadilla. En el laboratorio de Entomología de la UNAD, se llevaron a cabo pruebas de olfatometría con un olfatómetro en “Y” bajo condiciones controladas. Estas pruebas incluyeron la implementación de los siguientes tratamientos: 1) ovario de gulupa vs. aire, 2) ovario de granadilla vs. aire y 3) ovario de gulupa vs. ovario de granadilla. *Drosophila immigrans* presentó mayor atracción por los volátiles del ovario de la gulupa. Se concluye que las estructuras de estas pasifloras emiten volátiles para la atracción de *D. immigrans*, los cuales deben ser identificados para ser liberados por medio de trampas como una estrategia de MIP.

**Palabras clave:** trampas; olfatometría; plagas; atrayentes; ecología química.

## Abstract

The Passifloras release volatile organic compounds (VOCs) that serve as attractants for insects searching for food and hosts. Some of these volatiles can be used as attractants for insect pests, for example, to control flies of the genus *Drosophila* present in Passiflora crops, which can be considered pests, since their larvae have been detected in fruits showing symptoms of damage. Therefore, purple passion fruit and sweet passion fruit producers must look for control alternatives to minimize the negative impact on production. For this reason, our work aims to evaluate the olfactory response of *Drosophila immigrans* Sturtevant, 1921 (Diptera: *Drosophilidae*) to volatile organic compounds emitted by the ovary of the purple passion fruit and sweet passion fruit flower. In the UNAD Entomology laboratory, olfactometry tests were carried out with a “Y” olfactometer under controlled conditions. These tests included the implementation of the following treatments: 1) Purple passion fruit ovary vs. air; 2) Sweet passion fruit ovary vs. air and 3) Purple passion fruit ovary vs. sweet passion fruit ovary. *Drosophila immigrans* showed

greater attraction to volatiles from the purple passion fruit ovary. It is concluded that the structures of these *Passifloras* release volatiles to attract *D. immigrans*, which must be identified to be released through traps as an IPM strategy.

**Keywords:** traps; olfactometry; pests; attractants; chemical ecology.

## Desarrollo de la Ponencia

En las regiones tropicales y neotropicales del mundo existe una gran diversidad de especies de moscas Drosophilidae, en su mayoría pertenecientes al género *Drosophila*, que cuenta con una gran cantidad de especies reportadas con un aproximado de 1146 (Brake y Bächli, 2008). En Colombia, este género ha sido poco estudiado, teniendo en cuenta que puede encontrarse en una gran variedad de cultivos que en muchos casos son consideradas como plagas, por lo que pueden disminuir la productividad.

En cultivos de granadilla (*Passiflora ligularis* Juss) y de gulupa (*Passiflora edulis f. edulis* Sims) ubicados en las provincias del Sumapaz y el Guavio, en el departamento de Cundinamarca, se ha evidenciado en las estructuras florales la presencia de moscas pertenecientes al género *Drosophila*. Sin embargo, no se tiene conocimiento de la especie a la que pertenecen ni el momento ni el tipo de daño causado por estas dentro de los cultivos. De esta manera, en el trabajo desarrollado se planteó como objetivo evaluar la respuesta olfativa de *Drosophila immigrans* Sturtevant, 1921 (Diptera: Drosophilidae) a compuestos volátiles orgánicos emitidos por el ovario de la flor de gulupa y granadilla.

Para la identificación de las especies del género *Drosophila* se realizaron colectas en diferentes fincas productoras de granadilla y gulupa. En este proceso se colectaron moscas presentes en las flores en envases de vidrio de 130 ml. En el laboratorio de Entomología de la UNAD, se seleccionaron un total de 26 machos y 17 hembras, que se conservaron en viales con alcohol al 70% y una gota de glicerina. Estos fueron identificados por el doctor Carlos Ribeiro Vilela del Departamento de Genética y Biología Evolutiva de la Universidad de São Paulo, Brasil.

Para evaluar la respuesta olfativa a los volátiles emitidos por las estructuras reproductivas, se llevó a cabo un proceso de cría que comenzó con la captura de moscas adultas en el campo, que luego se trasladaron al laboratorio. Las cámaras de cría se establecieron en frascos de vidrio, llenando la base con vermiculita, seguido de la provisión de una dieta compuesta principalmente de agar y banano. Una vez que se reprodujeron, se utilizó la generación F1 en pruebas de olfatometría con olfatómetro en "Y", siguiendo la metodología empleada por Koschier *et al.* (2000). El flujo de aire necesario se proporcionó mediante bombas de aire que se conectaron a un recipiente de vidrio de 130 ml, en el que se instalaron los ovarios de la granadilla y la gulupa. Estos recipientes se

conectaron a los brazos del olfatómetro y se mantuvo una presión de aire constante de 1  $\mu$ L. Por otra parte, se instalaron filtros con carbón activado para purificar el aire.

Se establecieron tres tratamientos: 1) aire vs. ovario de granadilla (Ar vs Ovgr); 2) aire vs. ovario de gulupa (Ar vs Ovgu) y 3) ovario de gulupa vs. ovario de granadilla (Ovgu vs Ovgr). Por cada tratamiento, se utilizaron un total de 50 individuos: 25 hembras y 25 machos. Se evaluó su respuesta olfativa positiva durante 30 segundos mientras permanecían en uno de los brazos del olfatómetro. *Drosophila immigrans* presentó mayor atracción por los volátiles del ovario de la gulupa. Se concluye que las estructuras de estas pasifloras emiten volátiles para la atracción de *D. immigrans*, que deben identificarse para ser liberados por medio de trampas como una estrategia de MIP.

Por otro lado, es importante destacar que entre los resultados obtenidos se encuentra la identificación realizada por el doctor Carlos Ribeiro Vilela de los especímenes, que confirma que pertenecen a una especie invasora, cosmopolita y polífaga: *Drosophila immigrans* Sturtevant, 1921. Se evidenció en las pruebas de olfatometría una preferencia de los adultos estudiados hacia ciertas estructuras específicas. Por otra parte, los productores mencionaron ciertos daños causados por estas especies, como la caída de las flores. En estructuras florales y frutos llevados al laboratorio, se logró identificar la presencia de larvas de *D. immigrans*.

La investigación desarrollada en la sabana de Bogotá identificó a esta especie en algunas de las zonas dispuestas como objeto de estudio. Se identificaron 76 especies del género *Drosophila* distribuidas en 17 grupos de especies, incluida *D. immigrans*, y se mostró la concordancia con los reportes de las bases de datos del país. Sin embargo, sigue siendo un muestreo deficiente debido a varias condiciones ambientales o por el tipo de trampa utilizado.

## Referencias

- Brake, I. y Bächli, G. (2008). *World Catalogue of Insects Vol. 9: Drosophilidae (Diptera)*. Apollo Books.
- Koschier, E. H., de Kogel, De Kogel, W. J. y Visser, J. H. (2000). Assessing the Attractiveness of Volatile Plant Compounds to Western Flower Thrips *Frankliniella occidentalis*. *Journal of Chemical Ecology*, 26, 2643–265. <https://doi.org/10.1023/A:1026470122171>
- Villamizar, A. (2009). *Estudio preliminar de la riqueza de drosophila (diptera: drosophilidae) de la Sabana de Bogotá* [Tesis de pregrado, Universidad Javeriana]. Repositorio institucional. <http://hdl.handle.net/10554/55503>

## **Biomaterial producido a partir de residuos de aguacate para elaboración de elementos de un solo uso**

### ***Biomaterial produced from avocado waste for the production of single-use elements***

#### **Diana Palacios Arrieta**

Ingeniera Ambiental y de Saneamiento, magíster en Gestión Ambiental, instructora en el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), investigadora principal del proyecto “Biomaterial producido a partir de residuos de aguacate para elaboración de elementos de un solo uso en municipios del departamento del Tolima”

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3660-5875>

Correo electrónico: [dpalacios@sena.edu.co](mailto:dpalacios@sena.edu.co)

Semillero DULIMA

Grupo de investigación GIDIS

#### **Maggy Estefany González Vanegas**

Ingeniera Agroindustrial, maestrante en Innovación, instructora en el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), coinvestigadora del proyecto: “Biomaterial producido a partir de residuos de aguacate para elaboración de elementos de un solo uso en municipios del departamento del Tolima”

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1940-7321>

Correo electrónico: [mehozalez@sena.edu.co](mailto:mehozalez@sena.edu.co)

Semillero DULIMA

Grupo de investigación GIDIS

#### **Edna Piedad Ticora Lozano**

Ingeniera de Sistemas, médica veterinaria, magíster, instructora en el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA); coinvestigadora del proyecto: “Biomaterial producido a partir de residuos de aguacate para elaboración de elementos de un solo uso en municipios del departamento del Tolima”

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-0343-571X>

Correo electrónico: [eticora@sena.edu.co](mailto:eticora@sena.edu.co)

Semillero DULIMA

Grupo de investigación GIDIS

**Citación:** Palacios, D., González, M. y Ticora, E. (2024). Biomaterial producido a partir de residuos de aguacate para elaboración de elementos de un solo uso. En Gutiérrez Cortés, C. y Sanabria, D. L. (Eds.), *V Congreso Internacional de Ciencias Agrarias y Ambientales, Biodiversidad y ruralidad para la innovación social (CICAA 2023)*, 184-189. Virtual 7, 8 y 9 de noviembre. ISSN 2745-1801.

## Resumen

Este proyecto de investigación tiene como objetivo generar valor agregado a través de la transformación de los residuos de aguacate cultivados en la región del Tolima en un biomaterial innovador, destinado a la elaboración de elementos de un solo uso. Conscientes de la creciente necesidad de alternativas sostenibles y amigables con el medioambiente, se busca aprovechar los residuos de aguacate para reducir la dependencia de los materiales tradicionales no biodegradables.

El enfoque metodológico abarca la utilización de materias primas vegetales combinadas con aditivos. Inicialmente, se lleva a cabo un diseño experimental de mezclas para evaluar la influencia de diferentes proporciones de semilla de aguacate, glicerol, almidón de maíz, fibra de coco y ácido poliláctico en las propiedades mecánicas de flexión de las muestras moldeadas.

La evaluación de las propiedades mecánicas se basa en los estándares de la norma ASTM D 882-10. Una vez determinada la mezcla óptima, se ajustan las condiciones de compresión a través de un diseño experimental de superficie de respuesta Box, considerando el contenido de humedad de la mezcla como variable clave.

Este proyecto se destaca por la colaboración activa con las asociaciones de aguacateros de la región, involucrándolos en la concienciación respecto del aprovechamiento del aguacate, incluso aquel que puede considerarse de descarte, promoviendo con ello la sostenibilidad y brindando oportunidades económicas locales. El resultado final es un biomaterial que no solo contribuye a reducir la contaminación por productos de un solo uso, sino que también impulsa el desarrollo económico y ambientalmente responsable en el Tolima.

Este proyecto de investigación tiene como objetivo generar valor agregado a través de la transformación de los residuos de aguacate cultivados en el Tolima en un biomaterial innovador, destinado a la elaboración de elementos de un solo uso. Conscientes de la creciente necesidad de alternativas sostenibles y amigables con el medioambiente, se busca aprovechar los residuos de aguacate para reducir la dependencia de los materiales tradicionales no biodegradables.

El enfoque metodológico abarca la utilización de materias primas vegetales combinados con aditivos. Inicialmente, se lleva a cabo un diseño experimental de mezclas para evaluar la influencia de diferentes proporciones de semilla de aguacate, y otros elementos. Este proyecto se destaca por la colaboración activa con las asociaciones de aguacateros de

la región, involucrándolos en la concienciación respecto del aprovechamiento del aguacate incluso aquel que puede considerarse de descarte, buscando con ello promover la sostenibilidad y brindar oportunidades económicas locales.

**Palabras clave:** utilización de residuos; plásticos de un solo uso; contaminación ambiental; desarrollo sostenible; biomateriales; biotecnología.

## Abstract

This research project aims to generate added value through the transformation of avocado waste grown in the Tolima Region into an innovative biomaterial to produce single-use items. Aware of the growing need for sustainable and environmentally friendly alternatives, they seek to take advantage of avocado waste to reduce dependence on traditional non-biodegradable materials.

The methodological approach covers the use of vegetable raw materials combined with additives. Initially, an experimental design of mixtures will be carried out to evaluate the influence of different proportions of avocado seed, glycerol, corn starch, coconut fiber, and polylactic acid on the flexural mechanical properties of the molded samples.

The evaluation of the mechanical properties will be based on the standards of ASTM D 882-10. Once the optimal mixture has been determined, the compression conditions will be adjusted through an experimental design of Box response surface, considering the moisture content of the mixture as a key variable.

This project stands out for its active collaboration with avocado associations in the region, involving them in the collection of waste and promoting sustainable agricultural practices. The result will be a biomaterial that will not only contribute to reducing pollution from particular use products but will also promote economically and environmentally responsible development in Tolima.

In summary, this research project seeks the creation of a biomaterial from avocado waste in Tolima for the manufacture of single-use items. Through a rigorous methodological approach and active collaboration with avocado associations, it seeks to both promote sustainability and provide local economic opportunities.

**Keywords:** biomateriales; biotecnología; underutilization of waste; single-use plastics; environmental pollution; sustainable development.

# Desarrollo de la Ponencia

## Introducción

En la búsqueda de soluciones sostenibles, la investigación de biomateriales provenientes de fuentes renovables cobra relevancia. La conciencia sobre los impactos negativos de productos de un solo uso y la necesidad de reducir la dependencia de materiales derivados del petróleo impulsan la exploración de alternativas. Los residuos del aguacate, una fruta globalmente consumida, podrían tener un rol crucial; su contenido en compuestos polifenólicos y fibras sugiere un potencial para crear materiales biodegradables.

El presente proyecto de investigación se enfoca en la producción de un biomaterial a partir de residuos de aguacate, con el propósito de elaborar elementos de un solo uso que puedan reemplazar, al menos parcialmente, los productos convencionales fabricados con plásticos y otros materiales no biodegradables. Así pues, el proyecto busca no solamente contribuir con la disminución de la contaminación por plásticos, sino también a la valorización de los residuos agrícolas y a la promoción de una economía circular. Además, se espera que los resultados obtenidos puedan tener un impacto positivo en la industria de los productos de un solo uso, abriendo nuevas oportunidades para la adopción de materiales más sustentables y ecológicos.

## Objetivo general

Crear valor agregado mediante el aprovechamiento y transformación de los residuos del aguacate cultivados en la región del Tolima.

## Objetivos específicos

- Identificar las alternativas de valorización de los residuos de aguacate.
- Definir las condiciones y componentes de los biocompuestos en laboratorio.
- Validar mediante las pruebas de laboratorio el prototipo desarrollado.

## Metodología

El proyecto implica la creación de un compuesto innovador mediante materias primas vegetales y aditivos, con el objetivo de lograr un biomaterial de propiedades mecánicas y físicas óptimas. Con un diseño experimental de mezclas, que incluye semilla de aguacate, glicerol, almidón de maíz, fibras, ácido poliláctico, entre otros elementos en diferentes proporciones, se evalúa el impacto en propiedades de flexión. Las propie-

dades mecánicas se miden según ASTM D 882-10. Se ajustan las condiciones de compresión mediante diseño experimental de superficie de respuesta Box, considerando humedad y variables de proceso. Las pruebas duplicadas se analizan estadísticamente para identificar relaciones entre variables y propiedades mecánicas y físicas. Algunas pruebas adicionales caracterizarán el biomaterial final.

## Resultados

Este proyecto en curso ha logrado caracterizar las propiedades del aguacate, incluyendo el porcentaje de humedad, grasa total y proteína en las variedades Hass y Criollo. A partir de estas variedades, se ha llevado a cabo la extracción de materia prima y almidón, además de la compilación de datos para la propuesta del diseño experimental. El objetivo final es producir un biomaterial innovador a partir de los residuos de aguacate, con propiedades mecánicas y físicas deseables. Los resultados también apuntan a identificar opciones para la valorización de estos residuos, lo que contribuirá a una gestión más eficiente de los desechos agrícolas.

Asimismo, se busca definir las condiciones y componentes óptimos para la formulación de biocompuestos en el laboratorio, lo que será fundamental para una producción efectiva y controlada del biomaterial. La validación del prototipo a través de pruebas de laboratorio permite evaluar su rendimiento en términos de propiedades mecánicas y degradación, confirmando su idoneidad como alternativa ecológica a los productos convencionales no biodegradables. Estos resultados no solo respaldan la viabilidad técnica y económica de este enfoque, sino que también fomentan la adopción de materiales más respetuosos con el medioambiente en la industria de productos de un solo uso.

## Discusión

Los resultados obtenidos muestran el potencial de los residuos de aguacate como materia prima para biomateriales. La combinación de componentes logra propiedades deseadas, promoviendo alternativas sostenibles en productos de un solo uso y gestión de desechos agrícolas.

## Conclusiones

El proyecto de investigación resalta la viabilidad de transformar residuos de aguacate en biomateriales con propiedades mecánicas adecuadas. Los resultados respaldan la creación de alternativas sostenibles a los productos no biodegradables, fomentando la economía circular y la gestión eficiente de desechos agrícolas. Esta investigación contribuye al desarrollo responsable, alienta la adopción de biomateriales y subraya la importancia de la colaboración multidisciplinaria en la creación de soluciones ambientales.

## Referencias

- Albarán, V. C., Castro, L. E. V., Tobar, K. C. y Guancha, M. (2019). Aprovechamiento de la semilla de aguacate (*Persea americana* Mill.) tipo Hass para la extracción de almidón. *Informador Técnico*, 83(2 S1), 120. <https://link.gale.com/apps/doc/A612929149/IFME?u=anon~727101b7&sid=googleScholar&xid=6c311143>
- Instituto Nacional de Estadística de Ecuador [INEC]. (2020). Proyección cantonal total 2010-2020, Quito, Ecuador. <https://www.ecuadorencifras.com/www.inec.gov.ec>
- Naciones Unidas [UN]. (s.f.). *Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenibles*. Objetivos de Desarrollo Sostenible. NU. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/>
- Naciones Unidas [UN]. (s.f.). *Objetivo 9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación*. UN. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/>
- Pulido Suárez, P. A. (2020). *Obtención y caracterización de un bioplástico a partir de la semilla de aguacate\_Aguaplast* [Tesis de pregrado, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito]. Repositorio institucional. <https://repositorio.escuelaing.edu.co/handle/001/1368>
- Avegno Vinueza, C. I. (2021). *Diseño de industria de sorbetes ecológicos con semilla de aguacate en la ciudad de Guayaquil* [Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil]. Repositorio institucional. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/55585>

Este proyecto en curso ha logrado caracterizar las propiedades del aguacate, incluyendo el porcentaje de humedad, grasa total y proteína en las variedades Hass y Criollo. A partir de estas variedades, se ha llevado a cabo la extracción de materia prima y almidón...





## **Sello Editorial**

Universidad Nacional  
Abierta y a Distancia

---

## **UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)**

Sede Nacional José Celestino Mutis  
Calle 14 Sur 14-23  
PBX: 344 37 00 - 344 41 20  
Bogotá, D.C., Colombia

[www.unad.edu.co](http://www.unad.edu.co)