Revista RenovaT

Revista de Estudios Interdisciplinarios
en Ciencas Sociales, Tecnología e Innovación.

VOLUMEN 14 • EDICIÓN 2025 • ENERO - JUNIO



SENA

SENNOVA
Sistema de Investigación,
Desarrollo Tecnológico e Innovación

ISSN 2619 - 2896

Revista RenovaT

Revista de Estudios Interdisciplinarios en Ciencas Sociales, Tecnología e Innovación.

Revista RenovaT
Título abreviado: Rev. RenovaT
ISSN 2619-2896
Periodicidad: Semestral
ENERO - JUNIO 2025

Servicio Nacional de Aprendizaje SENA
Regional Guajira
Centro Industrial y de Energías Alternativas – CIEA

Calle 21 Carrera 15 Av Aeropuerto, Edificio Administrativo, Piso 3
Riohacha - La Guajira
Tel.: +57 (5) 7274608 ext. 53550 – 53563
rrenovat2025@gmail.com
http://revistas.sena.edu.co/index.php/rnt
Riohacha, La Guajira, Colombia

Equipo Editor

Director General
Jorge Eduardo Londoño Ulloa
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Directora Regional Guajira
Linda de Jesús Tromp Villarreal
Gestión de Empresa y Liderazgo MBA
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Coordinador de Innovación y Competividad
Manuel Fernando Monsalve Ahumada
Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA

Subdirector Centro Industrial y de Energías Alternativas
Carlos Eduardo Robles Palomino
Maestría Administración de Empresas
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Editora
Esmerlis Camargo Torres
Doctora en Ciencias Gerenciales
Magister en Gestión de la Innovación
Magister en Informática Educativa
Líder Sennova
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Editor Asociado
Marieth Orcasitas Peñaloza
Doctora en Ciencias Gerenciales
Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA

Editor Asociado
Jesús García Guiliany
Doctor en Ciencias Gerenciales
Universidad Simón Bolívar – Colombia

Comité Científico

Cira Elena Fernández de Pelekais
Doctora en Ciencias mención Recursos Humanos
Universidad privada Dr. Rafael Belloso Chacín Venezuela

Gisela Quijada
Doctora en Ciencias Gerenciales
Universidad privada Dr. José Gregorio Hernández
Venezuela

Wileidys Chiquinquirá Artigas Morales
Doctora en Ciencias Sociales, mención Gerencia
Universidad del Zulia - Venezuela

René Jesús Aguirre Bracho
Doctor en Ciencias Gerenciales
Universidad privada Dr. Rafael Belloso Chacín
Venezuela

Sugey Martha Issa Fontalvo
Doctora en Gestión de la Innovación
Magister en Telemática
Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena
Colombia

Edgar Enrique Bonilla Blanchar
Doctor en Ciencias Gerenciales
Magister en Políticas Publicas
Universidad de La Guajira – Colombia

Iván Guillermo Vargas Chaves
Doctor en Derecho
Universidad Tecnológica de Bolívar - Colombia

Aida Dinorah García Álvarez
Doctorado en Educación
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco - México

Edila Eudemia Herrera Rodríguez
Doctora en Ciencias Empresariales
Especialización en Contabilidad
Universidad de Panamá - Panamá

Oswaldo Vergara Carmona
Doctor en Ciencias Gerenciales
Universidad del Desarrollo - Chile

Carlos Medeiros
Doctor en Teoría Literaria
Instituto Federal Sul-Riograndense - Brasil

Ender Enrique Carrasquero
Doctor en Ciencias Gerenciales
Universidad de las Fuerzas Armadas - Ecuador

Pablo Alejandro Haim
Magister en Energías Renovables
Universidad Tecnológica Nacional - Argentina

José Felipe Ojeda Hidalgo
Doctor en Administración
Universidad Politécnica De Guanajuato – México

Virginia Guadalupe López Torres
Doctora en Ciencias Administrativas
Universidad Autónoma De Baja California - México

Francisco Ganga Contreras
Doctor en Administración de Empresas
Doctor en Gestión Estratégica y Negocios Internacionales
Universidad de los Lagos - Chile

Julio García Del Junco
Doctor en Ciencias
Universidad de Sevilla – España

Marina Tomás Folch
Doctora en Filosofía y Ciencias de la Educación
Universidad Autónoma de Barcelona
España

Comité Evaluador

Gladys Elena Mateos Gutiérrez
Magister en Administración y en Docencia
Universidad Juárez Autónoma de Tabasco
México

Reynier Israel Ramírez Molina
Doctor en Ciencias de la Educación
Universidad de la Costa
Colombia

Ronald Antonio Prieto Pulido
Doctor en Ciencias Gerenciales
Universidad Simón Bolívar
Colombia

Migdalia Josefina Caridad Farias
Doctora en Ciencias Gerenciales
Tecnológico de Antioquia
Colombia

Hugo Ramón Martínez Caraballo
Doctor en Economía
Universidad Simón Bolívar
Colombia

Hugo Hernández Palma
Magister en Sistema Integrado de Gestión
Universidad del Atlántico
Colombia

Víctor Martin Fiorino
Doctor en Filosofía
Universidad Católica de Colombia

Edwin Causado Rodríguez
Doctor En Ciencias Gerenciales
Universidad Del Magdalena
Colombia

Adriana Rodríguez Rojas
Doctora en Logística y Dirección de la
Cadena de Suministros
Universidad Antonio Nariño
Colombia

Gregoria Polo De Lobaton
Doctora en Ciencia Gerenciales
Universidad Cooperativa de Colombia

Isabel Portillo De Condore
Doctora en Ciencias Gerenciales
Universidad Dr Rafael Belloso Chacín
Venezuela

Sandy Elena Romero Cuello
Doctora en Gestión de la Ciencia y la Tecnología
Universidad de La Guajira, Colombia

Ángel Nava
Doctor en Ciencias Gerenciales
Universidad Nacional Experimental
Rafael María Baralt
Venezuela

José Vicente Villalobos Antunez
Doctor en Derecho
Universidad de Zulia
Venezuela

Darcy Luz Mendoza
Doctora en Ciencias Gerenciales
Universidad de La Guajira
Colombia

Elquin Benjamín Mejía Suarez
Especialista en Electrónica Industrial y
Energías renovables, con énfasis en Energía
Solar Fotovoltaica
Servicio Nacional de Aprendizaje – SENA
Colombia

Tomás Fabián González Peralta
Ingeniero Mecánico S
ervicio Nacional de Aprendizaje – Sena
Colombia

Lorena Gómez Bermúdez
Doctora en Gestión de la Ciencia y la Tecnología
Universidad de La Guajira
Colombia

Alejandro Jesús Osorio Amaya
Magister en Gerencia en Proyectos Industriales
Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena
Colombia

Ruth Hernández Benítez
Magister en Gerencia de Proyectos de
Investigación y Desarrollo
Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena
Colombia

Gelvis Melo Freile
Magister en Ingeniería de Control y
Automatización de Procesos
Universidad de La Guajira - Colombia

Daldo Araujo Vidal
Magister en Ciencias Agroalimentarias y en
Gerencia de Proyectos I+D
Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena Colombia

Alda María Pérez Campusano
Doctora en Ciencias de la Educación
Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena
Colombia

Martha Castrillón
Doctora en Gestión de la Ciencia y la Tecnología
Universidad de La Guajira
Colombia

EDITORIAL

En esta nueva edición de la Revista RenovaT, reafirmamos nuestro compromiso con la divulgación científica, la innovación social y el desarrollo sostenible del territorio, presentando un conjunto de investigaciones que integran ciencia, tecnología, medio ambiente y comunidad. Los artículos que conforman este volumen reflejan la diversidad de enfoques investigativos y el rigor académico de autores comprometidos con la transformación del contexto regional y nacional, especialmente en el departamento de La Guajira.

Abrimos este número con el artículo "Estructura y composición de las mariposas diurnas presentes en diferentes coberturas, vereda Larga La Vida, Dibulla – La Guajira, Colombia", una investigación que aporta al conocimiento de la biodiversidad local y resalta la importancia de los estudios ecológicos como base para la conservación ambiental y la toma de decisiones en territorios con alta riqueza natural.

En la línea de sostenibilidad y economía circular, el artículo "Transformación de plástico reciclado en productos de valor: diseño de una extrusora para promover la economía circular en Riohacha" evidencia cómo la ingeniería y la innovación tecnológica pueden convertirse en herramientas clave para enfrentar problemáticas ambientales, al tiempo que generan oportunidades productivas y sociales en contextos urbanos.

Por su parte, "Identificación de hongos del bosque como herramienta de orientación para el desarrollo de proyectos agroambientales en La Guajira" destaca el valor del conocimiento biológico aplicado al sector agroambiental, fortaleciendo estrategias de producción sostenible y promoviendo una relación armónica entre el ser humano y los ecosistemas.

Asimismo, el artículo "Producción de bioabonos EM, una estrategia de fertilización sostenible y producción orgánica en instituciones educativas rurales" resalta el papel de la educación ambiental y la agroecología como ejes fundamentales para la formación integral, el fortalecimiento de prácticas sostenibles y la seguridad alimentaria en contextos rurales.

Finalmente, el artículo "Entre tradición y sostenibilidad: análisis socioambiental del manejo del cangrejo negro (Gecarcinus ruricola) en el archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina" analiza la relación entre prácticas culturales y conservación ambiental, aportando elementos clave para la gestión responsable de una especie emblemática del territorio insular.

Agradecemos a los autores por su valiosa contribución al fortalecimiento del conocimiento científico y a nuestros lectores por hacer parte de esta comunidad académica. Los invitamos a recorrer cada uno de los artículos, reflexionar sobre sus aportes y reconocer en ellos el potencial transformador de la investigación aplicada al desarrollo social, ambiental y educativo de nuestra región y del país.

CONTENIDO

EDITORIAL

Pág 5

01.

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LAS MARIPOSAS DIURNAS PRESENTES EN DIFERENTES COBERTURAS, VEREDA LARGA LA VIDA, DIBULLA – LA GUAJIRA, COLOMBIA.

Julieth Stefany Melo Gómez
Julio Cesar Acuña Vargas

Pág 7

02.

TRANSFORMACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN PRODUCTOS DE VALOR: DISEÑO DE UNA EXTRUSORA PARA PROMOVER LA ECONOMÍA CIRCULAR EN RIOHACHA.

Fainer Cerpa Olivera
Dilan Charris Miranda
Adalberto López Gómez

Pág 22

03.

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS DEL BOSQUE COMO HERRAMIENTA DE ORIENTACIÓN PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS AGROAMBIENTALES EN LA GUAJIRA

Wendy Yoseth Colmenares Suarez

Pág 32

04.

PRODUCCIÓN DE BIOABONOS EM, UNA ESTRATEGIA DE FERTILIZACIÓN SOSTENIBLE Y PRODUCCIÓN ORGÁNICA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS RURALES

Gabriel Pérez Pinto

Pág 41

05.

ENTRE TRADICIÓN Y SOSTENIBILIDAD: ANÁLISIS SOCIOAMBIENTAL DEL MANEJO DEL CANGREJO NEGRO (GECARCINUS RURICOLA) EN EL ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA

María Andrea Saleme Vargas, Astrid Lorainer Figueroa Sarmiento, Angela Zuribeth Austin Fiquiere , Melsis Carolina Castrillon Pryme, Juderkis Dawkins Delgado, Tatiana Pérez García

Pág 50

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE MARIPOSAS DIURNAS

PRESENTES EN DIFERENTES COBERTURAS VEREDA LARGA LA VIDA, DIBULLA- LA GUAJIRA COLOMBIA



SENA

SENNOVA
Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

ISSN 2619 - 2896

01

ESTRUCTURA Y COMPOSICIÓN DE LAS MARIPOSAS DIURNAS PRESENTES EN DIFERENTES COBERTURAS, VEREDA LARGA LA VIDA, DIBULLA – LA GUAJIRA, COLOMBIA.

STRUCTURE AND COMPOSITION OF DIURNAL BUTTERFLIES PRESENT IN DIFFERENT COVERAGES, LARGA LA VIDA VEREDA, DIBULLA – LA GUAJIRA, COLOMBIA.

Julieth Stefany Melo Gomez, Julio Cesar Acuña Vargas

Universidad de La Guajira, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas. Biológicas. Grupo de investigación en Ecología, Biodiversidad en Ecosistemas Tropicales -EBET, Universidad de La Guajira, Kilómetro 5 Vía a Maicao, Riohacha, La Guajira -Colombia. ORCID (https://orcid.org/0000-0003-20168049). yulmego@gmail.com

Universidad de La Guajira, Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, laboratorio de Ciencias Biológicas. Grupo de investigación en Ecología, Biodiversidad en Ecosistemas Tropicales -EBET. ORCID (https://orcid.org/0000-0001-6379-7334). Jcacuna@uniguajira.edu.co

RESUMEN

Se determinó la estructura y composición de las mariposas diurnas asociadas a diferentes coberturas de la tierra (Bosques de galería y ripario, zonas urbanizadas, cultivos permanentes y cultivos transitorios) presentes en la Vereda Larga la Vida del municipio de Dibulla. En cada cobertura fue delimitado un transepto lineal, donde se marcaron 5 puntos distanciados por 50 m, instalándose en cada uno una trampa Van Someren – Rydon cebadas con banano fermentado, pescado en descomposición y excremento. Se registraron 46 especies, incluidas en 39 géneros que se distribuyen en 9 subfamilias de Papilionoidea. La mayoría de las especies fueron Nymphalidae (6 especies agrupadas en 5 géneros) y en menor proporción Lycaenidae, una especie, la cual puede presentar potencial como bioindicadoras. Los resultados obtenidos muestran que las coberturas y oferta de hábitats influyen sobre la diversidad de mariposas.

Palabras claves: design Thinking, creatividad, aprendizaje activo, educación superior, ingeniería.

ABSTRACT

The structure and composition of diurnal butterflies were determined and associated with different land covers (gallery and riparian forests, urbanized areas, permanent crops and transitory crops) stated in the Vereda Larga La Vida in the municipality of Dibulla. In each coverage, a linear transept was delimited, 5 points were marked every 50 meters installing in each one a Van Someren - Rydon trap baited with fermented banana, deteriorating fish and excrement. 46 species were recorded, included in 39 genera that are distributed in 9 subfamilies of Papilionoidea. Most of them were Nymphalidae (6 species grouped into 5 genera) and to a lesser extent Lycaenidae, one species, which may have potential as bioindicators. From the results obtained assume that the coverage and supply of habitats influence the diversity of butterflies.

Keywords: design Thinking, creativity, active learning, higher education, engineering.

INTRODUCCIÓN

Colombia es uno de los países con más biodiversidad en Suramérica (Orta et al., 2022), sin embargo, se han documentado perdidas de bosque, diarias, superiores a 300 ha (Minambiente, 2022). Estas áreas deforestadas se convierten en espacios utilizados para la agricultura y en zonas de pastizales para la ganadería. Muchos investigadores realizan esfuerzos para inventariar la biodiversidad, y a pesar de esto, es poco lo que se conoce a cerca de los efectos que tiene la sustitución de franjas naturales por territorios cultivados y sobre cómo se acoplan las especies a sistemas agropecuarios (Giraldo et al., 2015).

La destrucción del hábitat es el resultado de la dinámica de transformación producto de los usos del suelo, ya sea por carácter económico o demanda local. Esta dinámica de transformación fragmenta el hábitat y lo distancian entre sí, ocasionando disminución en el mantenimiento de las poblaciones de especies o procesos ecológicos (Simonetti y Dirzo, 2011).

El departamento de La Guajira cuenta con un gran potencial para las prácticas agropecuarias. En el municipio de Dibulla se evidencia que estas prácticas, cultivos permanentes, transitorios, anuales y agropecuarios, aunque son desarrolladas con esfuerzo de la comunidad y con prácticas productivas no nocivas, existe perdida ecosistémica y de la biodiversidad (PNUD, 2015).

Aunque actualmente es amplia la información sobre estudios de diversidad en algunos bosques naturales y poco intervenidos, las investigaciones basadas en las coberturas de la tierra y el uso del suelo son poco exploradas. Uno de los grupos zoológicos más utilizados en estudios de conservación son los lepidópteros. Estos representan un taxón importante en investigaciones sobre conservación y bioindicación, debido a su alta fidelidad ecológica, siendo sensibles a los cambios que se presenten en las distintas coberturas (M. Andrade-C, 1998). Teniendo en cuenta lo anterior, se evaluó la estructura y composición de los ensambles de mariposas diurnas en la vereda larga La Vida, municipio de Dibulla, La Guajira – Colombia con la finalidad de aportar al conocimiento de la relación entre la transformación de coberturas naturales sobre la diversidad de mariposas.

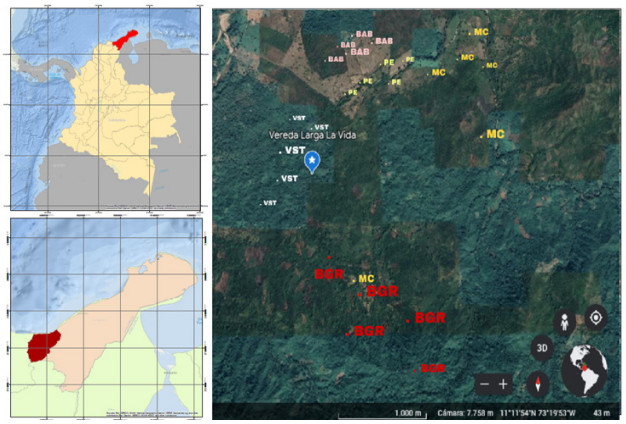
MÉTODOS

Área de estudio.

La zona de estudio se encuentra ubicada en el municipio de Dibulla, Vereda Larga la Vida, departamento de La Guajira, Colombia (Long: 73°20´00˝W Lat.: 11°10´54˝N) (Figura 1). El lugar presenta una altitud de 18 msnm, clima cálido, con temperatura promedio anual de 30 °C y un régimen de lluvias bimodal, donde la precipitación anual es de aproximadamente 1200 mm (Acuña-Vargas, 2016).

Figura1.

Mapa del área de estudio, vereda Larga La Vida, municipio de Dibulla, departamento de La Guajira, Colombia.



Nota. Coberturas: mosaico de cultivo (MC) (color amarillo), vegetación secundaria y transitoria (VST) (color blanco), pastos enmalezados (PE) (color verde claro), bosque abierto bajo (BAB) (color rosado) y bosque de galería y ripario (BGR) (color rojo) según la metodología CORINE land cover.

adaptada para Colombia (IDEAM, 2010). Tomado de: https://earth.google.com/web/search/vereda+Larga+la+-vida/@11.19252559,-73.34089496,75.44483763ª,7408.31208044d,30y,0h,0t,0r/data=CigiJgokCR4kA7zqnCVAEe2ixqIily-VAGWEFwJFYK1LAIXFDkTv0LFLA

El estudio se realizó en un área que exhibió diferentes coberturas de la tierra, presenta terrenos preparados para agricultura, áreas de bosque y seminaturales. Se identificaron cinco diferentes coberturas de la tierra: mosaico de cultivo (MC), vegetación secundaria y transitoria (VST), pastos enmalezados (PE), bosque abierto bajo (BAB) y bosque de galería y ripario (BGR) según la metodología CORINE land cover adaptada para Colombia (IDEAM, 2010).

Mosaicos de cultivos (MC): se refiere al área inferior de 25 ha las cuales se encuentran ocupadas por cultivos transitorios o permanentes (IDEAM, 2010), en el área de estudio se encontraban plantaciones de plátano, yuca, cacao, en menor proporción aguacate, papaya, patilla entre otros.

Pastos enmalezados (PE): compuestos en su mayoría por vegetación inferior a los 1.5 m de altura, terrenos con poco manejo o en proceso de abandono, representado por pastos, malezas asociadas a vegetación secundaria (IDEAM, 2010). El área evidencia que son terrenos dedicados al pastoreo y ganadería extensiva.

Vegetación secundaria o en transición (VST): cobertura vegetal en sucesión a la vegetación natural primaria (IDEAM, 2010). Comprende arboles superior al 1.5 m de altura y un diámetro menor de 10 cm, en su mayoría compuestos por herbáceas y trepadoras.

Bosque abierto bajo (BAB): Vegetación arbórea regular con altura entre 5 y 15 metros, que cubre entre el 30% y 70% del área (IDEAM, 2010).

Bosque de galería y ripario (BGR): se refiere a la constitución de vegetación arbórea mayor a 25 ha ubicadas a los márgenes de cursos de agua permanentes o temporales (IDEAM, 2010). Bosque con vegetación primaria primordialmente, algunos sectores asociados a cultivos, pero en su mayoría sin intervención.

Trabajo de campo.

Se escogieron cinco zonas de muestreo, en las cuales se identificaron distintas coberturas de la tierra con diferentes usos del suelo, representadas en terrenos agrícolas, pecuarios, bosque y áreas seminaturales. Estos se clasifican como: Bosque de galería y ripario (BGR), Bosque abierto bajo (BAB), Vegetación secundaria o en transición (VST), Pastos enmalezados (PE), Mosaico de cultivo (MC).
Los muestreos se realizaron entre mayo y julio de 2021. Se dedico un día a cada cobertura para una totalidad de cinco muestreos, periodo durante el cual se desarrollaron el mayor número de recorridos posibles. Para la colecta de las especies se utilizaron jamas entomológicas de 50 cm de diámetro y de 1 a 2 metros de longitud, en los cuales se recorrieron transectos lineales de 100 m y aleatorios donde se evidenció actividad de estos organismos (Campos Salazar et al., 2011).

En la zona de muestreo se colocaron cinco trampas Van Someren – Rydon, ubicada a alturas entre 1 y 3 metros, según la posibilidad, las trampas se abrieron a las 7:00 am y se cerraron a las 17:00 pm. Se dispuso de distintos cebos para atraer a las especies de mariposas, utilizando frutos en estado de fermentación, carroña y/o heces fecales (Andrade-C, 1998). Se obtuvo un total de 50 horas de muestreo efectivo empleando las redes entomológicas y revisando las trampas Van Someren-Rydon, durante los cinco días de muestreo.
Los individuos recolectados fueron sacrificados mediante presión digital del tórax y

guardados de manera independiente en sobres de papel milano con el registro de sus respectivos datos de campo (Andrade-C et al., 2013; Coral-Acosta y Pérez-Torres, 2017). Los especímenes fueron examinados y procesados en el laboratorio de ecología y biodiversidad en ecosistemas tropicales (EBET) de la Universidad de La Guajira en donde fueron montados y, posteriormente determinados taxonómicamente.
La determinación taxonómica se realizó siguiendo las guías y claves propuestas por (Borror & White, 1970; Andrade-C., 1990; García Robledo et al., 2002; Lecrom et al., 2002; Andrade-C et al., 2004; Viloria y Costa, 2019). Además, fueron revisadas bases de datos como "Butterflies of America" (Warren et al., 2013) y GBIF (2020). Finalmente, los individuos colectados fueron depositados en el Museo de Historia Natural de La Guajira (MHNUG).

Análisis de datos

Los registros de mariposa se realizaron a través de tablas de datos, en las cuales se documentaron la riqueza y abundancias de las mismas. Se usaron los programas de licencia gratuita Paleontological Statistics software package, versión 3.25, EstimateS versión 9.0. (Colwell, 2013) y el software de Microsoft Excel. Para determinar la diversidad alfa y beta se consideró la estructura y composición de las poblaciones de mariposa diurnas.

Diversidad alfa

Se determinó la diversidad alfa analizando la riqueza por medio de estimadores no paramétricos, con el fin de comparar la riqueza observada en relación con la riqueza proyectada por estos índices (Moreno, 2001). El uso de los estimadores de riqueza se realizó de igual manera, para obtener una medida proporcional de la efectividad de los muestreos en relación con la diversidad estimada, considerando lo propuesto por Soberón et al. (2005).

La estimación de la riqueza se obtuvo con métodos basados en la medición de la estructura de la comunidad (Moreno, 2001), para ésta se realizaron curvas de acumulación de especies para estimar la precisión del esfuerzo de muestreo, por medio del estimador de estructura no paramétrico Chao 1, basado en el registro de especies raras de la muestra (Moreno, 2001; Marrugan, 2004), considerado un estimador de riqueza riguroso y por medio de índices de abundancia proporcional (Moreno, 2001), utilizando el índice de Pielou (J') para cuantificar la contribución de la equidad a la diversidad total encontrada y el índice de Shannon-Wiener (H´) para medir la diversidad y uniformidad (Moreno 2001).
Para la medida de la abundancia relativa de las mariposas diurnas en cada cobertura de la tierra, se tuvo en cuenta el número de individuos registrados por especie en relación con el número total de individuos registrados para cada cobertura de la tierra identificada. Se realizaron curvas de Whittaker o de rango-abundancia (Marrugan, 2004), de forma general para el área de estudio en cada cobertura descrita.

Diversidad Beta

Se determinó la diversidad beta a través de análisis de similitud entre pares de biota, estos se desarrollaron empleando índices que consideran la dinámica espacio temporal de las especies (presencia- ausencia), índice de Jaccard (Ij) que tiene en cuenta las especies compartidas con las exclusivas, y se realizó el análisis de complementariedad (CAB) de Colwell & Coddington (Moreno, 2001).

RESULTADOS

Diversidad alfa

Composición: Se registraron 46 especies, distribuidas en 39 géneros; 6 familias. La mayoría de las especies pertenecen a la fa-

milia Nymphalidae (21 especies agrupadas en 19 géneros), seguida de las familias Pieridae (7 especies agrupadas en 6 géneros), Papilionidae (5 especies asociadas a 2 géneros) y Riodinidae, Lycaenidae, Hesperiidae, cada una con (3 especies en 3 géneros) (tabla 1).

Tabla 1.

Abundancia relativa de los lepidópteros encontrados en cinco coberturas de la tierra en la Vereda Larga la Vida, Dibulla, La Guajira (Colombia). Bosque abierto bajo (BAB), Vegetación secundaria y transición (VST), Pastos enmalezados (PE), Mosaicos de cultivos (MC), Bosque de galería y ripario (BGR).

FAMILIA	ESPECIE	BAB	VST	PE	MC	BGR
HESPERIIDAE (S=3, N=161)	Indeterminada	1	1,1	1,3	0	0
	Antigonus erosus (Hübner, 1812)	0	0,8	0	0	1,8
	Chioides catillus (Cramer, 1779)	1	1,1	1,8	0	0
PAPILIONIDAE (S=5, N=580)	Battus polydama polydama (Linnaeus, 1758)	0	0	0,7	1,08	0
	Battus belus (Cramer, 1777)	0	0	0	0	0,5
	Parides eurimedes mycale (Godman & Salvin, 1890)	0	0	0	1,44	3,7
	Parides eurimedes (Stoll, 1782)	0	0	0	2,6	6,1
	Parides iphidamas (Fabricius, 1793)	0	0	4,2	1,72	12,6
PIERIDAE (S=7, N=742)	Phoebis sennae (Linnaeus, 1758)	4,7	2,5	7,6	1,12	0
	Eurema albula (Cramer, 1776)	0	1,8	0	1,68	0
	Eurema arbela gratiosa (Doubleday, 1847)	0	0	4	2,36	0
	Pyrisitia venusta (Boisduval, 1836)	0	0	2	1,12	0
	Itaballia demophile calydonia (Boisduval, 1836)	0	0	0	1,56	0
	Itaballia demophile niseias (Fruhstorfer, 1907)	0	0	3,7	2,16	0
	Ascia monuste (Linnaeus, 1764)	0	0	0	1,76	0
LYCAENIDAE (S=3, N=126)	Arawacus lincoides (Draudt, 1917)	0,8	1,4	0	0	0
	Chrysoritis sp.(Butler, 1898)	1,4	1,4	0	0	0
	Hemiargus sp. (Hübner, 1818)	0	1,3	1,3	0	0
RIODININAE (S=3, N=87)	Synargis calyce (Felder & Felder, 1861)	0	0,6	0	1,08	0
	Melanis electron (Fabricius, 1793)	0	0	0	0	0,1
	Theope sp. (Doubleday, 1847)	0	2,5	0	0	0
NYMPHALIDAE (S=25, N=1148)	Hamadryas amphinome (Linnaeus, 1767)	0,7	0,9	0	1,52	0
	Hamadryas februa (Hübner, 1823)	0	1,1	0	0	0
	Hamadryas feronia (Linnaeus, 1758)	0	0	0	1,36	0
	Mestra hersilia hersilia (Fabricius, 1776)	2,4	2,4	1,9	1,08	0
	Pyrrhogyra edocla spp. (Doubleday, 1848)	0	0	0,5	0	0
	Temenis laothoe (Cramer, 1777)	0	0	0	0,12	0
	Nica flavilla (Godart, 1824)	1,2	1,4	0	0	0
	Callicore pitheas (Latreille, 1813)	0	0	0	0	0,6
	Dynamine postverta (Cramer, 1779)	0,2	0	0	0	0,6
	Marpesia berania fruhstorferi (Seitz, 1914)	0	0	0	0,84	0
	Cissia pompilia (Felder & Felder, 1867)	0	0	3,6	3,12	0

	Taygetis laches (Fabricius, 1793)	0	0	0	0,28	0
	Magneuptychia libye (Linnaeus, 1767)	0	0	0,8	0	0
	Yphthimoides yphthima (Felder & Felder, 1867)	0	0	2,9	0	0
	Caligo Telamonius (Felder & Felder, 1862)	0	0	0	0	1,1
	Morpho sp. (Fabricius, 1807)	0	0	0	0	0,7
	Opsiphanes cassiae (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0,08	0
	Philaethria sp. (Billberg, 1820)	0	0	0	0	0,7
	Euptoieta hegesia (Cramer, 1779)	0,4	0,4	2,8	2,2	0
	Heliconius erato (Linnaeus, 1758)	0,4	0,5	1,4	0,12	1,1
	Junonia evarete (Cramer, 1779)	1,4	2	2,2	3,48	0
	Chlosyne lacinia (Geyer, 1837)	0	0,6	0	0	0
	Anartia amathea (Linnaeus, 1758)	0	0,6	1,4	3,56	0
	Mechanitis polymnia (Linnaeus, 1758)	0	0	0	0	2,4
	Hypoleria ocalea (Doubleday, 1847)	0	0	0	0,24	0,9
	Número de especies	12	19	18	25	14
	Número de individuos	186	463	792	942	461

Estructura

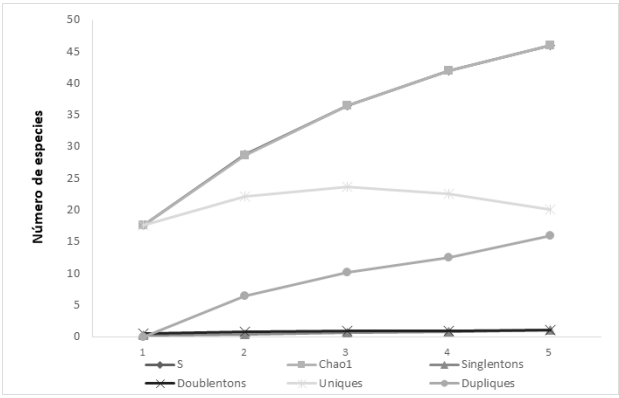
Se desarrollaron cinco muestreos por cobertura de estudio seleccionada, Bosque de galería y ripario (BGR), Bosque abierto bajo (BAB), Vegetación secundaria o en transición (VST), Pastos enmalezados (PE), Mosaico de cultivo (MC). Se registraron 46 especies de mariposas diurnas, registrando que la cobertura con mayor representación en relación con la riqueza y abundancia fue MC.

La estimación de la riqueza a través del índice Chao 1, registró que esta posee similitud 100 %, entre la riqueza observada y la riqueza esperada. Y en cuanto a la representación gráfica de la riqueza, se observó que la curva de acumulación tiende a una función asintótica, lo cual considerando los resultados obtenidos por los estimadores de riqueza utilizados evidencian que el muestreo desarrollado es representativo para las mariposas (Figura 2).

En cuanto a las especies únicas y duplicadas, se observa que las especies únicas disminuyen a medida que se incrementan los muestreos, y las especies duplicadas aumentan sus registros, lo cual es una tendencia congruente con los resultados obtenidos por los estimadores de riqueza y la buena representación del muestreo (Figura 2).

Figura 2.

Curva de acumulación de especies de las mariposas diurnas encontrada en cinco coberturas de la tierra Vereda Larga la Vida, municipio de Dibulla – La Guajira.

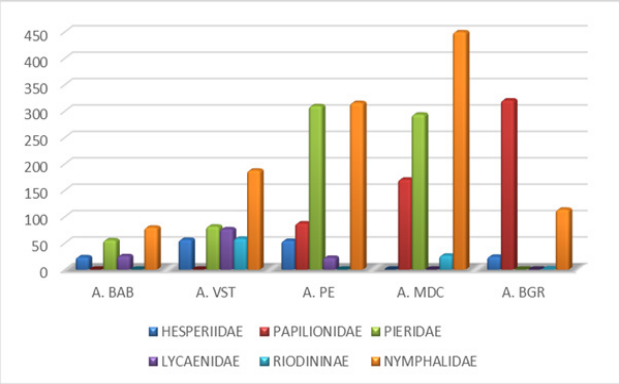


Se registraron 2844 individuos de mariposas en las cinco coberturas de estudio. Se encontró que la cobertura MC fue la más representativa en cuanto a la abundancia de este grupo (942 individuos), seguida de las coberturas PE (792 individuos); VST (463 individuos); BGR (461 individuos); y finalmente BAB con 186 individuos.

Para las familias de mariposas presentes durante el estudio, se observó que la familia Nymphalidae es la más representativa al acumularse en esta el 40% de los registros, seguido de la familia Pieridae (26%), Papilionidae (20%), en menos proporción Hesperiidae (6%), Lycaenidae (5%) y Riodininae (3%) (figura 3). Esto puede relacionarse a que las especies que componen esta familia pueden ocupar diferentes tipos de hábitat o ambientes, encontrándose en diferentes estratos, asociadas a la búsqueda de recursos tróficos o plantas hospederas.

Figura 3.

Análisis proporcional de las familias de mariposas diurnas encontradas en las diferentes coberturas de la tierra Vereda Larga La Vida, municipio de Dibulla – La Guajira.



En relación con los índices de abundancia proporcional, la cobertura de la tierra que presentó mayor diversidad corresponde a MDC (S = 25; H' = 2,98; H'max = 3,21; J' = 0,92), seguido de VST (S = 18; H' = 2,75; H'max = 2,90; J' = 0,95); para todos los análisis, los valores de equidad (J') estuvieron en el rango de 0,75 y 0,95 lo que indica que no se presentaron especies altamente dominantes en las coberturas estudiadas, presentando valores con una distribución relativamente homogénea (Tabla 2).

Tabla 2.

Análisis de abundancia proporcional de las mariposas diurnas registradas en cinco coberturas de la tierra en la vereda Larga la Vida, Dibulla, La Guajira (Colombia). Bosque abierto bajo (BAB), Vegetación secundaria en transición (VST), Pastos enmalezados (PE), Mosaico de cultivo (MDC), Bosque de galería y ripario (BGR).

Cobertura	No. Especies (S)	Shannon-Wiener (H')	Diversidad máxima (H'max)	Pielou (J')
BAB	12	2,162	2,48	0,87
VST	18	2,757	2,9	0,954
PE	17	2,628	2,83	0,928
MDC	25	2,983	3,21	0,927
BGR	14	1,993	2,63	0,755

Abundancias proporcionales de mariposas.

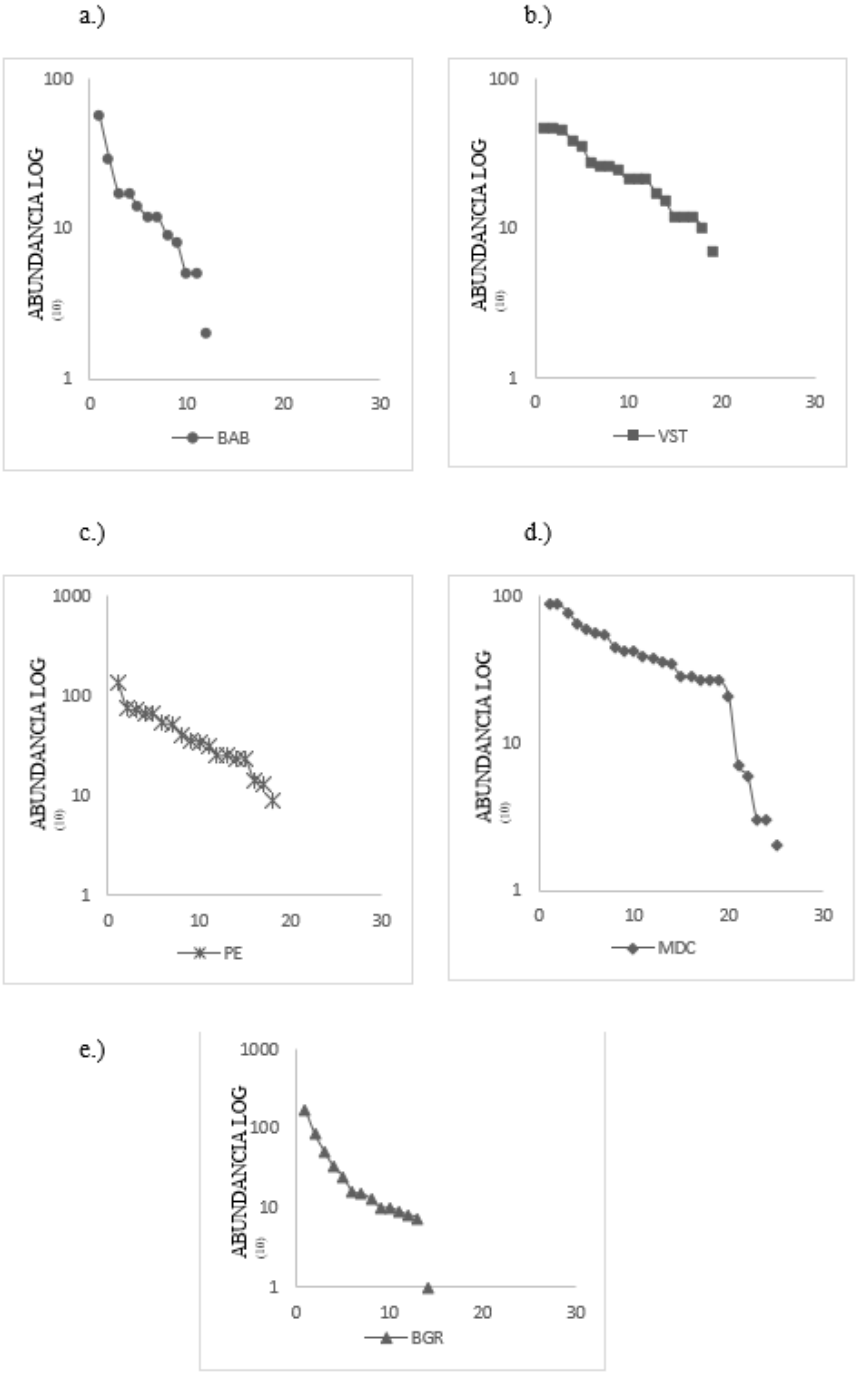
Al realizar los análisis de abundancia proporcional de mariposas por coberturas se registró que estas presentan diferencias en la representación de las especies (Tabla 1). La grafica de rango abundancia para cada cobertura muestra baja equidad, las curvas muestran diferencias en las pendientes, sugiriendo que el aumento en la perturbación puede estar generando más dominancia (Figura 3).

Las especies representativas en cuanto a la abundancia para las diferentes coberturas fue el siguiente: para BAB, Phoebis sennae (30%), seguida de Mestra hersilia hersilia (16%) y Chrysoritis sp. y Junonia evarete (9%). La cobertura VST registró como especies más abundantes a Phoebis sennae, Theope sp. y Mestra hersilia hersilia. (10% cada una). PE registro a Phoebis sennae (17%), Parides iphidamas (9%) y Eurema arbela gratiosa (9%) como las más abundantes. Para MDC, fueron Anartia amathea (9%), Junonia evarete (9%) y Cissia pompilia (8%). Finalmente, Parides iphidamas (38%), Parides eurimides eurimides (19%) y Parides

eurimides mycale (11%) fueron las especies más representativas de la cobertura BGR.

Figura 4.

Curvas de rango de abundancias de las mariposas diurnas presentes en cinco coberturas de la tierra en la Vereda Larga la Vida, municipio de Dibulla – La Guajira. (a). Curva de rango de abundancia de mariposas diurnas en la cobertura bosque abierto bajo (BAB). (b). Curva de rango de abundancia de mariposas diurnas en la cobertura vegetación secundaria en transición (VST). (c). Curva de rango de abundancia de mariposas diurnas en la cobertura pastos enmalezados (PE). (d). Curva de rango de abundancia de mariposas diurnas en la cobertura mosaico de cultivo (MC). (e). Curva de rango de abundancia de mariposas diurnas en la cobertura bosque de galería y ripario (BGR).



Diversidad beta

Similitud: El coeficiente de similitud Jaccard muestra que las coberturas de la tierra que mostraron mayor relación fue BAB – VST (Ij = 0,55), mientras que la relación más baja la presento la asociación VST – BGR (Ij = 0,065). El análisis de similitud de la composición de especies entre las diferentes coberturas muestra que casi no comparten especies registradas (Tabla 3).

Complementariedad: El análisis de complementariedad entre los diferentes pares de coberturas de la tierra muestra que éstas son complementarias en porcentajes entre 45% y 100%. Las coberturas bosque alto bajo (BAB) y vegetación secundaria transitoria (VST) posee una similaridad de un 45% presentando el porcentaje más bajo. El bosque de galería y ripario (BGR) y el boque alto bajo (BAB) presentan el porcentaje más alto con una diferencia del 100% (Tabla 3).

Tabla 3.

Análisis de diversidad beta (similitud y complementariedad) de las mariposas diurnas registradas en cinco coberturas de la tierra en la vereda Larga la Vida, Dibulla, La Guajira (Colombia). Bosque abierto bajo (BAB), Vegetación secundaria en transición (VST), Pastos enmalezados (PE), Mosaico de cultivo (MDC), Bosque de galería y ripario (BGR), Número de especies en el sitio A (a), Número de especies en el sitio B (b), Número de especies comunes entre los sitios A y B (c), Índice de Jaccard (IJ), Riqueza total entre dos coberturas.

Relación	a	b	c	Ij	SAB	UAB	CAB
BAB - VST	12	19	11	0,55	20	9	0,45
BAB - PE	12	18	7	0,304	23	16	-0,69
BAB - MDC	12	25	6	0,194	31	25	0,8
BAB - BGR	12	14	2	0,083	24	22	1
VST - PE	19	18	8	0,276	29	21	0,72
VST - MDC	19	25	9	0,257	35	26	0,74
VST - BGR	19	14	2	0,065	31	29	0,93
PE - MDC	18	25	12	0,387	31	19	0,61
PE - BGR	18	14	2	0,067	30	28	0,93
MDC - BGR	25	14	3	0,083	36	33	0,91

En la distribución horizontal de las mariposas en las coberturas se registró que estas vuelan principalmente asociadas a los bordes e interior del bosque. Estas mariposas, llamadas mariposas umbrófilas, reciben su nombre porque sus plantas hospederas o recursos alimenticios, se encuentra en zonas de poca luz (Rodríguez-Mahecha et al., 2008).

Las especies de la familia Riodinidae son sensibles a los cambios por disturbios en el hábitat por lo cual son muy utilizadas como especies bioindicadoras, dado que presentan niveles de distribución muy estrechos (Rodríguez-Mahecha et al., 2008).

Abundancias proporcionales

Las especies de mariposas más abundantes se encontraron representadas en varias coberturas y por lo tanto son consideradas generalistas, Phoebis sennae, Mestra hersilia, Euptoieta hegesia, Heliconius erato, Junonia evarete, Anartia amathea (Gallego-López y Gallego-Ropero, 2019), Hamadryas amphinome (Peña Cerpa et al., 2016), se caracterizan por habitar zonas con un alto grado de perturbación como áreas abiertas y zonas dedicadas a los cultivos y ganadería.

La alta diversidad de mariposas en las zonas

con alto grado de perturbación se debe a la oferta que poseen estos lugares, alimento, plantas hospederas, microclima adecuado, sol o sombra respectivamente y excremento (Andrade-C., 1998; Simonson et al., 2001; Gallego-López y Gallego-Ropero, 2019).
Representatividad del muestreo

Aunque el esfuerzo de muestreo permitió registrar el 85.36% de las especies esperadas, es necesario aumentar los monitoreos en el área de estudio y en el departamento para enriquecer los registros de las mariposas diurnas y en especial de especies raras y cripticas.

Diversidad alfa

La cobertura MC obtuvo la mejor riqueza y diversidad exhibiendo una amplia cantidad de recursos alimenticios ya que en parte del cultivo y alrededor de él se encontraron representantes de las familias Arecaceae, Asteraceae, Cyperaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Malvaceae, Solanaceae y Verbenaceae, proveyendo de recursos alimenticios a los diferentes grupos de mariposas como lo mencionado por Fascinetto Zago, (2015) y Coral-Acosta y Pérez-Torres, (2017) quienes asocian los cultivos con la amplia diversidad de mariposas las cuales están íntimamente relacionadas con la variedad de recursos alimenticios de flores, frutos, heces de aminales y hospederos, lo que reduce el efecto negativo que ocasiona este tipo de uso al ecosistema y en particular a estos organismos.

Los mosaicos de cultivos (MC) y la vegetación secundaria en transición (VST) fueron las coberturas que presentaron mayor diversidad, relacionándose entre sí, en cuanto al comportamiento de la diversidad a lo largo del estudio. Esto puede ser explicado ya que comparten relación en su estructura y distribución, no tienen uniformidad en su distribución horizontal y vertical, pero al ser lugares productos de la transformación antropogénica pueden brindarle diferentes recursos como oferta alimenticia y hospederos y propiciar condiciones de temperatura y humedad ideales para algunas especies (García Robledo et al., 2002; Valencia Martínez et al., 2005; Rodríguez-Mahecha et al., 2008).

La cobertura de la tierra BAB, es la cobertura que a lo largo del estudio presento la menor diversidad, lo que puede atribuirse a que presenta una menor distribución en el estrato horizontal y vertical en comparación con las otras coberturas, lo que se traduce como una disminución de ofertas hospederas, alimenticias y ambientales que son necesarias para el óptimo desarrollo de estos organismos (Acuña-Vargas, 2016).

Diversidad beta

Los valores de complementariedad de los lepidópteros entre las diferentes coberturas de la tierra, muestran una relación entre el 45% y 100% de las especies registradas para el estudio, y valores de similitud en la composición de especies entre coberturas de 6,5% y 55% según el índice de Jaccard, esto quiere decir que no se presenta la misma composición, presentando características particulares las cuales están condicionadas por su uso.
Existen diferencias entre la distribución horizontal y vertical de cada cobertura, presentando mayor o menor oferta en el hábitat, influyendo en la estructura y composición de las mariposas diurnas lo que puede explicar la complementariedad entre coberturas y como el uso del suelo afecta de manera positiva o negativa la riqueza de estos organismos(Montero-Muñoz et al., 2013; Gallego-López y Gallego-Ropero, 2019).
De acuerdo con lo anterior, las coberturas que comparten varias especies evidencian que estas le brindan los recursos necesarios para su supervivencia que los bosques cercanos no le proveen a estos organismos (Munyuli, 2012), por lo que se puede sugerir que las coberturas presentes en la Vereda Larga la Vida proporciona recursos alimen-

ticios, plantas hospederas y condiciones ambientales que favorecen la estructura y composición de mariposas en cada tipo de cobertura, acorde a lo sugerido por (Henao-Bañol et al., 2018; Mercado Gómez, 2017), resaltando que el BGR es la cobertura con mayor número de especies raras y exclusivas.

Se registra que una de las 46 especies reportadas en el estudio se encuentra en todas las coberturas y otras cinco especies se presentaron en cuatro de las cinco coberturas, consideradas como generalista, se caracterizan por habitar zonas con un alto grado de perturbación como áreas abiertas y zonas dedicadas a los cultivos y ganadería (Rodríguez-Mahecha et al., 2008; Gallego-López y Gallego-Ropero, 2019).

Implicaciones para la conservación. Los registros de 46 especies de mariposas diurnas en cinco coberturas de la tierra con diferente grado de perturbación en el área rural del municipio Dibulla, La Guajira, pueden interpretarse como un registro de la alta biodiversidad del grupo en esta área, aportando a los registros de especies. De igual manera, es necesario realizar más estudios biológicos para evaluar el estado de la diversidad en la zona y así explicar el estado de los fragmentos Bs-t, su estructura, composición y diversidad funcional asociada y cómo se ven afectados por la modificación del ecosistema y cómo los cambios en la cobertura del suelo y el uso antropogénico del suelo afectan la dinámica espacial, temporal y poblacional de las especies forestales nativas.

CONCLUSIONES

Los resultados sugieren que las coberturas de la tierra encontradas en la Vereda Larga la Vida, son totalmente independiente entre sí, lo que se puede traducir en que poseen características que la hacen diferentes en componentes vegetales y ambientales y condiciones del hábitat, lo cual condiciona directamente la diversidad.
La cobertura mosaico de cultivos (MC) asociada intrínsecamente con la agricultura temporal presentó la mayor riqueza, debido a que la modificación del ecosistema y la siembra de plantas atrayentes permiten la convergencia de especies que probablemente no pertenecían a ese tipo de cobertura, pero a su vez presenta zonas en la que el bosque se encuentra en estado virgen y la actividad del hombre es prácticamente nula, como la cobertura BGR la cual presento especies exclusivas de bosques y muy sensibles a cambios en el ecosistema.
La cobertura de bosque abierto bajo (BAB) fue la cobertura con menor diversidad, lo que se puede atribuir a la escasa cobertura vegetal por lo cual no tendría muchos recursos que ofrecer a este tipo de organismos; se sugiere, que puede actuar como un corredor entre las diferentes coberturas que se encuentran a su alrededor.

Las 46 especies encontradas en este trabajo constituyen el mayor número de especies publicadas hasta el momento para diferentes coberturas de la tierra tanto para el municipio de Dibulla como para departamento de La Guajira. Y sirve de base para estudios posteriores dirigidos al conocimiento de la riqueza y función de estos en esta área destinada a la conservación de la biota.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acuña-Vargas, J. C. (2016). Anfibios y reptiles asociados a cinco coberturas de la tierra, municipio de Dibulla, La Guajira, Colombia. Acta de Zoología Mexicana (Nueva Serie), 32 (2), 133–146.

Andrade-C, G., Bollino, M., Castro-Gerardino, J., Constantino, L., Fagua, G., Le Crom, J. F., Lamas, G., Llorente, J., Pyrcz, T., García, G., Salazar-E, J., Torres Núñez, R., & Winhard, W. (2004). Mariposas de Colombia. Tomo 2. Pieridae (Carlec Ltda.).

Andrade-C, G. M., Henao Bañol, R. E., & Triviño, P. (2013). Ciencias Naturales Técnicas Y Procesamiento Para La Recolección, Preservación Y Montaje De Mariposas En Estudios De Biodiversidad Y Conservación. (Lepidoptera: Hesperoidea-Papilionoidea). Revista Académica Colombiana de Ciencias, 37 (144) (0370–3908), 311–325. http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v37n144/v37n144a04.pdf

Andrade-C, M. (1998). Utilización de las mariposas como bioindicadores el tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. Revista de La Academia Colombiana de Ciencias, 22(84), 407–421.

Andrade-C., M. G. (1990). Clave para las familias y subfamilias de Lepidoptera: Rhopalocera de Colombia. Caldasia, 16 (77), 197–200.

Borror, D., & White, R. (1970). A Field Guide to Insects: America North of Mexico.

Campos Salazar, L., Gómez Bulla, J., & Andrade, G. (2011). Mariposas (Lepidoptera: Hesperioidea - Papilionoidea) de las áreas circundantes a las ciénegas del departamento de Córdoba, Colombia. Revista de La Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales., 35 (134), 45–60.

Chacón-Prince, Stephania., Vargas-Zapata, María. A., Salazar, J., & Martínez-Hernández, Neis. J. (2011). Mariposas Papilionoidea y Hesperioidea (Insecta: Lepidoptera) en dos fragmentos de bosque seco tropical en Corrales de San Luis, Atlantico, Colombia. Boletín de La Sociedad Entomológica Aragonesa (S.E.A.), 48(30), 243–252. http://europa.sim.ucm.es/compludoc/AA?articuloId=820072

Colwell, R. K. (2013). EstimatesS Version 9.1: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Software and User's Guide). (9.0). http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates/EstimateSPages/AboutEstimateS.htm#Publications

Coral-Acosta, N., & Pérez-Torres, J. (2017). Diversidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea) asociadas a un agroecosistema cafetero de sombra (Curití, Santander). Revista Colombiana de Entomología, 91–99.

Fascinetto Zago, P. (2015). Dinámica e identificación de la comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) asociadas a un agroecosistema en Atlixco, Puebla. Benemérita Universidad Autónoma De Puebla.

Gallego-López, A. P., & Gallego-Ropero, M. C. (2019). Efecto de la matriz ganadera sobre mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en fragmentos de bosque seco, Patía (Cauca, Colombia). Revista Colombiana de Entomología, 45(2), 1–10. https://doi.org/10.25100/socolen.v45i2.7814

García Robledo, C., Constantino, L. M., Heredia, M., & Catan, G. (2002). Mariposas comunes de la Cordillera Central de Colombia. http://www.bio.miami.edu/carlos/Papers/Mariposas_Colombia%202.pdf

GBIF.org. (2020, January). Global Biodiversity Information Facility. https://www.gbif.org

Giraldo, C. E., Marín, M. A., & Uribe, S. (2015). Mariposas diurnas (lepidoptera: Papilionoidea) asociadas a una plantación citricola del canón del río cauca, caldas - Colombia. Boletin Cientifico Del Centro de Museos, 19(2), 83–94. https://doi.org/10.17151/bccm.2015.19.2.5

Henao-Bañol, E. R., Páez, A., & Rodríguez-M., J. V. (2018). Inventario de mariposas diurnas (Lepidoptera: Hesperioidea-Papilionoidea) de la Reserva Forestal Productora Protectora de la cuenca alta del Río Bogotá (RF-PP-CARB). Boletín Científico Centro De Museos. Museo De Historia Natural, 22(2), 144–171.

IDEAM. (2010). Leyenda nacional de coberturas de la tierra.

Lecrom, J. F., Constantino, L. M., & Salazar, J. A. (2002). Mariposas de Colombia. Tomo 1. Papilionidae (Carlec, Ltda).

Marrugan, A. E. (2004). Measuring biological diversity.

Mercado Gómez, Y. L. (2017). Diversidad de mariposas diurnas en la Reserva Forestal Protectora Serranía de Coraza (Sucre-Colombia). Universidad de Sucre.

Minambiente, M. de medio ambiente y desarrollo sostenible. (2022). Se reduce y se contiene la deforestación en Colombia durante los últimos cuatro años. Minambiente.

Montero-A, F., Moreno-P, M., & Gutiérrez-M, L. C. (2009). Butterflies (Lepidoptera: Hesperioidea and Papilionoidea) associated with dry tropical forest fragments in the department of Atlántico, Colombia. Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural, 13(2), 157–173. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0123-30682009000200013

Montero-Muñoz, J. L., Pozo, C., & Cepeda-González, M. F. (2013). Recambio temporal de especies de lepidópteros nocturnos en función de la temperatura y la humedad en una zona de selva caducifolia en Yucatán, México. Acta Zoológica Mexicana, 29 (3), 614–628. http://www.scielo.org.mx/pdf/azm/v29n3/v29n3a11.pdf

Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. zaragosa. http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf

Moreno-M, G. P., & Acuña-Vargas, J. C. (2015). Caracterización de lepidópteros diurnos en dos sectores del Santuario de Flora y Fauna Los Flamencos (san lorenzo de camarones, La Guajira). Boletin Cientifico Del Centro de Museos, 19(1), 221–234. https://doi.org/10.17151/bccm.2015.19.1.16

Munyuli, M. B. T. (2012). Butterfly diversity from farmlands of central Uganda. Psyche (London). https://doi.org/10.1155/2012/481509

Olivares, J., Barea-Azcón, J. M., Pérez-López, F. J., Tinaut, A., & Henares, I. (2011). Familia Lycaenidae. In Las mariposas diurnas de Sierra Nevada. Consejería de Medio Ambiente, Junta de Andalucía. (pp. 308–391).

Orozco, S., Muriel, S. B., & Palacio, J. (2009). Diversidad de lepidópteros diurnos en un área de bosque seco tropical del occidente antioqueño. Actual Biol, 31(90), 31–41.

Orta, S. C., Reyes-Agüero, J. A., Luis-Martínez, M. A., Muñoz Robles, C. A., & Méndez, C. H. (2022). Las mariposas bioindicadoras ecológicas de México. Artículo de revisión. Acta Zoológica Mexicana (Nueva Serie), 38, 1–33.

Ospina-I, L. A. (2014). Estructura de la comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Hesperioidea y Papilionoidea) en distintos tipos de hábitats en

la cuenca del Río Lagunillas (Tolima - Colombia) [Universidad Nacional de Colombia]. http://bdigital.unal.edu.co/47726/1/5821673.2014.pdf

Peña Cerpa, J. M., & Reinoso Flórez, G. (2016). Mariposas diurnas de tres fragmentos de Bosque Seco Tropical del Alto Valle Del Magdalena. Tolima-Colombia. Revista de La Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas, 28, 57–66.

PNUD, P. de L. N. U. para el D. (2015). Perfil productivo Dibulla. https://issuu.com/pnudcol/docs/perfil_productivo_dibulla

Rodríguez-Mahecha, J. V., Rueda-Almonacid, J. V., Gutiérrez Hinojosa, T. D., & Conservación Internacional Colombia. (2008). Guía ilustrada de fauna del Santuario de Vida Silvestre Los Besotes, Valledupar, Cesar, Colombia.

Simonetti, J., & Dirzo, R. (2011). Conservación biológica: perspectivas desde América Latina. Botanical Sciences, 90, 207–208.

Simonson, S. E., Opler, P. A., Stohlgren, T. J., & Chong, G. W. (2001). Rapid assessment of butterfly diversity in a montane landscape. In Biodiversity and Conservation (Vol. 10).

Soberón, J., Halffter, G., Koleff, P., & Melic, A. (2005). Estimación del componente beta del número de especies de Papilionidae y Pieridae (Insecta: Lepidoptera) de México por métodos indirectos. In Sobre Diversidad Biológica: el Significado de las Diversidades Alfa, Beta y Gamma (Vol. 4, pp. 231–237). http://entomologia.rediris.es/sea

Valencia Martínez, C., Gil Palacio, Z., & Constantino, L. M. (2005). Mariposas diurnas de la Zona Central cafetera colombiana. Guía de campo. (H. Ospina, Ed.). FNC - Cenicafé 2005.

Vargas-Zapata, M. A., Boom-Urueta, C. J., Seña-Ramos, L. I., Echeverry-Iglesias, A. L., & Martínez Hernández, N. J. (2015). Plant composition, feeding preferences and abundance of biblidinae (Lepidoptera: Nymphalidae) in a tropical dry forest fragment in the department of Atlántico, Colombia. Acta Biológica Colombiana, 20(3), 79–92. https://doi.org/10.15446/Abc.V20n3.42545

Viloria, Á. L., & Costa, M. (2019). Butterflies. In Biodiversidad de Pantepui (pp. 193–222). https://doi.org/10.1016/B978-0-12-815591-2.00009-4

Warren, A. D., Davis, k. J., Stangeland, E. M., Pelham, J. P., & Grishin, N. V. (2013). Butterflies of America. Illustrated Lists of American Butterflies. https://www.butterfliesofamerica.com/



TRANSFORMACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN PRODUCTOS DE VALOR: DISEÑO DE UNA EXTRUSORA PARA PROMOVER LA ECONOMÍA CIRCULAR EN RIOHACHA

SENA

SENNOVA
Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

ISSN 2619 - 2896

02

TRANSFORMACIÓN DE PLÁSTICO RECICLADO EN PRODUCTOS DE VALOR: DISEÑO DE UNA EXTRUSORA PARA PROMOVER LA ECONOMÍA CIRCULAR EN RIOHACHA.

TRANSFORMATION OF RECYCLED PLASTIC INTO VALUABLE PRODUCTS: DESIGN OF AN EXTRUDER TO PROMOTE THE CIRCULAR ECONOMY IN RIOHACHA

Fainer Cerpa Olivera, Dilan Charris Miranda, Adalberto López Gómez

Magister en Ingeniería Mecánica, Ingeniero Mecánico, Facilitador Tecnoacademia Email: fycerpa@sena.edu.co
Ingeniero Mecanico Email: dcharrism@uniguajira.edu.co
Ingeniero Mecatrónico; Esp. en Gerencia del Mantenimiento; Facilitador Tecnoacademia Email: adlopezg@sena.edu.co

RESUMEN

Este artículo presenta el diseño e implementación de una extrusora de bajo costo orientada a transformar residuos plásticos en productos de alto valor en Riohacha, fomentando la economía circular. Se identificaron y procesaron polímeros como PET, HDPE, LDPE y PP, permitiendo la producción de ladrillos, perfiles y mobiliario urbano, alineados con la demanda del mercado local. La metodología incluyó el uso de herramientas CAD para el modelado 3D y simulaciones CAE para validar la integridad estructural del equipo. Los resultados confirman la viabilidad técnica y económica del proyecto, contribuyendo a la reducción de residuos plásticos y generando oportunidades laborales para los recicladores de oficio. La propuesta se alinea con las políticas ambientales colombianas, consolidando un modelo de gestión sostenible en la región.

Palabras claves: extrusión, plástico reciclado, economía circular, recicladores, Riohacha

ABSTRACT

This article presents the design and implementation of a low-cost extruder aimed at transforming plastic waste into high-value products in Riohacha, promoting the circular economy. Polymers such as PET, HDPE, LDPE, and PP were identified and processed, enabling the production of bricks, profiles, and urban furniture to meet local market demand. The methodology involved the use of CAD tools for 3D modeling and CAE simulations to validate the structural integrity of the equipment. The results confirm the technical and economic feasibility of the project, contributing to the reduction of plastic waste and creating job opportunities for informal recyclers. The proposal aligns with Colombia's environmental policies, establishing a sustainable management model for the region.

Keywords: extrusion, recycled plastic, circular economy, recyclers, Riohacha..

INTRODUCCIÓN

El crecimiento desmedido de los residuos plásticos constituye uno de los mayores desafíos ambientales contemporáneos, afectando tanto ecosistemas terrestres como acuáticos y comprometiendo la salud pública. Las ciudades costeras como Riohacha enfrentan esta crisis de manera más acentuada, debido a la falta de infraestructura adecuada para la gestión de residuos sólidos y la proximidad al mar, lo que facilita la contaminación marina. La clausura del bo-

tadero municipal en 2022 agravó la situación, llevando a la acumulación de basura en calles y espacios públicos, con graves consecuencias sanitarias y ambientales (El Espectador, 2022; Diario del Norte, 2023).

Uno de los aspectos más críticos es la proliferación de plásticos de un solo uso, diseñados para ciclos de vida cortos, pero con un impacto ambiental duradero. En respuesta, Colombia ha implementado la Ley 2232 de 2022 y la Resolución 0803 de 2024, orientadas a la eliminación progresiva de 21 productos plásticos de un solo uso para el año 2030 (MinAmbiente, 2024a). Estas regulaciones se alinean con la adopción de la economía circular, promoviendo que los plásticos sean reciclables o reutilizables y fomentando la participación de los recicladores de oficio en el proceso productivo (MinAmbiente, 2024b).

En Riohacha, algunas iniciativas innovadoras ya están en marcha, como la fabricación de ladrillos plásticos y mobiliario urbano a partir de residuos reciclados, liderada por asociaciones locales (El Informador, 2023). Sin embargo, estos esfuerzos son insuficientes para cubrir la creciente demanda de productos sostenibles. En 2023, la Asociación de Recicladores Unidos de Riohacha (RECIUNIDOS) recolectó 1.720 toneladas de materiales reciclables, pero la falta de pagos oportunos de tarifas de aprovechamiento y la limitada infraestructura técnica siguen siendo obstáculos significativos (RECIUNIDOS, 2023).

Este artículo propone el diseño e implementación de una extrusora de bajo costo que permita transformar residuos plásticos en productos de alto valor. Esta solución no solo complementa los esfuerzos existentes, sino que también fortalece la economía circular en la región, integrando a los recicladores en la cadena de valor y generando oportunidades económicas para el mercado local. Además, se alinea con las políticas ambientales nacionales, contribuyendo a la reducción de residuos y posicionando a Riohacha como un referente en sostenibilidad (MinAmbiente, 2024a). Esta propuesta busca así no solo mitigar el impacto ambiental de los residuos plásticos, sino también impulsar el desarrollo económico y social del distrito.

DESARROLLO

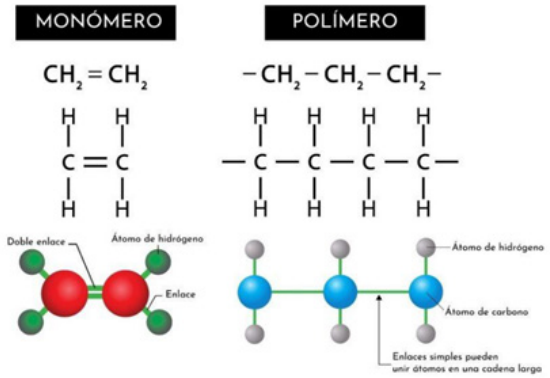
¿Qué es el plástico?
Originalmente llamados polímeros, los plásticos son materiales artificiales o sintéticos y derivado del petróleo, caracterizado por maleabilidad que le permite adaptarse a diversas formas. Los polímeros están formados por largas cadenas moleculares de grandes tamaños compuestas a su vez por unidades repetidas de carbono que reciben el nombre de monómeros (ilustración 2), algunos ejemplos son el polipropileno, cloruro de vinilo, el etileno y el estireno.

Tabla 1.
Clasificación de polímeros

Categoría	Definición	Carasterística
Termo-plásticos (TP)	Este material es sólido a temperatura ambiente con la capacidad de volverse liquido viscoso al aplicar temperatura a unos cientos de grado, con gran capacidad de moldeo y puede soportar varios ciclos de calentamiento y enfriamiento.	• Soluble en algunos disolventes orgánicos. • Buenas propiedades mecánicas y químicas. • Fácilmente moldeable. • Aislante térmico y eléctrico. • Reusable.

Termofijos (Termoestables) (TS)	A diferencia de los termoplásticos, estos no toleran varios ciclos de calentamientos. Inicialmente son maleables y moldeables, pero al calentarse a altas temperatura sufre una reacción química que se puede resumir en una degradación térmica de la materia y carbonizándose si se vuelve a calentar.	• Moldeo irreversible. • Resistencia térmica alta. • Alta dureza y rigidez. • Resistencia química • Buen aislante eléctrico. • Poco reusable.
Elastómeros (E)	En algunas ocasiones se les relaciona con los termofijos. Son polímeros de origen vegetal que tienen la cualidad de alongarse hasta 10 veces su tamaño y lograr retomar su forma original. Se le relaciona con los termofijos debido a que presenta una estructura molecular a estos mismos.	• Alta elasticidad y deformación reversible. • Estructura reticular. • Son amorfos y de baja temperatura de transición vítrea.

Ilustración 1.
Clasificación de polímeros



Nota: La ilustración izquierda representa la unión de dos monómeros, mientras que la ilustración de la derecha representa la unión de varios monómeros para formar un polímero. Fuente Bolívar, 2022

Extrusión de Plásticos: Definición y Aplicaciones

La extrusión es un proceso de manufactura en el cual un material, generalmente en forma de pellets o escamas plásticas, es calentado y empujado a través de una boquilla o dado para darle una forma continua y específica. Este proceso se utiliza ampliamente para producir productos como tuberías, perfiles estructurales, láminas, y componentes industriales. La extrusión ofrece la ventaja de crear productos con secciones transversales constantes de manera eficiente y a bajo costo (Schmid & Kalpakjian, 2014). Este método es particularmente relevante en iniciativas de reciclaje de plásticos, ya que permite reutilizar residuos para fabricar artículos útiles para la construcción y otros sectores económicos. En el contexto de Riohacha, la extrusión se presenta como una solución práctica para transformar los residuos plásticos en productos de valor, fomentando la economía circular y reduciendo el impacto ambiental.

Economía Circular

La economía circular es un modelo eco-

nómico que busca maximizar el aprovechamiento de los recursos minimizando la generación de residuos y fomentando su reutilización. En contraste con el modelo lineal de "producir, consumir y desechar", la economía circular promueve el diseño de productos que puedan ser reciclados o reutilizados al final de su vida útil. Este enfoque es especialmente relevante en la gestión de residuos plásticos, donde se busca transformar los desechos en productos de valor agregado, como mobiliario, ladrillos plásticos y elementos agropecuarios (WWF, 2024).

En Colombia, la adopción de la economía circular se ha incentivado mediante la Ley 2232 de 2022 y la Resolución 0803 de 2024, las cuales buscan la eliminación progresiva de los plásticos de un solo uso y fomentan la creación de materiales reutilizables (MinAmbiente, 2024a). Este marco normativo destaca la participación de recicladores de oficio como actores fundamentales en la cadena de reciclaje, promoviendo su integración en la economía formal (MinAmbiente, 2024b).

Normativa y Políticas Ambientales

El marco normativo colombiano, encabezado por la Ley 2232 de 2022, busca reducir gradualmente el uso de plásticos de un solo uso mediante regulaciones específicas que fomentan la creación de productos reciclados y la reutilización de materiales (MinAmbiente, 2024a). La normativa destaca también la importancia de la responsabilidad extendida del productor, que obliga a las empresas a gestionar los residuos generados por sus productos y promover soluciones sostenibles (MinAmbiente, 2024b).
Estas políticas son esenciales para respaldar iniciativas en la ciudad de Riohacha, donde la economía circular no solo reduce la contaminación, sino que también genera empleo y fortalece la infraestructura local de reciclaje.

MÉTODOS

Metodología

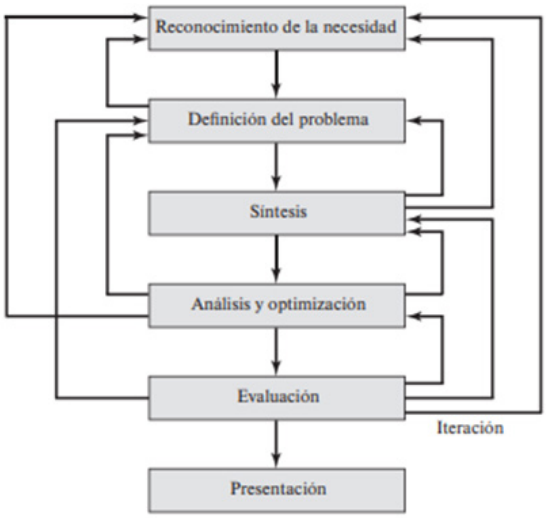
La metodología empleada para el diseño de la extrusora de plástico sigue el enfoque propuesto en el libro Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley, 10ª edición (Shigley, 2019), el cual se centra en el proceso estructurado de diseño de máquinas, orientado a obtener un producto funcional y práctico. Este marco metodológico se articula con el enfoque de ingeniería del diseño propuesto por (Elisava, 2023)), que aboga por la identificación y comprensión detallada de una necesidad o problema, seguido de la generación y evaluación de conceptos, con el fin de mejorar las soluciones propuestas y presentar un diseño final optimizado.

Fase de Investigación y Revisión Bibliográfica

La primera fase del proceso de diseño implicó una exhaustiva revisión bibliográfica y webgráfica para comprender en profundidad las características funcionales y técnicas de las extrusoras de plástico. Se consultaron libros, artículos científicos, tesis y fuentes web relevantes. Esta revisión permitió identificar los principios clave de operación de la extrusora, las diferentes técnicas de extrusión y los parámetros críticos que influyen en su diseño. La comparación de diferentes diseños previos ayudó a delinear los requerimientos fundamentales y a establecer un marco de referencia robusto para el desarrollo de nuestro modelo.

Ilustración 2.

Fase del proceso de diseño.



Fuente: Diseño En Ingeniería Mecánica De Shigley-10ed, 2019.

Análisis de requisitos

El análisis de requisitos técnicos es esencial para definir el desempeño esperado de la extrusora. En esta fase, se realizó un análisis de estudios previos sobre el proceso de extrusión, las diferentes tipologías de máquinas extrusoras y sus componentes clave. Se evaluaron en profundidad los sistemas de control, mecanismos de calentamiento, etapas del proceso de extrusión, y los parámetros operativos críticos, como las dimensiones del husillo, la capacidad de producción y los sistemas de enfriamiento. Este análisis permitió especificar de manera precisa los requisitos que debía cumplir el diseño final, asegurando un funcionamiento óptimo y eficiente de la extrusora.

Proceso de diseño

El proceso de diseño siguió una aproximación iterativa, iniciando con lo que podría denominarse un diseño descriptivo, basado en descripciones detalladas de la funcionalidad y estructura de la máquina. Se partió de la recopilación de fichas técnicas, manuales y recomendaciones de fabricantes, que sirvieron para definir los parámetros iniciales, tales como las dimensiones del husillo y del cilindro, elementos clave que determinan la capacidad de producción, potencia requerida y eficiencia energética de la extrusora.

Posteriormente, se realizaron los cálculos necesarios para definir las características técnicas del diseño. Estos cálculos se realizaron manualmente en primera instancia, seguidos de simulaciones y ajustes mediante herramientas como Excel, lo que permitió explorar diferentes configuraciones y optimizar las variables clave. Finalmente, se utilizó SolidWorks para modelar en 3D el diseño de la extrusora, lo cual facilitó la validación de los cálculos y permitió ajustar detalles de diseño, como la selección de materiales y el dimensionamiento de componentes críticos.

Simulación

Una vez finalizado el modelado 3D en SolidWorks, se utilizó la herramienta Simulation para llevar a cabo análisis estáticos, aplicando el método de elementos finitos. Estas simulaciones fueron fundamentales para garantizar la integridad estructural y funcional de la extrusora bajo condiciones operativas reales. El análisis estático permitió evaluar la resistencia de los materiales seleccionados y los esfuerzos a los que estarían sometidos, especialmente el extrusor que es el elemento al cual va estar sometido a más cargas.

RESULTADOS

La extrusora diseñada para transformar plástico reciclado en productos de valor en Riohacha demuestra viabilidad técnica y económica. A continuación, se presentan los resultados más relevantes obtenidos del proceso de diseño, simulación y estimación de producción, destacando su capacidad para integrarse a la economía circular de la región. Este análisis también resalta cómo la

máquina contribuye a solucionar la problemática de residuos plásticos en el municipio.

Capacidad de Producción por Polímero

Los cálculos estiman una capacidad de procesamiento diferenciada según el tipo de polímero, asegurando la versatilidad del equipo para fabricar diversos productos útiles como ladrillos plásticos, perfiles y mobiliario urbano.
Estos resultados reflejan la capacidad del equipo para satisfacer las demandas del mercado local, maximizando el aprovechamiento de residuos plásticos que actualmente carecen de un destino adecuado.

Rendimiento Energético y Control Térmico

El rendimiento energético es un aspecto clave para garantizar la eficiencia del proceso. Los resultados de simulaciones y cálculos térmicos revelan el siguiente consumo:

Consumo eléctrico total: 9 kW.
Potencia térmica requerida:
PET: 4,3 kW.
HDPE, LDPE: 2 kW.
PP: 2,5 kW.

Tabla 2.
Producción de polímeros por unidad de tiempo

Polímero	Producción (kg/h)	Productos Potenciales
PET	39	Botellas recicladas, suvenires
HDPE	27	Tuberías, contenedores
PVC	41	Postes, cercas
LDPE	26	Películas, envolturas agrícolas
PP	26	Mobiliario urbano, tapas

Las tres zonas de calentamiento distribuidas a lo largo del husillo aseguran que los polímeros se fundan de manera uniforme, evitando defectos en el producto final. El control preciso de la temperatura también minimiza el desperdicio de material durante la producción, alineándose con los principios de la economía circular.

Simulación Mecánica del Husillo

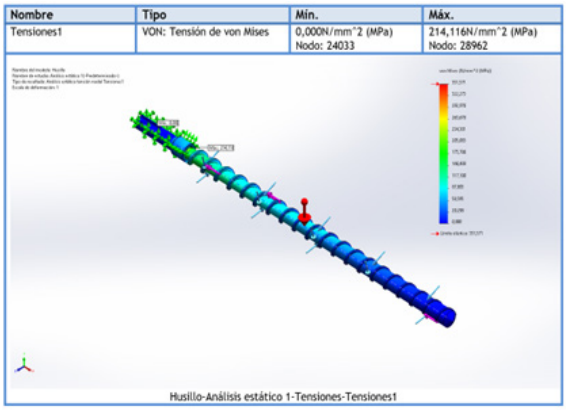
El diseño del husillo fue validado mediante simulaciones de elementos finitos (FEA) en SolidWorks, asegurando su integridad estructural bajo las condiciones operativas esperadas.

Esfuerzo máximo: 214,116 MPa (criterio de Von Mises).
Factor de seguridad: 2.3.
El análisis confirma que el husillo soportará las cargas mecánicas sin sufrir deformaciones permanentes ni fatiga estructural, garantizando la durabilidad del equipo y la continuidad del proceso productivo.

Impacto Económico y Sostenibilidad

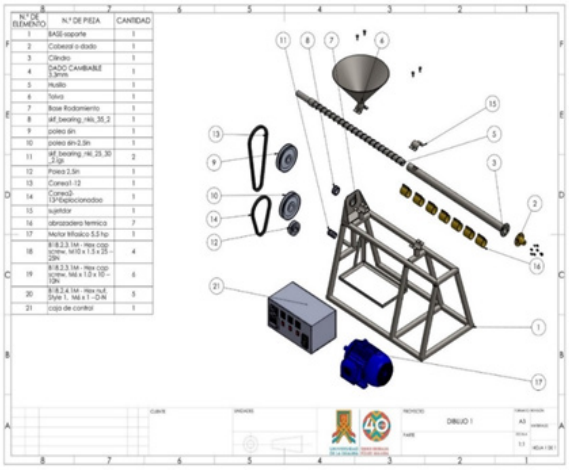
El diseño eficiente de la extrusora permite no solo reducir los costos operativos, sino también generar productos competitivos para el mercado local. Esta iniciativa también facilita la integración de recicladores de oficio, quienes podrán transformar residuos en bienes con valor agregado, contribuyendo a la sostenibilidad económica y social de Riohacha. La producción de ladrillos plásticos y cercas agropecuarias, entre otros, complementa las iniciativas en marcha en la ciudad, ampliando el espectro de productos reciclados.

Ilustración 3.
Análisis de esfuerzo en husillo.



Fuente: Análisis desarrollado en SolidWorks 2022

Ilustración 4.
Vista explosionada del maquina extrusora



Fuente: SolidWorks 2022

Impacto Económico y Sostenibilidad

El diseño eficiente de la extrusora permite no solo reducir los costos operativos, sino también generar productos competitivos para el mercado local. Esta iniciativa también facilita la integración de recicladores de oficio, quienes podrán transformar residuos en bienes con valor agregado, contribuyendo a la sostenibilidad económica y social de Riohacha. La producción de ladrillos plásticos y cercas agropecuarias, entre otros, complementa las iniciativas en marcha en la ciudad, ampliando el espectro de productos reciclados.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos del diseño y simulación de la extrusora muestran que es posible transformar residuos plásticos en productos de alto valor como ladrillos, perfiles y mobiliario urbano, alineándose con los principios de la economía circular. El análisis de producción por polímero demuestra la capacidad de la extrusora para procesar diferentes tipos de plásticos (PET, HDPE, LDPE, PP), lo que amplía el espectro de productos potenciales para el mercado local en Riohacha. Estos resultados respaldan los postulados de la economía circular, que promueve el reaprovechamiento de recursos para minimizar la generación de residuos (WWF, 2024).

En comparación con las iniciativas ya existentes en la ciudad, como la fabricación de ladrillos plásticos por asociaciones de recicladores, la extrusora diseñada aumenta la capacidad de producción y diversifica la gama de productos reciclados disponibles (El Informador, 2023). Esto representa una mejora significativa en términos de escalabilidad y eficiencia del proceso, respondiendo a la necesidad de optimizar la gestión de residuos sólidos en Riohacha, una ciudad afectada por el mal manejo de los desechos y la acumulación de basura en espacios públicos (Diario del Norte, 2023).

Desde un punto de vista técnico, las simulaciones realizadas validan la viabilidad del diseño. La evaluación mecánica del husillo confirmó que este puede soportar las cargas operativas sin sufrir deformaciones, asegurando la durabilidad del equipo. Asimismo, el control térmico preciso minimiza el desperdicio de material y garantiza la calidad del producto final, aspectos esenciales en la producción eficiente de bienes

reciclados. Este rendimiento técnico complementa la normatividad colombiana en la reducción del plástico de un solo uso, que fomenta la reutilización de materiales reciclables (MinAmbiente, 2024a).

Sin embargo, el éxito de esta iniciativa dependerá de superar ciertos desafíos. La integración efectiva de los recicladores de oficio es clave para asegurar la continuidad del flujo de material reciclado, lo cual exige fortalecer la infraestructura y los incentivos económicos. La educación y sensibilización de la ciudadanía en la separación de residuos también será fundamental para optimizar la cadena de reciclaje. En ese sentido, el proyecto ofrece una plataforma para consolidar un modelo de desarrollo sostenible en la región.

CONCLUSIÓN

Este estudio presenta el diseño y la validación de una extrusora de bajo costo capaz de transformar diversos tipos de plástico reciclado en productos de valor, promoviendo la economía circular en Riohacha. La extrusora permite procesar polímeros como PET, HDPE, LDPE y PP, ampliando las posibilidades de producción hacia bienes útiles para la construcción, la agricultura y el mobiliario urbano. Los resultados técnicos confirman la viabilidad del proyecto, destacando el rendimiento eficiente del equipo tanto en términos mecánicos como energéticos.

El proyecto responde directamente a los objetivos planteados en la introducción, al abordar de manera integral la gestión de residuos plásticos mediante la creación de productos sostenibles. Además, complementa las iniciativas locales en marcha, como la producción de ladrillos plásticos, y se alinea con las políticas ambientales colombianas que buscan la eliminación gradual de los plásticos de un solo uso (MinAmbiente, 2024a).

El desarrollo de esta extrusora no solo contribuirá a la reducción de residuos plásticos en Riohacha, sino que también fomentará la generación de empleo mediante la inclusión de los recicladores de oficio en la economía formal. La implementación del proyecto posicionará a Riohacha como un referente en la adopción de prácticas sostenibles y en la consolidación de un modelo de economía circular que pueda replicarse en otras regiones del país. De este modo, la iniciativa se convierte en una solución integral, tanto para mitigar el impacto ambiental de los residuos como para generar beneficios económicos y sociales a largo plazo

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Diario del Norte. (2023). Crisis ambiental por cierre del botadero de Riohacha. Diario del Norte. https://www.diariodelnorte.net

El Espectador. (2022). Cierre de botadero municipal agrava crisis de residuos en Riohacha. El Espectador. https://www.elespectador.com

El Informador. (2023). Iniciativas de reciclaje en Riohacha: ladrillos plásticos y mobiliario urbano. El Informador. https://www.elinformador.com.co

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente). (2024a). Ley 2232 de 2022: Eliminación progresiva de plásticos de un solo uso. https://www.minambiente.gov.co

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente). (2024b). Resolución 0803 de 2024: Gestión integral de residuos plásticos y participación de recicladores. https://www.minambiente.gov.co

RECIUNIDOS. (2023). Informe anual de recolección de materiales reciclables en Riohacha. Asociación de Recicladores Unidos de Riohacha.

Schmid, S. R., & Kalpakjian, S. (2014). Manufacturing processes for engineering materials (6th ed.). Pearson.

Shigley, J. E., Mischke, C. R., & Budynas, R. G. (2019). Diseño en ingeniería mecánica de Shigley (10.ª ed.). McGraw-Hill Education.

WWF. (2024). Economía circular y gestión de residuos plásticos. Fondo Mundial para la Naturaleza. https://www.wwf.org

IDENTIFICACIÓN DE HONGOS DEL BOSQUE COMO HERRAMIENTA DE ORIENTACIÓN

PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS AGROAMBIENTALES EN LA GUAJIRA



SENA

SENNOVA

Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

ISSN 2619 - 2896

03 IDENTIFICACIÓN DE HONGOS DEL BOSQUE COMO HERRAMIENTA DE ORIENTACIÓN PARA EL DESARROLLO DE PROYECTOS AGROAMBIENTALES EN LA GUAJIRA

IDENTIFICATION OF FOREST FUNGI AS A GUIDING TOOL FOR THE DEVELOPMENT OF AGRO-ENVIRONMENTAL PROJECTS IN LA GUAJIRA

Wendy Yoseth Colmenares Suarez
Ingeniera de Medio Ambiente, Universidad de La Guajira. Email: wendy3colmenares@gmail.com

Luis Rubiano
Magíster en Ciencias Ambientales Servicio Nacional de Aprendizaje, Email: larubiano@sena.edu.co

Edilberto Bello
Especialista tecnológico en innovación y desarrollo de nuevos productos en la industria alimentaria, Servicio Nacional de Aprendizaje, Email: ebello@sena.edu.co

Dina Hernández
Especialista en gerencia de la calidad, Servicio Nacional de Aprendizaje, Email: drhernandez@sena.edu.co

RESUMEN

El presente artículo tiene como propósito identificar especies fúngicas presentes en el suelo del Bosque MB, ubicado en el departamento de La Guajira, Colombia, como herramienta biotecnológica que permita orientar el desarrollo de proyectos agroambientales en la región. La investigación surge a partir de la necesidad de atender los problemas de degradación y salinización de suelos que afectan la seguridad alimentaria y la biodiversidad local. La metodología contempla la recolección de muestras de suelo, aislamiento e identificación de especies fúngicas por técnicas microscópicas y moleculares, y la evaluación preliminar de sus potenciales beneficios y riesgos agroambientales. Se espera obtener información que contribuya a la gestión sostenible de los suelos y al diseño de estrategias productivas con menor impacto ambiental.

Palabras claves: microorganismos, fúngicos, suelo, agroambiental, La Guajira.

ABSTRACT

This article aims to characterize fungal species present in the soil of the MB Forest, located in the department of La Guajira, Colombia, as a biotechnological tool to guide the development of agro-environmental projects in the region. The research arises from the need to address soil degradation and salinization problems that affect food security and local biodiversity. The methodology involves soil sampling, isolation and identification of fungal species using microscopic and molecular techniques, and the evaluation of their potential agro-environmental benefits and risks. It is expected to obtain information that contributes to the sustainable management of soils and the design of productive strategies with lower environmental impact.

Keywords: microorganisms, fungi, soil, agro-environmental, La Guajira.

INTRODUCCIÓN

Los impactos del cambio climático y las prácticas agroindustriales han deteriorado significativamente los suelos, afectando la biodiversidad, la producción de alimentos y la sostenibilidad de los ecosistemas. En el caso de La Guajira, el 90% de los suelos presentan procesos de salinización, lo que reduce la actividad microbiana beneficiosa y limita la capacidad productiva del territorio (IDEAM, 2018). Frente a esta problemática, la investigación busca explorar el potencial de los microorganismos presentes

en el Bosque MB como una alternativa para fortalecer la gestión sostenible de los suelos, contribuir a la seguridad alimentaria y orientar proyectos agroambientales.

DESARROLLO

Los suelos son ecosistemas vivos que albergan una amplia diversidad de microorganismos que cumplen funciones ecológicas esenciales, entre ellas la descomposición de materia orgánica, el reciclaje de nutrientes y la mejora de la estructura del suelo. Según la FAO (2024), en América Latina el 75% de los suelos presentan algún grado de degradación, lo cual limita el desarrollo sostenible de la agricultura. En este contexto, los hongos del suelo son de particular interés por su capacidad de establecer relaciones simbióticas con las plantas, mejorar la absorción de nutrientes y contribuir al control biológico de plagas. Estudios recientes en Costa Rica han demostrado el potencial de especies fúngicas para el control biológico en cultivos de importancia económica (Ugalde-Monge et al., 2024).

Los hongos filamentosos constituyen una parte esencial del microbioma del suelo, desempeñando funciones determinantes en la descomposición de la materia orgánica, el reciclaje de nutrientes y el mantenimiento del equilibrio ecosistémico (Fischer y Requena, 2022; Ferreira, Varjani y Taherzadeh, 2020). Estos organismos eucariotas heterotróficos se caracterizan por la presencia de una pared celular compuesta por quitina o celulosa y por un crecimiento micelial formado por hifas ramificadas que conforman colonias multicelulares visibles, comúnmente denominadas mohos (Isaac,1991; Webster y Weber, 2007).

Gracias a su versatilidad metabólica y estructural, los hongos filamentosos habitan en ambientes diversos como el suelo, el agua y zonas extremas, mostrando una notable plasticidad ecológica que les permite adaptarse a condiciones adversas de temperatura, salinidad y escasez de nutrientes (Hawksworth y Lücking, 2017; Selbmann et al., 2013). Además, su diversidad funcional les permite establecer relaciones ecológicas con múltiples organismos, actuando como saprótrofos, simbiontes o parásitos, contribuyendo tanto positiva como negativamente en los sistemas biológicos (Naranjo y Gabaldón, 2019; Sun et al., 2019).
El crecimiento constante de la población mundial demanda estrategias agrícolas sostenibles que respondan al aumento en la producción de alimentos bajo los principios de la sostenibilidad y la economía circular (Vassilev y de Oliveira, 2024). En este contexto, el aprovechamiento de los hongos filamentosos representa una alternativa prometedora frente a los desafíos actuales de la agricultura, al contribuir a reducir los costos de producción, fortalecer la seguridad alimentaria y mitigar el impacto ambiental sin afectar los niveles de rendimiento (Rigobelo, 2025).

Los hongos se han consolidado como una fuente fundamental de sustancias bioactivas para la investigación farmacéutica, impulsando la obtención de diversas clases de fármacos, entre ellos antibióticos, inmunomoduladores, antifúngicos y agentes antitrombóticos (Saxena, 2019). Así mismo el papel de los hongos filamentosos en los ecosistemas naturales ha sido aprovechado a nivel industrial para la producción de ácidos orgánicos, antibióticos, enzimas y alimentos fermentados, mediante el uso de formulaciones de medios de cultivo de alta calidad (Troiano y Dumont , 2020).

Paralelamente, algunos hongos filamentosos han establecido interacciones con las plantas y se han convertido en endófitos, habitando de manera asintomática en sus tejidos. Estos se destacan por la síntesis de una amplia gama de compuestos bioactivos y moléculas señalizadoras, producto de su estrecha coexistencia y coevolución con las plantas hospedantes (Saxena, 2024).

Por otro lado, las interacciones simbióticas de los hongos filamentosos con otros microorganismos y organismos superiores han sido objeto de creciente interés, evidenciándose mecanismos sinérgicos en co-cultivos con bacterias, algas y plantas. Estos sistemas mixtos resultan especialmente relevantes para la eliminación de microcontaminantes en aguas residuales y la optimización de procesos biotecnológicos en ecosistemas microbianos complejos (Chandra y Chowdhary, 2015; de lima et al., 2018).

La región de La Guajira, caracterizada por su clima semiárido y sus prácticas agropecuarias tradicionales, representa un escenario de interés para el estudio de la diversidad fúngica. La comprensión de las comunidades de hongos filamentosos en sus suelos permite no solo aportar conocimiento sobre la ecología microbiana local, sino también identificar potenciales aplicaciones en el manejo sostenible de los recursos agrícolas (Choudhary et al, 2022).

En este sentido, el presente estudio tuvo como objetivo determinar la diversidad de colonización de hongos filamentosos en suelos de zonas de La Guajira y analizar sus perspectivas actuales en relación con la importancia agropecuaria, ambiental y sanitaria.

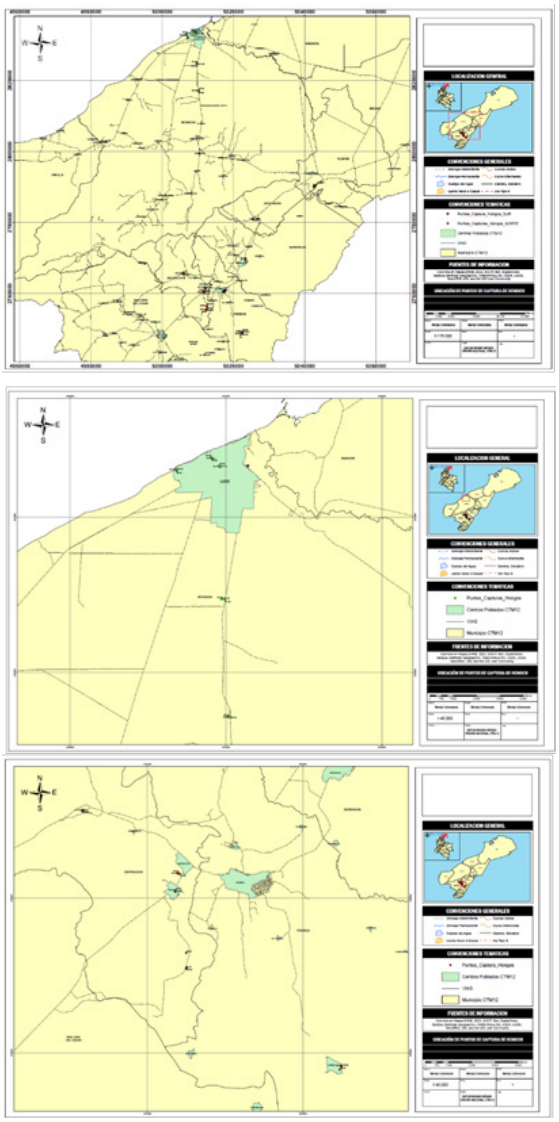
MÉTODOS

La investigación es de tipo descriptivo-exploratorio, con un diseño experimental aplicado en el Bosque MB, departamento de La Guajira. La población corresponde a muestras de suelo representativas del área de estudio, de las cuales se realizará el aislamiento de especies fúngicas mediante técnicas de cultivo y desinfección de materiales. Posteriormente, se llevará a cabo la identificación morfológica y molecular de los hongos presentes, así como la valoración de riesgos y beneficios agroambientales asociados.

Área de estudio

Este fue un estudio descriptivo y transversal en el que se aislaron hongos filamentosos del suelo de diez instituciones educativas ubicadas en zonas rurales de tres municipios del departamento de La Guajira, Colombia: Riohacha, Distracción y Fonseca. El muestreo se realizó durante el mes de julio de 2025. La Figura 1 muestra el área de estudio.

Figura 1.
Mapas de puntos de muestreo, General, Norte y Sur.



El departamento de La Guajira presenta todos los pisos térmicos característicos de la zona intertropical, con una humedad re-

lativa promedio del 70% y una temperatura que oscila entre 35 °C y 40 °C por debajo de los mil metros de altitud (Gobernación de La Guajira, 2021). El uso del suelo en el departamento se orienta principalmente a las actividades pecuarias, con 1.603.842 hectares [ha] (92%), seguidas por las actividades agrícolas con 24.412 ha (1%), otros usos con 60.576 ha (4%) y una proporción menor de 48.479 ha (3%) destinada a bosques (Departamento Administrativo Nacional de Estadística [DANE], 2019).

Colecta de muestras

En cada sitio se seleccionaron tres puntos de muestreo separados entre sí por una distancia de 50 m. En cada punto, los hongos filamentosos fueron capturados mediante la técnica de exposición de placas con agar Diclorán Rosa Bengala–Cloranfenicol (DRBC) durante 30 minutos, adaptada al microambiente del suelo a una profundidad de 20 cm al contacto con partículas del suelo y vegetación (Romero et al., 2019; Nafaa et al., 2022). Las muestras se conservaron a temperatura ambiente para su transporte al laboratorio de control de calidad de alimentos del Centro Agroempresarial y Acuícola, SENA Fonseca, La Guajira.

Aislamiento e identificación de hongos

Las placas fueron incubadas a temperatura ambiente (30 ± 2 °C) durante 5 a 7 días. Cumplido este periodo, las colonias de hongos filamentosos desarrolladas en el agar fueron purificadas mediante la transferencia de micelio a nuevas placas con agar DRBC, incubadas nuevamente bajo las mismas condiciones (Nafaa et, 2022). Finalmente, los aislamientos fueron identificados hasta el nivel de género y especie empleando las claves taxonómicas de Barnett y Hunter (1998) y Gilman (1963), considerando las características macroscópicas y microscópicas de las colonias.

RESULTADOS

Se obtuvo un promedio de 30 aislamientos de hongos filamentosos por cada punto de muestreo, diferenciados por el color y la morfología de sus colonias. En la Figura 2 se muestra el crecimiento micelial de los hongos capturados en placas DRBC de 3 a 5 días de cultivo.

Figura 2.

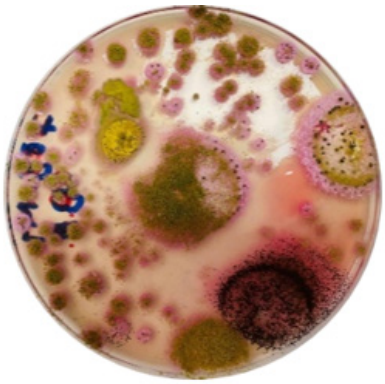


Figura 3.

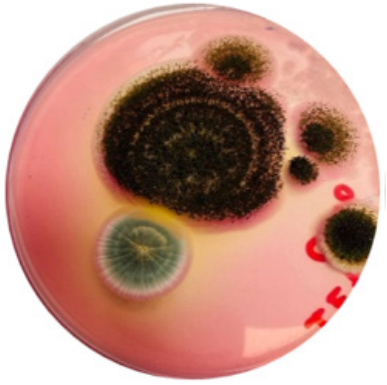


Figura 4.



Figura 5.

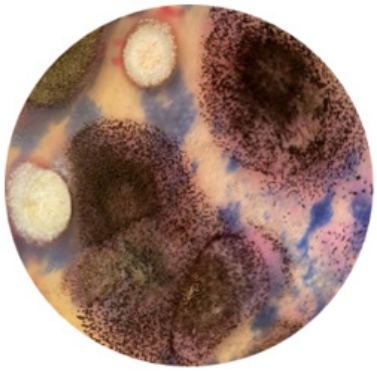


Figura 6.

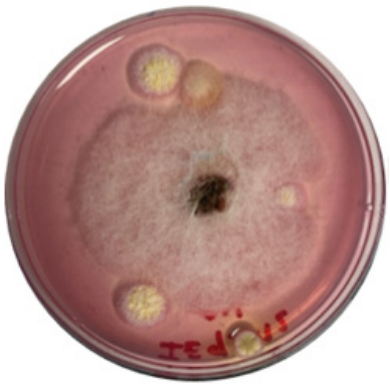


Figura 7.

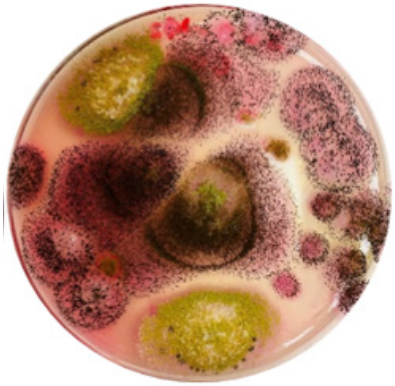


Fig. 2-7 Diversidad morfológica del crecimiento microbiano en placas de Petri.

Presenta un cultivo mixto con diversa pigmentación y morfología. muestra grandes colonias fúngicas negras y distintos colores, con pústulas prominentes bajo iluminación de campo brillante

Abundancia de géneros y especies

A partir del total de aislamientos se identificaron ocho (8) géneros fúngicos pertenecientes principalmente a los filos Ascomycota y Mucoromycotina (antes clasificado dentro de Zygomycota), evidenciando una diversidad con relevancia ecológica y potencial biotecnológico para la zona de estudio (Figura 3). El género más frecuente fue Aspergillus spp., con una representatividad del 90 % respecto al total de los treinta (30) puntos de muestreo, logrando la identificación presuntiva de A. flavus y A. niger, ambas especies comúnmente asociadas a suelos tropicales y a ambientes con abundante materia orgánica en descomposición. En menor proporción se identificaron otros géneros de importancia ecológica: Trichoderma spp. (60 %; 18 puntos), reconocido por su papel en el control biológico de fitopatógenos y la promoción del crecimiento vegetal; Mucor sp. (50 %; 15 puntos), característico de suelos húmedos y relevante en la descomposición rápida de residuos vegetales; Penicillium sp. (40 %; 12 puntos), conocido por su producción de metabolitos secundarios, está ampliamente distribuido en suelos tropicales donde participa en la descomposición del material orgánico de estos; Rhizopus sp. (30 %;9 puntos) común se asocia en etapas iniciales de descomposición de material vegetal en los suelos donde se desarrolla; Curvularia sp. (30 %; 9 puntos), asociado a procesos de degradación de materia orgánica; y finalmente Fusarium sp. y Cunninghamella sp., ambos presentes en el 20 % de los puntos evaluados (6 puntos cada uno) Fusarium sp. destaca por su carácter fitopatógeno, causante de enfermedades severas en diversos cultivos de importancia económica; mientras que Cunninghamella sp., aunque menos frecuente en comparación con los géneros anteriormente mencionados, tiene relevancia ecológica por su participación en los procesos de degradación y reciclaje de compuestos orgánicos. En conjunto, la diversidad de hongos filamentosos presentes en

los suelos de las zonas de estudio evidencia un ecosistema microbiano activo y funcional, compuesto por géneros con un notable potencial para orientar el desarrollo de proyectos agroambientales en el departamento de La Guajira. Esta variedad de géneros fúngicos puede contribuir significativamente a iniciativas como la biorremediación de suelos degradados, el control biológico de fitopatógenos, la ciclación de nutrientes y la formulación de bioinsumos que fortalezcan sistemas productivos sostenibles.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en este estudio evidencian la presencia de una diversa comunidad de hongos filamentosos en los suelos del Bosque, lo cual confirma la importancia ecológica de estos organismos en el mantenimiento y recuperación de la salud edáfica de la región. La predominancia del género Aspergillus resalta su adaptabilidad a condiciones de alta materia orgánica y clima semiseco, característica propia de La Guajira. Además, la identificación de géneros como Trichoderma, Mucor y Penicillium, reconocidos por su potencial biotecnológico en la promoción del crecimiento vegetal y el control biológico de plagas, sugiere oportunidades para el diseño de estrategias agroambientales sostenibles.

Estos hallazgos concuerdan con estudios previos que resaltan la relevancia de los hongos en la ciclicidad de nutrientes, biorremediación y la mejora de características físico-químicas del suelo en zonas degradadas (Ferreira et al., 2020; Choudhary et al., 2022). La presencia de hongos fitopatógenos como Fusarium también implica la necesidad de monitoreo y manejo integrado para evitar afectaciones a cultivos futuros, equilibrando beneficios y riesgos.

La capacidad de estos microorganismos para establecer simbiosis y producir metabolitos bioactivos abre vías para el desarrollo de bioinsumos eficaces que contribuyan a reducir el uso de agroquímicos, alineándose con los principios de la agricultura sostenible y economía circular. Sin embargo, los procesos de salinización y degradación del suelo en la región plantean retos para la conservación de esta biodiversidad fúngica, por lo que se recomienda la integración de prácticas agroecológicas basadas en el conocimiento del microbiota local.

CONCLUSIÓN

La identificación y caracterización de la diversidad fúngica en los suelos del Bosque MB en La Guajira brinda una base científica sólida para el desarrollo de proyectos agroambientales que integren el uso biotecnológico de hongos filamentosos. El predominio de géneros con potencial beneficioso, junto con la detección de agentes fitopatógenos, permite orientar estrategias productivas que promuevan la sostenibilidad del ecosistema y la seguridad alimentaria en la región.

Se concluye que los hongos filamentosos representan una herramienta biotecnológica valiosa para la recuperación y manejo sostenible de suelos degradados en contextos semísecos, facilitando la innovación en prácticas agrícolas respetuosas con el medio ambiente. Se recomienda continuar con estudios que profundicen en la funcionalidad de estas comunidades microbianas y su aplicación práctica en sistemas productivos locales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Castro-Barquero, L., & González-Acuña, J. (2021). Factores relacionados con la activación líquida de microorganismos de montaña (MM). Agronomía Costarricense, 45(1), 81+. https://link-gale-com.proxy.bidig.areandina.edu.co/apps/doc/A653764372/PPAG

Ugalde-Monge, B., Artavia-Carmona, R., Hilje-Rodríguez, I., & Peraza-Padilla, W. (2024). Identificación morfológica y molecular de potenciales hongos nematófagos en fincas bananeras de la región Huetar Atlántica de Costa Rica. Agronomía Costarricense, 48(2), 111+. https://link-gale-com.proxy.bidig.areandina.edu.co/apps/doc/A819713162/PPAG

Organización de las Naciones Unidas (ONU). (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2024). FAO advierte: tres cuartas partes de los suelos en América Latina y el Caribe están en riesgo. https://www.fao.org/americas/news/news-detail/suelos-en-riesgo/es

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). (2016). 40% del territorio colombiano presenta algún grado de degradación de suelos por erosión. https://www.minambiente.gov.co/

Barnett, Horace; Hunter, B. (1998). Illustrated genera of imperfect fungi 4th ed. The American Phytopathological Society. Minnesota. USA, 240 p, ISBN 9780890541920.

Chandra, R., & Chowdhary, P. (2015). Properties of bacterial laccases and their application in bioremediation of industrial wastes. Environmental Science: Processes & Impacts, 17(2), 326-342.

Choudhary, M., Jat, H. S., Jat, M. L., & Sharma, P. C. (2022). Climate-smart agricultural practices influence the fungal communities and soil properties under major agri-food systems. Frontiers in Microbiology, 13, 986519.

DANE (2019). Encuesta nacional agropecuaria-ENA. Departamento de la guajira. Disponible en: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/enda/ena/2019/presentacion-ena-la-guajira-2019.pdf

de Lima, D. P., dos Santos, E. D. A., Marques, M. R., Giannesi, G. C., Beatriz, A., Yonekawa, M. K., & Montanholi, A. D. S. (2018). Fungal bioremediation of pollutant aromatic amines. Current Opinion in Green and Sustainable Chemistry, 11, 34-44.

Ferreira, J. A., Varjani, S., & Taherzadeh, M. J. (2020). A critical review on the ubiquitous role of filamentous fungi in pollution mitigation. Current Pollution Reports, 6(4), 295-309.

Fischer, R., & Requena, N. (2022). Small-secreted proteins as virulence factors in nematode-trapping fungi. Trends in Microbiology, 30(7), 615-617.

Gilman, J. (1963). Manual de los hongos del suelo. CECSA. México, D.F., México. p. 572.

Gobernación de La Guajira. (2021). La Guajira. https://laguajira.gov.co/Paginas/Default.aspx

Hawksworth, D. L., & Lücking, R. (2017). Fungal diversity revisited: 2.2 to 3.8 million species. Microbiology spectrum 5.

Isaac, S. (1991). Fungal-plant interactions. Springer Science & Business Media. págs. 1–2.

Nafaa, M., Rizk, S. M., Aly, T. A. G. A., Rashed, M. A. S., Abd El-Moneim, D., Ben Bacha, A., ... & Magdy, M. (2023). Screening and identification of the rhizosphere fungal communities associated with land reclamation in Egypt. Agriculture, 13(1), 215.

Naranjo, M. A., & Gabaldón, T. (2019). Fungal evolution: major ecological adaptations and evolutionary transitions. Biological Reviews, 94(4), 1443-1476.

Rigobelo, E. (2025). Endophytic Filamentous Fungi as Sources of Metabolites for Agricultural Applications. In Fungal Metabolites for Agricultural Applications: Biostimulation and Crop Protection by Fungal Biotechnology (pp. 1-20). Cham: Springer Nature Switzerland.

Romero, A., Arias Mota, R., & Mendoza, R. (2019). Aislamiento y selección de hongos de suelo solubilizadores de fósforo nativos del estado de Coahuila, México. Acta botánica mexicana, (126).

Saxena, S., Chhibber, M., & Singh, I. P. (2019). Fungal bioactive compounds in pharmaceutical research and development. Current Bioactive Compounds, 15(2), 211-231.

Saxena, S., Dufossé, L., Deshmukh, S. K., Chhipa, H., & Gupta, M. K. (2024). Endophytic fungi: a treasure trove of antifungal metabolites. Microorganisms, 12(9), 1903.

Selbmann, L., Egidi, E., Isola, D., Onofri, S., Zucconi, L., de Hoog, G. S., ... & Varese, G. C. (2013). Biodiversity, evolution and adaptation of fungi in extreme environments. Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology, 147(1), 237-246.

Sun, J. Z., Liu, X. Z., McKenzie, E. H., Jeewon, R., Liu, J. K., Zhang, X. L.,& Hyde, K. D. (2019). Fungicolous fungi: terminology, diversity, distribution, evolution, and species checklist. Fungal Diversity, 95(1), 337-430.

Troiano, Derek., Orsat, Valerie., & Dumont, M. (2020). Status of filamentous fungi in integrated biorefineries. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 117, 109472.

Vassilev, N., & Mendes, G. D. O. (2024). Soil fungi in sustainable agriculture. Microorganisms, 12(1), 163.

Webster, J., & Weber, R. (2007). Introduction to fungi (Vol. 9, No. 01). Cambridge university press.

04 PRODUCCIÓN DE BIOABONOS EM, UNA ESTRATEGIA DE FERTILIZACIÓN SOSTENIBLE Y PRODUCCIÓN ORGÁNICA EN INSTITUCIONES EDUCATIVAS RURALES.

EM BIOFERTILIZER PRODUCTION, A SUSTAINABLE FERTILIZATION AND ORGANIC PRODUCTION STRATEGY IN RURAL EDUCATIONAL INSTITUTIONS

Gabriel Ángel Pérez Pinto
Ingeniero Ambiental y Sanitario, Especialista en Gestión de la Sostenibilidad.

RESUMEN

El presente artículo expone los resultados del proceso de producción de bioabonos a partir de Microorganismos Eficientes (EM) desarrollado en cinco instituciones educativas rurales del departamento de La Guajira, en articulación con el programa Tecnoacademia del SENA–SENNOVA. La experiencia se enfocó en fortalecer la educación ambiental, introducir prácticas agrícolas sostenibles y fomentar la producción orgánica escolar mediante biofertilizantes de bajo costo y alto impacto agroecológico. El proyecto permitió a los estudiantes comprender la importancia de los microorganismos benéficos, la transformación de residuos orgánicos y la relación entre los bioabonos y la mejora del suelo. Los resultados muestran cambios significativos en la fertilidad de las parcelas educativas, mayor participación comunitaria y apropiación del conocimiento.

Palabras claves: bioabonos, microorganismos eficientes, agricultura sostenible, educación rural, producción orgánica.

ABSTRACT

This article presents the results of a biofertilizer production process using Effective Microorganisms (EM) developed in five rural educational institutions in the department of La Guajira, in partnership with the SENA-SENNOVA Tecnoacademia program. The project focused on strengthening environmental education, introducing sustainable agricultural practices, and promoting organic production in schools using low-cost biofertilizers with high agroecological impact. The project enabled students to understand the importance of beneficial microorganisms, the transformation of organic waste, and the relationship between biofertilizers and soil improvement. The results show significant changes in the fertility of the school plots, increased community participation, and greater knowledge acquisition.

Keywords: biofertilizers, effective microorganisms, sustainable agriculture, rural education, organic production.

INTRODUCCIÓN

La agricultura en las zonas rurales de La Guajira se caracteriza por enfrentar múltiples desafíos que limitan la producción sostenible. Entre ellos se destacan la baja fertilidad de los suelos, la escasa disponibilidad de agua, el uso prolongado de agroquímicos y la falta de acceso a tecnologías apropiadas que permitan a los pequeños productores y a las comunidades escolares fortalecer sus prácticas agrícolas. En este contexto, la

promoción de alternativas de fertilización orgánica, como los bioabonos elaborados a partir de Microorganismos Eficientes (EM), cobra especial relevancia por su aporte a la conservación del ambiente, la reducción de costos y la mejora progresiva de los suelos empobrecidos.

Los EM son consorcios microbianos benéficos capaces de acelerar la descomposición de la materia orgánica, mejorar la estructura del suelo, aumentar la disponibilidad de nutrientes y favorecer el desarrollo de plantas más resistentes y productivas. Su uso ha sido ampliamente reconocido en procesos agroecológicos y en sistemas de producción orgánica debido a su bajo costo, facilidad de elaboración y efectos positivos en la salud de los agroecosistemas. Sin embargo, su implementación en instituciones educativas rurales aún es limitada, a pesar de su potencial para fortalecer la educación ambiental, promover aprendizajes significativos y fomentar la autonomía alimentaria.
Teniendo en cuenta este panorama, el programa Tecnoacademia del SENA – SENNOVA en La Guajira desarrolló un proceso formativo e investigativo con estudiantes, docentes y comunidades en cinco instituciones educativas rurales: IE Técnica Agropecuaria de Conejo y IE Técnica María Inmaculada (Fonseca), así como la Institución Etnoeducativa Caicemapa, la IE Rural Gladis Bonilla Gil y la IE Rural de Buena Vista (Distracción). El proyecto buscó integrar la ciencia, la tecnología y el conocimiento ancestral a través de la producción de bioabonos EM, fortaleciendo las huertas escolares como espacios de experimentación, innovación y aprendizaje práctico.
La intervención permitió no solo la elaboración de biofertilizantes para el uso directo en los cultivos escolares, sino también la apropiación del conocimiento por parte de los estudiantes, quienes comprendieron el papel fundamental de los microorganismos en los procesos biológicos del suelo. Además, se fomentó una visión renovada sobre la agricultura, enfocada en la sostenibilidad, el cuidado del entorno y la producción limpia de alimentos. La interacción constante entre los actores educativos y el equipo técnico de la Tecnoacademia favoreció el desarrollo de competencias científicas, el trabajo colaborativo y la construcción de soluciones frente a problemáticas locales.
En conjunto, esta experiencia representa una estrategia educativa transformadora que articula saberes, prácticas y valores ambientales, demostrando que las instituciones educativas rurales pueden convertirse en escenarios activos de innovación agroecológica. Los resultados obtenidos reflejan el impacto positivo de los bioabonos EM en la fertilidad del suelo y en el fortalecimiento de la cultura ambiental, abriendo caminos hacia modelos replicables y sostenibles para el desarrollo rural en La Guajira.

MÉTODOS

La metodología aplicada en este proyecto se desarrolló bajo un enfoque experimental–participativo, articulando actividades de laboratorio, trabajo de campo y prácticas educativas con estudiantes y docentes de las instituciones intervenidas. El proceso se ejecutó en tres fases: identificación de insumos biológicos y orgánicos, producción de bioabonos EM y experimentación aplicada en huertas escolares.

Identificación de microorganismos eficientes (EM) en laboratorio.

El proceso inició en el laboratorio de alimentos de la Tecnoacademia del SENA – SENNOVA, donde los estudiantes participaron en la captura, aislamiento y observación preliminar de microorganismos eficientes, especialmente hongos benéficos presentes en el entorno.

Para ello se aplicó una actividad de trampa o captura de hongos, que consistió en:

- Ubicación de recipientes estériles con

sustratos ricos en carbohidratos (arroz cocido, frutas maduras y melaza) en zonas sombreadas y húmedas de las instituciones rurales.

- Exposición del material por 48 a 72 horas para permitir la colonización natural de hongos y levaduras presentes en el ambiente.
- Recolección cuidadosa de las trampas y traslado al laboratorio en condiciones controladas.
- Observación microscópica de las colonias presentes, diferenciando morfologías, colores, estructuras miceliares y desarrollo de levaduras nativas.

Esta práctica permitió identificar la presencia de microorganismos benéficos del entorno local, tales como levaduras fermentadoras, mohos de descomposición y hongos saprófitos asociados a materia orgánica vegetal, los cuales posteriormente se integraron al proceso de activación microbiana de los EM.

Figura 1.
Identificación de microorganismos eficientes, (EM).



Fuente: Elaboración propia.

Evaluación de materia orgánica disponible en cada institución.

Una vez identificados los EM locales, se realizó un diagnóstico de los insumos orgánicos disponibles en cada institución educativa. Los estudiantes participaron en la recolección, clasificación y análisis básico de materiales como:

- Estiércol de animales: bovino, caprino y equino, dependiendo de la institución; se evaluó su olor, textura, grado de descomposición y contenido de humedad.
- Residuos vegetales: restos de poda, hojas secas, cáscaras de frutas y verduras, material verde y seco de las huertas escolares.
- Desechos orgánicos alimentarios: restos de preparación de alimentos del comedor escolar, cáscaras, pulpas y excedentes vegetales.

La selección de estos residuos permitió definir la mezcla inicial más adecuada para la elaboración del bioabono sólido y líquido, garantizando una proporción óptima de carbono y nitrógeno.

Figura 2.
Evaluación de materia orgánica en la Institución Etnoeducativa Caicemapa.



Fuente: Elaboración propia.

Experimentos de comportamiento de hongos (levaduras) con azúcar y agua

En el laboratorio se realizó un ejercicio experimental adicional para comprender el comportamiento de las levaduras bajo diferentes condiciones de temperatura, actividad clave para comprender su rol en el proceso de fermentación de los EM.
El procedimiento consistió en:

1. Mezclar levadura biológica con agua y azúcar en tres recipientes idénticos.

2. Someter cada mezcla a una temperatura distinta:
   • Fría (12–18°C)
   • Calor controlado (35–40°C)

3. Registrar cambios en la producción de gas, espuma, aroma y velocidad de fermentación durante 60 minutos.

Los resultados permitieron a los estudiantes identificar las condiciones óptimas para la activación de microorganismos fermentadores, reforzando su comprensión sobre la acción de hongos benéficos en la producción de bioabonos.

Figura 3.
Evaluación de materia orgánica en la Institución Etnoeducativa Caicemapa.



Fuente: Elaboración propia.

Elaboración del bioabono EM.

Con los materiales orgánicos seleccionados y los microorganismos identificados, se procedió a la producción del bioabono mediante los siguientes pasos:

1. Preparación de la mezcla base con estiércol fresco, residuos vegetales y melaza diluida en agua.

2. Activación de los EM, integrando las levaduras capturadas y los hongos identificados durante la etapa de laboratorio.

3. Fermentación anaerobia en recipientes herméticos durante 15 a 21 días, controlando olor, temperatura y cambios físicos de la mezcla.

4. Registro semanal del proceso, acompañado de reflexiones guiadas por los instructores.

Figura 3.
Elaboración de Bioabono en la Institución Técnica Agropecuaria de Conejo.



Fuente: Elaboración propia.

Aplicación en huertas escolares y seguimiento.

Una vez estabilizado el bioabono, se aplicó en las huertas de cada institución. Se designaron parcelas experimentales donde los estudiantes llevaron un registro observacional sobre:

- Cambios en textura y humedad del suelo
- Crecimiento de plantas
- Cantidad de hojas, raíces y flores
- Presencia de insectos y microfauna

El seguimiento se realizó durante seis semanas, complementado con diarios de campo, fotografías y socializaciones colectivas para fortalecer el análisis crítico y la apropiación del proceso.

Figura 3.
Seguimiento de Bioabonos en la Institución Etnoeducativa Caicemapa.



Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

La implementación del proyecto permitió obtener resultados significativos tanto en el componente agroecológico como en los procesos formativos y experimentales desarrollados con los estudiantes. Los hallazgos se organizaron de manera que permiten comprender la efectividad del uso de Microorganismos Eficientes (EM) en la producción de bioabonos y el impacto positivo en las instituciones intervenidas.

Resultados de laboratorio: identificación y comportamiento de microorganismos.

La actividad de trampa o captura de hongos permitió obtener diversas colonias de microorganismos nativos presentes en el entorno escolar. Los hongos identificados mostraron características morfológicas asociadas a levaduras fermentadoras (colonias cremosas y olor dulce) y hongos saprófitos (estructuras miceliares blancas y grises).
Los estudiantes, guiados por instructores del SENA, realizaron observaciones microscópicas que permitieron distinguir hifas, esporas, filamentos y formas levaduriformes, reforzando su comprensión sobre la microbiología del suelo.

En el experimento con levaduras sometidas a mezclas de azúcar y agua en diferentes temperaturas, se obtuvo lo siguiente:

- A 35–40°C, las levaduras mostraron mayor actividad fermentativa, evidenciada en una producción acelerada de gas y espuma.

- A 12–18°C, la actividad microbiana disminuyó drásticamente, con casi nula formación de burbujas.

Este ejercicio permitió a los estudiantes comprender el papel de la temperatura en los procesos de fermentación de bioabonos, facilitando la toma de decisiones al momento de diseñar las condiciones de producción del bioabono.

Selección y caracterización de insumos orgánicos locales.

Cada institución identificó y clasificó los residuos orgánicos disponibles para la elaboración del bioabono. Se evidenció que:

- El estiércol bovino fue el insumo más común, destacándose por su alto contenido microbiano inicial y humedad adecuada.
- El estiércol caprino y equino presentaban menor humedad y textura más seca, lo cual favoreció una mezcla equilibrada en instituciones con menor disponibilidad de estiércol bovino.
- Los residuos vegetales provenían principalmente de podas, restos de huerta y hojas secas acumuladas en patios y zonas verdes.
- Los residuos alimentarios del comedor escolar fueron de composición variada y aportaron una fuente importante de nitrógeno y azúcares simples.

La identificación y evaluación de estos materiales fortaleció la conciencia ambiental en los estudiantes, quienes reconocieron el potencial productivo de los residuos previamente considerados basura.

Producción del bioabono EM y control del proceso de fermentación.

Durante la elaboración del bioabono se observaron cambios físicos y organolépticos característicos:

- A partir del quinto día, las mezclas comenzaron a mostrar un olor ligeramente dulce y ácido, indicando el inicio efectivo de la fermentación.
- Hacia el día 12, la mezcla adquirió una textura más homogénea, con reducción del tamaño de los residuos vegetales.
- No se registraron malos olores, lo cual confirma que los EM estaban actuando correctamente sobre la materia orgánica.

La participación de los estudiantes en el monitoreo semanal permitió fortalecer habilidades como la observación crítica, la toma de datos y la formulación de hipótesis frente al comportamiento del bioabono.

Efectos del bioabono en las huertas escolares.

Al aplicar el bioabono en las huertas de cada institución se obtuvieron resultados consistentes:

1. Mejora en las características del suelo
   Se observó:

   - Mayor retención de humedad, especialmente en suelos arenosos de Fonseca.
   - Incremento de la materia orgánica visible a simple vista.
   - Recuperación de lombrices e insectos benéficos en zonas previamente degradadas.

2. Comportamiento de cultivos
   Los cultivos de lechuga, cilantro, tomate y plantas aromáticas presentaron:

   - Incremento notable en el vigor y tamaño de las plantas.Aumento del número de hojas y raíces secundarias.
   - Menor incidencia de plagas en comparación con las parcelas sin bioabono.
   - En la IE Rural Gladis Bonilla Gil y la Institución Etnoeducativa Caicemapa los estudiantes reportaron que, después de cuatro semanas de aplicación, las plantas lograron un crecimiento más uniforme, lo cual facilitó el manejo y las labores de cosecha.

3. Reducción del uso de insumos químicos

Las instituciones redujeron entre un 60 % y un 80 % el uso de fertilizantes comerciales, gracias a la eficiencia del bioabono EM, representando además un alivio económico para los programas de agricultura escolar.

Impacto educativo y comunitario.

Más allá de los resultados técnicos, el proyecto promovió aprendizajes significativos:

- Los estudiantes desarrollaron competencias científicas a través de la observación, la experimentación y el análisis de resultados.
- Se fortaleció el trabajo colaborativo mediante actividades grupales de recolección, fermentación y aplicación del bioabono.
- Las instituciones integraron los resultados a proyectos pedagógicos ambientales (PRAE), fortaleciendo su pertinencia curricular.
- La participación de docentes, padres y líderes comunitarios generó apropiación social del conocimiento y motivó la continuidad del proyecto.

Los hallazgos confirman que la producción de bioabonos EM no solo mejora los sistemas agrícolas escolares, sino que también transforma la manera en que la comunidad educativa percibe la sostenibilidad, el cuidado del ambiente y el valor productivo de los residuos orgánicos.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos coinciden con estudios previos sobre el uso de EM como agentes mejoradores del suelo, destacando su capacidad para acelerar la descomposición, aumentar la disponibilidad de nutrientes y activar el microbiota benéfico.
Asimismo, la captura de hongos nativos mediante trampas confirma que los microorganismos autóctonos pueden integrarse efectivamente a procesos de fermentación controlada, fortaleciendo su adaptabilidad al clima cálido y seco de La Guajira.
El proyecto demostró que las instituciones educativas rurales pueden adoptar tecnologías sostenibles de bajo costo, integrarlas a procesos de enseñanza y obtener impactos tangibles en la producción orgánica escolar. Este enfoque agroecológico, acompañado del dinamismo pedagógico promovido por Tecnoacademia, abre puertas para futuras investigaciones relacionadas con microbiología del suelo, biofertilización y adaptación climática local.

CONCLUSIÓN

La ejecución del proyecto de producción de bioabonos EM en las instituciones educativas rurales del departamento de La Guajira, específicamente en los municipios de Fonseca y Distracción, permitió demostrar que la integración de prácticas agroecológicas con procesos formativos fortalece la sostenibilidad ambiental y la autonomía productiva de las comunidades escolares. A través de la captura de hongos nativos mediante trampas, la identificación de levaduras en diferentes condiciones de temperatura y el análisis de residuos orgánicos propios de cada institución, los estudiantes desarrollaron competencias científicas esenciales para comprender los procesos microbiológicos involucrados en la transformación de la materia orgánica.
El análisis de estiércoles, residuos vegetales y desechos alimentarios fortaleció la visión de los estudiantes sobre la importancia del reciclaje orgánico y evidenció que los recursos disponibles en su entorno inmediato pueden ser aprovechados para la elaboración de bioabonos de alta calidad. La producción controlada de los EM y su aplicación en las huertas escolares de Fonseca y Distracción demostraron mejoras significativas en la estructura del suelo, en la retención de humedad y en el vigor de los cultivos, además de una notable reducción en el uso de fertilizantes agroquímicos comerciales.
Este proyecto reafirma que las instituciones educativas rurales de La Guajira pueden convertirse en escenarios de innovación y aprendizaje significativo cuando cuentan con estrategias pertinentes y acompañamiento técnico especializado, como el brindado por el programa Tecnoacademia del SENA – SENNOVA. Asimismo, evidencia que los estudiantes pueden asumir un rol activo en el cuidado del ambiente y en la implementación de prácticas agrícolas sostenibles que aportan al desarrollo rural de sus comunidades.
En conclusión, la articulación entre ciencia, educación y territorio permitió que los municipios de Fonseca y Distracción avanzaran en la adopción de prácticas de producción orgánica adaptadas a las condiciones locales, dejando capacidades instaladas que contribuirán a la continuidad y expansión de iniciativas agroecológicas en toda la región de La Guajira.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Higa, T., & Parr, J. F. (1994). Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment. International Nature Farming Research Center.

Illera-Vives, M., López-Piñeiro, A., & Albarrán, A. (2015). Compostaje y biofertilización: efectos sobre la fertilidad del

suelo y el crecimiento vegetal. Revista de Agroecología y Desarrollo Rural, 12(2), 45–58.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). Guía para la implementación de prácticas agroecológicas en instituciones educativas rurales. Bogotá, Colombia.

Pérez, A., & Rojas, L. (2018). Producción de bioabonos a partir de residuos orgánicos y microorganismos eficientes en comunidades rurales. Revista Colombiana de Ciencias Agrícolas, 13(1), 55–67.

Soto, J. (2018). Bioabonos y su impacto en la productividad agrícola en zonas semiáridas. Universidad Nacional de Colombia.

Zamora, C., & Peñuela, L. (2021). Efecto de microorganismos eficientes (EM) en la fermentación y calidad de biofertilizantes líquidos. Revista Colombiana de Biotecnología, 23(2), 92–108.

Higa, T., & Parr, J. F. (1994). Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment. International Nature Farming Research Center.

Illera-Vives, M., López-Piñeiro, A., & Albarrán, A. (2015). Compostaje y biofertilización: efectos sobre la fertilidad del suelo y el crecimiento vegetal. Revista de Agroecología y Desarrollo Rural, 12(2), 45–58.

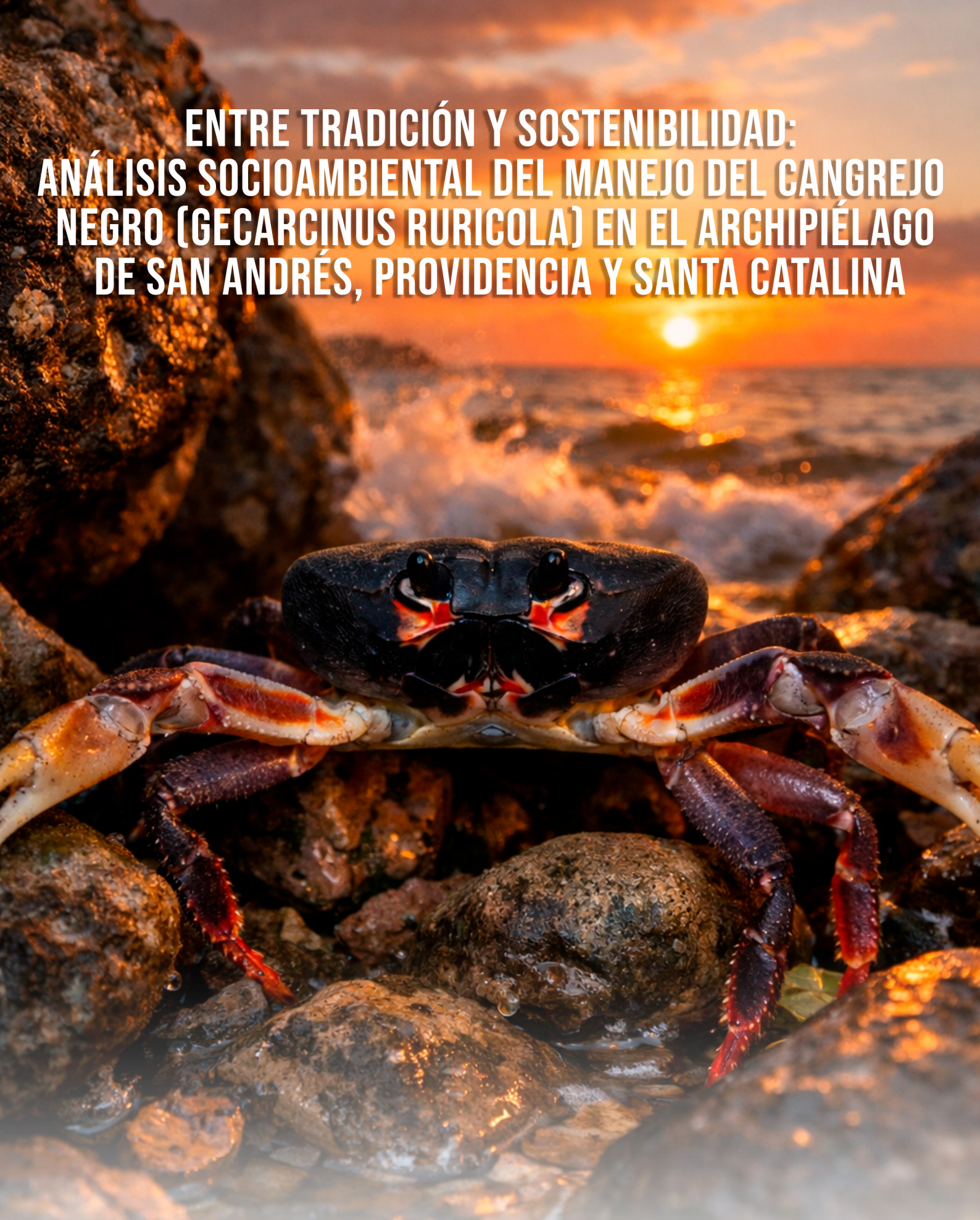
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020). Guía para la implementación de prácticas agroecológicas en instituciones educativas rurales. Bogotá, Colombia.

Pérez, A., & Rojas, L. (2018). Producción de bioabonos a partir de residuos orgánicos y microorganismos eficientes en comunidades rurales. Revista Colombiana de Ciencias Agrícolas, 13(1), 55–67.

Soto, J. (2018). Bioabonos y su impacto en la productividad agrícola en zonas semiáridas. Universidad Nacional de Colombia.

Zamora, C., & Peñuela, L. (2021). Efecto de microorganismos eficientes (EM) en la fermentación y calidad de biofertilizantes líquidos. Revista Colombiana de Biotecnología, 23(2), 92–108.

ENTRE TRADICIÓN Y SOSTENIBILIDAD: ANÁLISIS SOCIOAMBIENTAL DEL MANEJO DEL CANGREJO NEGRO (GECARCINUS RURICOLA) EN EL ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA



SENA | SENNOVA
Sistema de Investigación, Desarrollo Tecnológico e Innovación

ISSN 2619 - 2896

05

ENTRE TRADICIÓN Y SOSTENIBILIDAD: ANÁLISIS SOCIOAMBIENTAL DEL MANEJO DEL CANGREJO NEGRO (GECARCINUS RURICOLA) EN EL ARCHIPIÉLAGO DE SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA

BETWEEN TRADITION AND SUSTAINABILITY: A SOCIO-ENVIRONMENTAL ANALYSIS OF THE MANAGEMENT OF THE BLACK CRAB (GECARCINUS RURICOLA) IN THE ARCHIPELAGO OF SAN ANDRÉS, PROVIDENCIA, AND SANTA CATALINA

María Andrea Saleme Vargas, Astrid Lorainer Figueroa Sarmiento, Angela Zuribeth Austin Fiquiere , Melsis Carolina Castrillon Pryme, Juderkis Dawkins Delgado, Tatiana Pérez García

Magister en Desarrollo Local, Economista. Centro de Formación Turística Gente de Mar y Servicios, Regional San Andrés. E-mail: masaleme@sena.edu.co

Magister en Salud Mental, Filosofa y Psicóloga. Contratista IAP. Centro de Formación Turística Gente de Mar y Servicios, Regional San Andrés

Especialista en gerencia de la Salud Ocupacional, Ingeniera Ambiental. Centro de Formación Turística Gente de Mar y Servicios, Regional San Andrés

Aprendiz del Programa Técnico en Monitoreo Ambiental. Centro de Formación Turística Gente de Mar y Servicios, Regional San Andrés.

Aprendiz del Programa Técnico en Monitoreo Ambiental. Centro de Formación Turística Gente de Mar y Servicios, Regional San Andrés.

Profesional en Administración de Empresas. Centro de Formación Turística Gente de Mar y Servicios, Regional San Andrés.

RESUMEN

El cangrejo negro (Gecarcinus ruricola) es una especie emblemática del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, y constituye un elemento central para la identidad cultural raizal, la seguridad alimentaria y el equilibrio de los ecosistemas insulares. Sin embargo, múltiples estudios han documentado su disminución poblacional en las últimas décadas, atribuida a la degradación del hábitat, la sobreexplotación, el incumplimiento de vedas, la mortalidad vehicular durante la migración reproductiva y prácticas inadecuadas de manejo.

Esta investigación presenta un análisis del uso histórico, prácticas tradicionales y percepciones locales en torno al cangrejo negro, a partir de una revisión documental exhaustiva y entrevistas semiestructuradas con actores de la cadena socioecológica: capturadores, procesadores, portadores de saber ancestral, habitantes y actores institucionales.

Los resultados permiten identificar tensiones entre tradición y presión económica, transformaciones en las prácticas culturales, percepciones sobre el declive de la especie y desafíos para la conservación participativa.

Palabras claves: cangrejo negro, patrimonio biocultural, conservación, prácticas tradicionales, percepción local.

ABSTRACT

The black land crab (Gecarcinus ruricola) is an emblematic species of the Archipelago of San Andrés, Providencia, and Santa Catalina, and serves as a central element of Raizal cultural identity, food security, and the

ecological balance of island ecosystems. However, multiple studies have documented a population decline in recent decades, attributed to habitat degradation, overexploitation, noncompliance with closed seasons, vehicular mortality during reproductive migration, and inadequate management practices. This study presents an analysis of the historical use, traditional practices, and local perceptions surrounding the black land crab, based on an extensive document review and semi-structured interviews with actors involved in the socio-ecological chain: harvesters, processors, bearers of ancestral knowledge, residents, and institutional representatives. The results reveal tensions between tradition and economic pressures, transformations in cultural practices, perceptions of the species' decline, and challenges for participatory conservation.

Keywords: black land crab, biocultural heritage, conservation, traditional practices, local perception.

INTRODUCCIÓN

El cangrejo negro (Gecarcinus ruricola) constituye uno de los recursos bioculturales más significativos del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y de la Reserva de Biosfera Seaflower, donde cumple funciones ecológicas esenciales en el bosque seco tropical, como la aireación del suelo, el reciclaje de nutrientes y el control de vegetación, y desempeña un papel central en la gastronomía, la economía familiar y las prácticas identitarias raizales (Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina [CORALINA] y la Fundación Arboles y Arrecife (2009); CORALINA,(s.f.)). Su condición de ingeniero ecosistémico y de símbolo cultural ha llevado a que múltiples documentos institucionales destaquen su importancia tanto para la funcionalidad ecológica del territorio como para la continuidad de saberes ancestrales asociados a su captura, procesamiento y consumo.

No obstante, desde inicios del siglo XXI se ha evidenciado una disminución sostenida de sus poblaciones, especialmente en Providencia, situación que ha generado preocupación entre autoridades ambientales, investigadores y comunidades locales. Monitoreos comparativos realizados entre 2004 y 2009 documentaron reducciones significativas en siete de once cuencas, relacionadas con la degradación del hábitat derivada de tala, quema y cambios en el uso del suelo para agricultura, ganadería y urbanización, los cuales alteran la disponibilidad de refugios y las condiciones microclimáticas necesarias para la especie (CORALINA y la Fundación Arboles y Arrecife, 2009). A ello se suma el impacto de la migración reproductiva: cada temporada, entre abril y julio, miles de hembras descienden al mar para desovar y quedan expuestas al atropellamiento vehicular; solo en 2011 se registraron 345 muertes, 313 de ellas correspondientes a hembras ovadas, afectando gravemente la capacidad de renovación poblacional (CORALINA, 2011).

La pérdida de bosque seco tropical por expansión urbana e infraestructura turística constituye otra amenaza crítica, reduciendo áreas clave para la alimentación, el refugio y la reproducción del cangrejo, con implicaciones ambientales y culturales (CORALINA, et al., 2016). Paralelamente, la presión extractiva asociada a prácticas de captura que superan la capacidad de recuperación del recurso ha disminuido la disponibilidad de individuos adultos y modificado normas tradicionales de sostenibilidad. Aunque existen regulaciones de veda, tallas mínimas y medidas de control vehicular, los informes coinciden en señalar un cumplimiento limitado debido a la falta de vigilancia, infraestructura y conocimiento comunitario (CORALINA, s.f.).

A pesar del amplio cuerpo de estudios bioló-

gicos sobre migración, abundancia y estructura poblacional, persisten vacíos en torno a las transformaciones de las prácticas culturales y las percepciones comunitarias sobre la disminución del recurso. Dado que el cangrejo negro constituye un eje identitario y un componente vital de la seguridad alimentaria y la economía raizal, comprender cómo la comunidad experimenta y gestiona esta crisis resulta indispensable para avanzar hacia estrategias de conservación participativas y culturalmente pertinentes. En este sentido, el problema central radica en la tensión entre la necesidad de conservación ecológica y la continuidad de las prácticas tradicionales, tensión que se intensifica ante la reducción anual del recurso y la insuficiencia de investigaciones cualitativas que documenten las perspectivas locales.

Este artículo busca contribuir a este vacío mediante una revisión documental y un análisis cualitativo orientado a comprender las percepciones, prácticas y desafíos comunitarios asociados al manejo del G. ruricola, con el fin de aportar elementos que fortalezcan estrategias de conservación integrales y socialmente relevantes.

DESARROLLO

La conservación del cangrejo negro (Gecarcinus ruricola) en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina constituye un desafío socioecológico de alta complejidad, cuya comprensión exige integrar perspectivas ambientales, culturales y económicas. La evidencia disponible demuestra una disminución sostenida de las poblaciones, asociada a la degradación del hábitat, la sobreexplotación y la mortalidad durante la migración reproductiva, factores que comprometen tanto la funcionalidad del bosque seco tropical como la estabilidad socioeconómica de las familias dependientes del recurso (CORALINA y la Fundación Arboles y Arrecife, 2009). Paralelamente, el cangrejo negro representa un componente fundamental del patrimonio biocultural raizal, incorporado en prácticas tradicionales, sistemas de conocimiento local y expresiones identitarias históricamente transmitidas (CORALINA, s.f.). Su declive amenaza no solo la biodiversidad insular, sino también la continuidad de dinámicas comunitarias arraigadas.

Si bien se han desarrollado investigaciones ecológicas sobre dinámica poblacional, migración y genética, persisten vacíos relevantes respecto a las dimensiones socioculturales y a las transformaciones en el uso tradicional del recurso (CORALINA, 2011; 2016). La ausencia de una sistematización que articule saberes locales, percepciones comunitarias y procesos de manejo limita la formulación de estrategias participativas y culturalmente pertinentes. En este contexto, el análisis teórico presentado a continuación integra aportes conceptuales, antecedentes institucionales y evidencia empírica para comprender la problemática del G. ruricola desde un enfoque interdisciplinario que permita fortalecer los procesos de conservación y gestión sostenible del recurso. A continuacion se presenta el marco teorico de acuerdo a las diferentes tematicas que se tuvieron en cuenta.

Ecología y biología del cangrejo negro (Gecarcinus ruricola)

El cangrejo negro (Gecarcinus ruricola) es un crustáceo terrestre perteneciente a la familia Gecarcinidae, ampliamente reconocido por su capacidad de adaptación a ecosistemas insulares del Caribe. Su distribución geográfica limitada, sumada a la alta especificidad de su hábitat, lo convierte en una especie vulnerable a las transformaciones ambientales (Sánchez, s.f.). A nivel morfológico, presenta un caparazón robusto cuya amplitud se asocia directamente con la madurez sexual y con la capacidad reproductiva. Como en otros crustáceos, su crecimiento depende de mudas periódicas que reducen su tasa de renovación

biológica; los juveniles pueden mudar hasta dos veces por año, mientras que los adultos disminuyen gradualmente esta frecuencia (Sánchez, s.f.). Esta característica biológica subraya la importancia de garantizar condiciones ambientales estables que permitan la continuidad del ciclo vital.

El comportamiento trófico del G. ruricola desempeña un papel central en el reciclaje de materia orgánica, ya que su dieta se compone principalmente de hojas en descomposición, frutos y material vegetal verde. Esta función contribuye a la dinámica del suelo y al mantenimiento de los ciclos de nutrientes del bosque seco tropical, donde actúa como un agente de descomposición y, en consecuencia, como un regulador ecológico. Su actividad nocturna y su dependencia de microhábitats húmedos lo convierten en un bioindicador sensible a cambios en la cobertura vegetal y la humedad del suelo.

Además, G. ruricola destaca como un ingeniero ecosistémico. Las madrigueras que construye favorecen la aireación y canalización del suelo, permiten la retención de agua y crean refugios utilizados por otras especies, contribuyendo a la diversidad funcional del bosque (Sánchez, s.f.). Esta compleja red de interacciones ecológicas resalta su importancia dentro del ecosistema insular y justifica la atención prioritaria que reciben sus poblaciones en los programas de conservación.

El bosque seco tropical y su función como hábitat crítico

El bosque seco tropical constituye el hábitat principal del cangrejo negro y uno de los ecosistemas más amenazados del Archipiélago. Su estructura vegetal, caracterizada por una diversidad de especies arbóreas y arbustivas adaptadas a la estacionalidad hídrica, proporciona sombra, refugio y humedad esencial para evitar la deshidratación del crustáceo (CORALINA, s. f.). Estos elementos son fundamentales para el mantenimiento de sus procesos fisiológicos, especialmente para individuos juveniles que presentan mayor vulnerabilidad a condiciones extremas.

Estudios de caracterización realizados por CORALINA han identificado áreas boscosas con condiciones óptimas para la especie, particularmente en cuencas como Fresh Water, Southwest y Gamadith, donde la comunidad local también reporta mayor abundancia (CORALINA, s. f.). Se estima que existen alrededor de 738 hectáreas de bosque adecuadas para G. ruricola; sin embargo, gran parte de estas áreas se encuentran en predios privados, lo que genera desafíos de gobernanza y limita la implementación de estrategias de conservación territorial.

La fragmentación del bosque constituye una de las principales amenazas. Documentos técnicos advierten que la expansión urbana, la infraestructura turística y los cambios de uso del suelo han reducido la cobertura vegetal y alterado los corredores biológicos necesarios para el desplazamiento de los individuos (CORALINA, s. f.). La pérdida de continuidad ecológica no solo afecta la distribución espacial del recurso, sino que también interrumpe procesos esenciales como la dispersión de juveniles y la conectividad entre áreas de reproducción y forrajeo.

Asimismo, la degradación del bosque impacta la disponibilidad de recursos alimenticios. Dada la dieta detritívora del cangrejo, la disminución de hojarasca y frutos reduce la oferta trófica, obligando a las poblaciones a desplazarse hacia zonas antropizadas donde aumenta la vulnerabilidad a capturas y atropellamientos. Esto evidencia la estrecha relación entre el estado del bosque seco tropical y la viabilidad a largo plazo del G. ruricola, posicionando la conservación de este ecosistema como un eje central en la gestión del recurso.

Dinámica reproductiva y migración

La dinámica reproductiva del cangrejo negro es uno de los procesos ecológicos más emblemáticos y, a la vez, más críticos para su supervivencia. La migración hacia el mar, realizada principalmente por hembras durante la temporada lluviosa, constituye un evento anual profundamente influenciado por factores climáticos, lunares y ambientales. Durante este desplazamiento, las hembras descienden desde el bosque hacia la costa para liberar sus larvas, las cuales permanecen varias semanas a la deriva en el océano antes de retornar como juveniles (CORALINA, s. f.).

La madurez sexual suele alcanzarse entre los 55 y 60 mm de ancho de caparazón, y la cópula puede extenderse hasta 45 minutos en áreas cercanas a la playa (Sánchez, s.f.). Estos parámetros biológicos evidencian la necesidad de proteger tanto los sitios de agregación como las rutas de desplazamiento, debido a que pequeñas alteraciones en el entorno pueden afectar significativamente el éxito reproductivo.

Uno de los principales riesgos asociados a la migración es la mortalidad vehicular. Las hembras deben cruzar la vía circunvalar, una carretera con alta densidad de tráfico, donde miles de individuos mueren atropellados anualmente. En 2011, 345 muertes fueron registradas por COLARINA, de las cuales 313 correspondían a hembras ovadas (CORALINA, 2011). Esta cifra demuestra un impacto crítico sobre la capacidad de renovación poblacional, considerando que cada hembra transporta miles de huevos que contribuyen a la estructura demográfica futura.

El retorno de juveniles desde el mar hasta el bosque constituye otro proceso clave y poco documentado. Observaciones institucionales han registrado cientos de juveniles dispersándose hacia zonas boscosas, lo cual resalta la importancia de conservar corredores ecológicos que faciliten su recolonización. Este aspecto subraya la necesidad de avanzar en estudios sobre reclutamiento y supervivencia temprana, aspectos esenciales para comprender la dinámica poblacional del recurso.

Importancia ecológica, cultural y económica

El cangrejo negro (Gecarcinus ruricola) representa un componente fundamental en la estructura ecológica, social y económica del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Desde una perspectiva ecológica, la especie contribuye a la dinámica del bosque seco tropical mediante la aireación y canalización del suelo, procesos derivados de la construcción de madrigueras que facilitan la infiltración de agua y el movimiento de nutrientes (Sánchez, s.f.). Estas madrigueras también funcionan como microhábitats para otros organismos, lo cual refuerza el papel del cangrejo como ingeniero ecosistémico y como elemento clave en la resiliencia del ecosistema.
Culturalmente, la especie es considerada un pilar del patrimonio biocultural raizal. Desde tiempos ancestrales ha sido integrada en prácticas culinarias, rituales familiares y saberes transmitidos entre generaciones (CORALINA, s. f.). Platos como el ron down, patie, crab soup o rice and crab constituyen elementos centrales de la identidad gastronómica isleña y están asociados a celebraciones comunitarias, ciclos agrícolas y actividades familiares. La presencia del cangrejo en mitos, relatos tradicionales y narrativas orales refuerza su valor simbólico y su significado dentro de las relaciones entre comunidad y territorio (CORALINA, s.f.).

En el ámbito económico, el recurso adquiere relevancia como uno de los principales renglones de ingreso para numerosas familias. La Cartilla Cangrejo Negro señala que la actividad extractiva y de procesamiento representa el tercer renglón económico en Providencia y Santa Catalina, involucran-

do más de 130 personas de manera directa (CORALINA, s.f.). El proceso de captura, cocción, limpieza, selección de carne y preparación de productos derivados genera una cadena de valor que se expresa en mercados locales, restaurantes y redes comerciales asociadas al turismo. Este carácter económico, sumado al valor cultural y ecológico, refuerza la necesidad de implementar estrategias de manejo sostenible que permitan mantener el recurso como un medio de vida sin comprometer la viabilidad poblacional.

Amenazas, presiones y gobernanza ambiental

Las presiones sobre el cangrejo negro se derivan de factores ecológicos, sociales y económicos que interactúan de manera compleja. La degradación del hábitat constituye una de las principales amenazas, impulsada por actividades de tala, quema, agricultura y construcción de infraestructura turística (Sánchez, s.f.). Estos procesos reducen la cobertura vegetal, fragmentan el bosque seco tropical y disminuyen la disponibilidad de refugios y recursos tróficos. La pérdida del hábitat no solo afecta la distribución y abundancia de la especie, sino que también interfiere con procesos esenciales como la migración, reproducción y reclutamiento.

La captura indiscriminada constituye otro riesgo crítico. Documentos técnicos describen prácticas extractivas que incluyen la recolección de hembras ovadas y juveniles, actividades que afectan directamente la capacidad reproductiva y la estructura demográfica de las poblaciones (Sánchez, s.f.). La sobrepesca se intensifica en temporadas de alta demanda turística, lo que genera tensiones entre conservación y desarrollo económico. Estudios recientes indican que la tasa de extracción en algunos sectores supera la capacidad de recuperación poblacional, contribuyendo al declive observado en las últimas décadas (Pomare, et al., 2023).

La mortalidad vehicular durante la migración reproductiva constituye una amenaza ampliamente documentada. La vía circunvalar, principal ruta de tránsito en Providencia, se superpone con las rutas migratorias naturales del cangrejo, resultando en miles de muertes anuales. La falta de pasos ecológicos, señalización adecuada y control de velocidad agrava esta problemática. El registro de 345 muertes en 2011, de las cuales 313 correspondían a hembras ovadas, evidencia el impacto crítico sobre la renovación poblacional (CORALINA, 2011).

Frente a estas presiones, la gobernanza ambiental ha centrado sus esfuerzos en medidas regulatorias como vedas, tallas mínimas de captura, prohibición de extracción de hembras ovadas y control del transporte del recurso (Resolución 1132 de 2005). Si bien estas normas han contribuido a reducir ciertos impactos, su implementación enfrenta desafíos relacionados con la insuficiente vigilancia, la limitada capacidad institucional y la falta de articulación con las dinámicas socioculturales locales. La percepción comunitaria de injusticia o falta de participación ha generado resistencia hacia algunas medidas restrictivas, especialmente en contextos donde el recurso constituye una fuente de ingreso esencial.

Informes sobre sostenibilidad financiera recomiendan complementar las estrategias restrictivas con instrumentos económicos y mecanismos de compensación que promuevan una corresponsabilidad entre instituciones y comunidad (Ilera, 2010). Este enfoque apunta hacia modelos de gobernanza más inclusivos, en los que los actores locales participen activamente en el diseño, monitoreo y evaluación de las medidas de conservación. La literatura destaca que las experiencias más exitosas han surgido cuando se integra el conocimiento ecológico tradicional con herramientas científicas y normativas.

Cadena de valor, patrimonio biocultural y experiencias de conservación

La cadena de valor del cangrejo negro abarca múltiples eslabones que van desde la captura hasta la comercialización final del producto. En el ámbito extractivo participan capturadores permanentes y temporales, quienes recorren áreas boscosas y costeras para recolectar los individuos. Su trabajo requiere conocimiento profundo sobre sitios de refugio, ciclos lunares, estacionalidad y comportamientos de la especie, saberes tradicionalmente transmitidos dentro de las familias (Sánchez, s.f.). Posteriormente, las familias procesadoras realizan actividades como la cocción, separación de partes, extracción de carne y preparación de muelas, un trabajo manual intensivo que otorga alto valor agregado al producto final. La comercialización se da en mercados locales, puestos informales y restaurantes que ofertan platos típicos para residentes y turistas. La ausencia de protocolos estandarizados de manipulación y trazabilidad representa un riesgo sanitario y limita el acceso a mercados formales. Sin embargo, estudios socioeconómicos sugieren que la organización comunitaria y la asociatividad pueden fortalecer la cadena, mejorar las condiciones de trabajo y aumentar los ingresos mediante procesos de certificación y buenas prácticas (Ilera, 2010).

En cuanto a su dimensión cultural, el cangrejo negro es reconocido como un componente central del patrimonio biocultural del archipiélago. Las prácticas tradicionales de captura, preparación y consumo no solo cumplen funciones económicas, sino también simbólicas, rituales y comunitarias (CRORALINA, s.f.). La conservación del recurso implica, por tanto, la salvaguarda de un conjunto de saberes, valores y relaciones que definen la identidad raizal. Este enfoque biocultural ha sido retomado en diversas políticas y materiales educativos que buscan fortalecer la transmisión intergeneracional del conocimiento.

Las experiencias previas de conservación desarrolladas por CORALINA y otras entidades han incluido estudios biométricos, monitoreos participativos, talleres comunitarios, materiales educativos y proyectos piloto como la terracultura (Sánchez, s.f.). Estas iniciativas buscan integrar educación ambiental, participación local y fortalecimiento institucional. Productos como videos educativos y cartillas para niños han contribuido a sensibilizar a la población juvenil, promoviendo actitudes favorables hacia la protección del recurso.

A pesar de los avances, persisten retos significativos. La fragmentación del hábitat, la resistencia a las vedas, la falta de infraestructura para pasos ecológicos y la presión turística continúan afectando la efectividad de las estrategias implementadas. En respuesta, enfoques contemporáneos de conservación promueven una gestión adaptativa basada en la co-gestión, el reconocimiento de derechos culturales, la participación comunitaria y la integración entre ciencia y conocimiento tradicional. La sostenibilidad del cangrejo negro depende, en última instancia, de la capacidad de articular estas dimensiones en modelos de gobernanza que reconozcan la interdependencia entre biodiversidad, cultura y economía.

MÉTODOS

La metodología empleada en esta investigación se fundamenta en un enfoque cualitativo interpretativo, orientado a comprender las dimensiones socioculturales, ecológicas y normativas asociadas al uso, manejo y declive poblacional del cangrejo negro (Gecarcinus ruricola) en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Este enfoque se eligió debido a la naturaleza biocultural del recurso, cuya importancia no puede ser comprendida únicamente a partir de indicadores ecológicos o diagnósticos técnicos, sino a través del significado que la comunidad raizal otorga a sus prácticas,

tradiciones y memorias socioecológicas (Berkes, 2012; Toledo & Barrera-Bassols, 2009). Por ello, la metodología se orienta a reconstruir y analizar narrativas, percepciones y experiencias que permiten entender la complejidad del fenómeno de manera integradora.

En este sentido, el enfoque interpretativo reconoce que la realidad no es un objeto fijo, sino un entramado de significaciones construidas cotidianamente por actores sociales en interacción con su entorno (Schwandt, 1990). Esta perspectiva es fundamental para analizar procesos socioecológicos que combinan relaciones familiares, tradiciones alimentarias, prácticas extractivas, normativas ambientales y transformaciones territoriales. La conservación del cangrejo negro implica, por tanto, comprender cómo los habitantes del archipiélago experimentan la disminución del recurso, cómo reconfiguran sus prácticas ante los cambios ambientales y económicos, y cómo perciben las políticas institucionales implementadas durante los últimos veinte años.
Asimismo, este enfoque metodológico parte del reconocimiento de que la comunidad raizal posee un acervo significativo de conocimientos ecológicos tradicionales —TEK— que complementa y enriquece los registros técnicos producidos por entidades como CORALINA. Este conocimiento constituye una fuente invaluable para interpretar patrones ecológicos (por ejemplo, rutas de migración, estacionalidad, cambios en el bosque seco tropical) y para comprender la dimensión simbólica del recurso como parte del patrimonio biocultural isleño (CORALINA, s.f.).

Por estas razones, la metodología articula dos estrategias principales:

1. Una revisión documental exhaustiva, que permite contextualizar históricamente la gestión del recurso, analizar transformaciones en políticas ambientales y reconstruir tendencias ecológicas.
2. Entrevistas semiestructuradas, mediante las cuales se accede a narrativas y percepciones comunitarias que no están registradas en los documentos institucionales.

Estas dos estrategias convergen posteriormente en un análisis cualitativo que integra codificación temática, construcción de categorías y triangulación con datos técnicos, con el fin de producir una comprensión más completa y situada del fenómeno investigado. De este modo, la metodología no se limita a describir la problemática, sino que aspira a interpretar su complejidad desde un enfoque socioecológico y biocultural, coherente con los retos de conservación que enfrenta el archipiélago.

Fase 1: Revisión documental

La revisión documental constituyó la base contextual y teórica de la investigación. Su objetivo fue identificar, analizar y sintetizar la información producida durante las últimas dos décadas por CORALINA, organizaciones comunitarias y entidades académicas sobre la ecología, el manejo y la importancia sociocultural del cangrejo negro.

La revisión incluyó 14 documentos de distintos tipos:

- Informes técnicos sobre abundancia poblacional, migración reproductiva, mortalidad vehicular y transformación del hábitat (CORALINA y la Fundación Arboles y Arrecife, 2009; 2011).
- Diagnósticos socioeconómicos y de cadena de valor, incluyendo estudios de sostenibilidad financiera (Ilera, 2010).
- Cartillas educativas y comunitarias, entre ellas Cangrejo negro herencia raizal (CORALINA, et al., 2016).
- Documentos normativos, como la Resolución 1132 de 2005.

El procedimiento metodológico siguió las recomendaciones de Bowen (2009) para

el análisis documental cualitativo e incluyó una lectura exploratoria y analítica para identificar temas centrales, patrones y vacíos; la extracción de información cuantitativa y cualitativa relevante; y la comparación sistemática entre documentos para establecer relaciones clave. Este proceso permitió construir las categorías iniciales que orientaron el diseño de las entrevistas semiestructuradas.

La revisión permitió establecer cinco tendencias clave:

1. Disminución sostenida de la población del recurso, especialmente entre 2004 y 2009 (CORALINA y la Fundación Arboles y Arrecife, 2009).
2. Aumento de la mortalidad vehicular durante la migración reproductiva (CORALINA, 2011).
3. Pérdida y fragmentación del bosque seco tropical, hábitat esencial para la especie (CORALINA, s.f.).
4. Cambios en las prácticas tradicionales, influenciados por el turismo, la presión económica y la escasez del recurso (CORALINA, 2015).
5. Limitaciones de la gobernanza ambiental, con dificultades para implementar vedas y protocolos (CORALINA, s.f.).

Estos hallazgos permitieron identificar vacíos, especialmente en lo relacionado con percepciones comunitarias y transformaciones socioculturales, justificando la realización de entrevistas semiestructuradas como complemento indispensable.

Fase 2: Diseño y realización de entrevistas semiestructuradas

Las entrevistas semiestructuradas se diseñaron para obtener información profunda sobre prácticas, percepciones y significados asociados al cangrejo negro, aprovechando la flexibilidad de este instrumento para explorar narrativas y memorias (Kvale & Brinkmann, 2015). La guía se organizó en cuatro ejes derivados de la revisión documental: prácticas tradicionales, percepciones sobre el estado de la especie, transformaciones históricas y valor cultural. Las preguntas abiertas permitieron que los entrevistados ampliaran temas relevantes desde su experiencia. La selección de participantes siguió un muestreo intencional (Patton, 2015), incluyendo capturadores, procesadoras, líderes comunitarios, técnicos de CORALINA y miembros de asociaciones como AsoCrab, lo que garantizó una perspectiva diversa a lo largo de la cadena socioecológica.

Fase 3: Análisis cualitativo

El análisis se realizó mediante codificación temática, siguiendo los principios de la teoría fundamentada (Strauss & Corbin, 1998) para construir categorías interpretativas. Se desarrolló en tres etapas:

A. Codificación abierta
Se identificaron conceptos iniciales expresados por los participantes, tales como:

- “antes había más cangrejo”
- “la carretera mata muchos”
- “el turismo cambió todo”
- “el bosque ya no es igual”

Se generaron más de 80 códigos preliminares relacionados con prácticas, emociones, percepciones ecológicas y tensiones socioculturales.

B. Codificación axial
Los códigos se agruparon en categorías y subcategorías relacionando entrevistas y documentos, tales como:

- Presiones ecológicas: pérdida de hábitat, mortalidad vehicular, disminución del retorno larval.
- Presiones socioeconómicas: dependencia económica del recurso, aumento del precio por escasez, turismo.
- Dimensión cultural: identidad raizal, transmisión de saberes, gastronomía.
- Gestión institucional: percepción de vedas, educación ambiental, continuidad

de proyectos.

C. Codificación selectiva
Se construyeron núcleos temáticos que integran los hallazgos:

1. El cangrejo negro como patrimonio biocultural en transformación.
2. La disminución de la especie como fenómeno ecológico percibido y vivido.
3. La economía del cangrejo entre la subsistencia y el turismo.
4. La gestión institucional como campo de tensiones y expectativas.
5. La reconfiguración de prácticas tradicionales frente al declive poblacional.

Estos núcleos estructuran la sección de resultados y discusión.

D. Triangulación y criterios de rigor
La triangulación metodológica buscó fortalecer la validez de los hallazgos mediante la comparación entre:

- Datos técnicos y ecológicos (población, migración, degradación del hábitat).
- Información sociocultural y educativa (patrimonio, prácticas, identidad).
- Relatos comunitarios, con énfasis en experiencias y percepciones.

Siguiendo a Flick (2014), la triangulación permitió evitar interpretaciones parciales y generar una comprensión integral del fenómeno socioecológico. Además, se adoptaron criterios de rigor cualitativo:

- Credibilidad: mediante verificación interna entre entrevistas y documentos.
- Transferibilidad: descripción densa del contexto cultural y ecológico.
- Confirmabilidad: registro sistemático del proceso analítico.
- Dependibilidad: procedimientos replicables en futuras investigaciones.

RESULTADOS

El análisis integrado de los datos documentales y de las entrevistas semiestructuradas permitió identificar un conjunto de patrones, percepciones y transformaciones que revelan la complejidad socioecológica asociada al uso y manejo del cangrejo negro (Gecarcinus ruricola). Los resultados se organizan en torno a nueve ejes temáticos que emergieron tanto de la codificación como de la triangulación con la evidencia técnica disponible.

Prácticas tradicionales y continuidad cultural del uso del cangrejo negro

Las entrevistas evidencian una persistencia notable de prácticas tradicionales relacionadas con la captura, procesamiento y consumo del cangrejo negro, a pesar de la disminución drástica del recurso en las últimas décadas. La transmisión intergeneracional aparece como un elemento central en la continuidad del conocimiento tradicional. Uno de los participantes expresa: “Yo aprendí de mis elders, de mis big mamas, que cuidaban esta especie para la gastronomía y la vida diaria” (J. Saas). Estos testimonios coinciden con la información registradas en la Cartilla Cangrejo Negro, que destaca el valor del cangrejo en la identidad cultural y en la gastronomía isleña.

AsoCrab, organización local de Providencia, desempeña un papel clave en la preservación de estas prácticas. Su representante afirma que el cangrejo negro es parte fundamental de la vida cultural: “El black crab significa todo... es parte fina de nosotros” (D. Bernard). Estas afirmaciones reafirman el carácter biocultural del recurso, pues lo vinculan no solo con la alimentación y la economía, sino con valores identitarios y simbólicos profundos.

Sin embargo, las prácticas tradicionales presentan cambios significativos. Después

del huracán, varios entrevistados señalan dificultades para acceder a zonas de captura debido a la alteración del bosque seco tropical: "El bush quedó tight up... es difícil entrar a buscar el crab" (D. Bernard). Esta observación complementa los documentos técnicos que registran pérdida de cobertura vegetal, alteración de madrigueras y disminución de refugios naturales.

Transformaciones en la disponibilidad del recurso

Existe un consenso transversal entre todos los entrevistados: la población del cangrejo negro ha disminuido. El biólogo F. González confirma esta tendencia de manera enfática: "Cada vez vemos menos aplastados, no porque la gente haga mejor las cosas, sino porque simplemente hay menos que cruzan". Este testimonio se alinea con estudios de CORALINA que documentan reducciones poblacionales desde 2004, especialmente en San Andrés.

En Providencia, aunque persisten poblaciones relativamente más estables, las entrevistas advierten una disminución en el retorno de juveniles. S. Orozco indica: "Antes la carretera se llenaba de crabs pequeños... ahora casi no se ven". Esta percepción coincide con informes técnicos que señalan una baja tasa de retorno larval asociada a alteraciones en corrientes marinas y condiciones climáticas.

Migración reproductiva y obstáculos en el territorio

La migración reproductiva anual es uno de los procesos ecológicos más vulnerables. Los testimonios describen múltiples barreras físicas asociadas a la urbanización costera, que interrumpen las rutas históricas de migración. Según Farmer Singer, "La isla tiene tanto building y fence que el crab tiene que pasar por casas, cocinas y patios". Esta afirmación coincide con la documentación institucional que alerta sobre la fragmentación del hábitat y la pérdida de corredores ecológicos.

La mortalidad vehicular en la vía circunvalar constituye otra amenaza crítica. El informe técnico sobre migración de 2011 registra 345 individuos atropellados en un solo ciclo, cifra que los entrevistados aseguran que se mantiene o incluso ha aumentado. D. Bernard señala: "Si es un crab, ellos lo pasan por encima. No paran". La problemática refleja un conflicto persistente entre movilidad humana y conservación.

Percepciones sobre las causas del declive

La codificación temática permitió identificar tres causas principales del declive, recurrentes tanto en entrevistas como en documentos:

1. Pérdida y transformación del hábitat
   Los participantes mencionan tala, quema, huracanes y expansión urbana como factores de degradación. El documento Protección y Conservación del Cangrejo Negro identifica estas prácticas como amenazas directas para la especie
2. Prácticas extractivas no sostenible
   La captura de individuos juveniles y hembras ovadas es señalada como una práctica en aumento. Como menciona D. Bernard: "Hay gente que take small ones... y eso destruye porque no dejamos que crezcan". Informes como la investigación de Pomare, et al (2023) respaldan esta preocupación al registrar presión extractiva elevada.
3. Cambios climáticos y alteración de corrientes
   Varias entrevistas relacionan la reducción del retorno larval con cambios en viento, lluvia y temperatura. Una entrevistada afirma: "Las brisas ya no soplan igual... eso cambia la llegada de los babies". Esta percepción coincide con estudios que sugieren la influencia de anomalías oceanográficas en el éxito reproductivo.

Valor socioeconómico del cangrejo negro

Los testimonios revelan la importancia económica del recurso como fuente de ingresos. F. González señala: "Más de 200 familias viven del cangrejo... ha financiado carreras, educación de hijos". La Sostenibilidad financiera del cangrejo negro reporta hallazgos similares, resaltando que la cadena productiva involucra especialmente a mujeres cabeza de hogar.

El turismo gastronómico ha aumentado la demanda del producto, particularmente después de la declaratoria de denominación de origen en 2019. Aunque esta expansión genera ingresos, también incrementa la presión sobre la especie en épocas de mayor afluencia turística.

Tensiones entre regulación, conservación y subsistencia

La implementación de la veda anual genera sentimientos ambivalentes. Si bien los entrevistados reconocen su importancia, también relatan impactos económicos significativos. Según F. González, "la veda preserva la especie", pero para muchas familias su efecto inmediato es la pérdida temporal de ingresos.

La Resolución 1132 de 2005 establece restricciones claras, pero los documentos institucionales y los testimonios coinciden en señalar su cumplimiento limitado. La falta de vigilancia durante la veda y la persistencia de captura clandestina dificultan la efectividad de las regulaciones.

Percepciones sobre el futuro del recurso

La percepción generalizada es de preocupación y urgencia. F. González advierte que, de mantenerse las tendencias actuales, "en San Andrés no creo que quede más de 10 años". Otros líderes comunitarios temen la pérdida irreparable de saberes culturales: "Si el crab se acaba, muchos no van a saber nada de nuestra cultura... solo la leerán en libros" (D. Bernard). Estas percepciones de riesgo anticipado se alinean con tendencias documentadas en estudios técnicos y modelos de declive poblacional.

Iniciativas comunitarias y posibilidades de manejo futuro

Providencia destaca como un territorio con prácticas comunitarias de manejo activo. Norval Walters señala: "Nos asociamos para cerrar la carretera y explicar a la gente por qué es importante". Estas acciones son ejemplos de conservación participativa que han emergido de manera autónoma.

Asimismo, se mencionan alternativas de manejo orientadas a disminuir la presión sobre poblaciones silvestres, como la cría en cautiverio o terracultura. F. González sugiere que "la cría en laboratorio es posible y podría disminuir la presión", propuesta coincidente con ensayos técnicos preliminares revisados en documentos de CORALINA.

Convergencias entre evidencia documental y relatos comunitarios

La integración de fuentes permitió identificar tres puntos de convergencia:

1. El declive poblacional es evidente, sostenido y multifactorial.
2. El cangrejo es un recurso biocultural esencial, cuya pérdida afectaría la ecología y la identidad cultural.
3. La gestión participativa aparece como una necesidad urgente, tanto en documentos técnicos como en testimonios locales.

Tabla 1.
Matriz analítica integrada

Tema	Documentos	Entrevistas	Convergencia / tensiones
Migración reproductiva	Picos de mortalidad vehicular; rutas definidas; necesidad de infraestructura	Relatos sobre imposibilidad de llegar al mar por construcciones; disminución de juveniles	Alto nivel de convergencia
Disminución del recurso	Datos de abundancia evidencian declive	Testimonios sobre ausencia de pequeños y pérdida acelerada	Coincidencia total
Prácticas tradicionales	Descripción de saberes raizales, recetas y usos	Nostalgia por prácticas antiguas y reglas comunitarias	Coincidencia, pero con alerta sobre pérdida cultural
Educación ambiental	Documentos resaltan importancia	Comunidad percibe debilidad institucional	Tensión
Acuacultura o alternativas	Reportes técnicos mencionan terracultura	Entrevistados ven potencial pero falencias técnicas	Convergencia con matices

DISCUSIÓN

Los resultados de esta investigación muestran que el declive del cangrejo negro (Gecarcinus ruricola) en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina constituye un fenómeno socioecológico complejo en el que confluyen dinámicas ambientales, culturales, económicas y de gobernanza. Tanto la evidencia científica como el conocimiento local coinciden en señalar una disminución sostenida de la especie, expresada en la reducción de adultos reproductores, el aumento de hembras atropelladas y la marcada ausencia de juveniles durante el retorno larval. Esta convergencia valida lo planteado por Berkes (2012) sobre la utilidad del conocimiento tradicional para comprender sistemas ecológicos en transformación, y resalta la necesidad de integrar metodologías participativas en futuros monitoreos ecológicos.

Uno de los hallazgos más relevantes es la centralidad de la pérdida y transformación del hábitat como motor del declive. La expansión urbana, los cerramientos y la fragmentación del bosque seco tropical han modificado los corredores ecológicos, obligando a los cangrejos a atravesar zonas urbanizadas, patios y construcciones para llegar al mar. La afectación del hábitat se intensificó tras el impacto del huracán Iota, que alteró la estructura vegetal y los niveles de humedad, limitando refugios y disponibilidad de alimento. La literatura técnica coincide en que estos procesos debilitan la resiliencia poblacional del cangrejo y comprometen su ciclo reproductivo.

La presión extractiva constituye otro factor crítico. Las prácticas tradicionales de captura, que antes incluían mecanismos comunitarios de sostenibilidad como evitar hembras ovadas o no tomar juveniles, se han debilitado frente al aumento de la demanda turística y las necesidades económicas. La captura orientada al mercado, unida a la reducción natural del recurso, genera un escenario en el que las poblaciones no logran recuperarse. Esta transformación refleja también un cambio cultural más amplio, en el que las dinámicas económicas reconfiguran la relación simbólica entre la comunidad y el cangrejo.

En este sentido, la migración reproductiva emerge como el punto más vulnerable del ciclo biológico. La necesidad de cruzar la vía circunvalar continúa generando mortalidad vehicular significativa, pese a campañas de sensibilización. No obstante, las iniciativas comunitarias en Providencia, como los cierres voluntarios de vías, muestran que las estrategias de conservación basadas en liderazgo local pueden ser más efectivas que las medidas institucionales implementadas sin participación comunitaria.

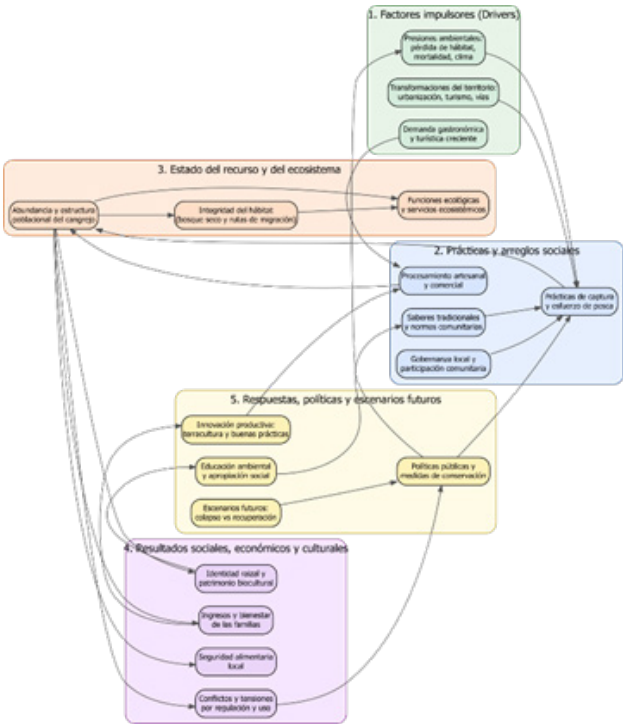
El análisis también evidencia que el cangrejo negro sostiene una cadena económica que involucra capturadores, procesadoras, distribuidores y restaurantes. Para muchas familias, representa una fuente clave de ingresos, lo que genera tensiones entre conservación y subsistencia. La denominación de origen de 2019 ha incrementado la demanda gastronómica, aumentando la presión sobre la especie. Esta situación exige establecer alternativas económicas compatibles con la recuperación poblacional.

La gobernanza ambiental, por su parte, muestra vacíos significativos. Aunque existen regulaciones como la Resolución 1132 de 2005, su implementación se ve limitada por debilidades de vigilancia, discontinuidad institucional y escasa articulación con el conocimiento local. Esta desconexión reduce la legitimidad social de las medidas de manejo y dificulta la construcción de estrategias de largo plazo. Los entrevistados señalan que muchos proyectos no cuentan con continuidad, lo que afecta la confianza comunitaria y limita la efectividad del manejo.

Finalmente, la investigación reafirma que el cangrejo negro es un patrimonio biocultural en riesgo, cuya pérdida implicaría efectos ecológicos, económicos y culturales profundos. Su conservación requiere un modelo de manejo biocultural y participativo que integre conocimiento científico y tradicional, fortalezca las iniciativas comunitarias, explore alternativas como la cría en cautiverio y reconozca la relación histórica entre la población raizal y la especie. Solo mediante un enfoque integrador será posible garantizar la recuperación del recurso y la continuidad de su significado cultural para las islas.

Figura 1.

Representación gráfica de la integración de los núcleos temáticos.



CONCLUSIÓN

La investigación demuestra que el cangrejo negro (Gecarcinus ruricola) es un recurso biocultural fundamental para San Andrés, Providencia y Santa Catalina, cuya conservación depende de procesos ecológicos, culturales, económicos y de gobernanza profundamente interconectados. La revisión documental y las entrevistas coinciden en que la especie enfrenta un declive poblacional acelerado, derivado de la pérdida de hábitat, la mortalidad vehicular durante la migración reproductiva, la presión extractiva, los cambios ambientales y la disminución del retorno larval. Este conjunto de factores evidencia un deterioro sistémico que amenaza la sostenibilidad ecológica de los bosques secos tropicales y la continuidad

de los sistemas culturales que han dado significado al uso del cangrejo por generaciones.

En el plano cultural, los hallazgos confirman que el cangrejo negro constituye un símbolo identitario de la comunidad raizal. Su presencia en la gastronomía, los relatos familiares, las festividades y la memoria colectiva refuerza su valor como patrimonio biocultural. La disminución del recurso no solo implica la pérdida de una especie clave, sino también el riesgo de una ruptura significativa en la transmisión intergeneracional de saberes y prácticas tradicionales. La comunidad señala que, sin acciones inmediatas, el conocimiento ancestral asociado al manejo, captura y preparación del cangrejo podría desaparecer.
Desde la perspectiva socioeconómica, se concluye que el recurso sostiene una amplia cadena productiva que involucra a capturadores, procesadoras, transportadores y restaurantes. Su relevancia económica se evidencia en testimonios que lo reconocen como fuente principal de ingresos para numerosos hogares. Sin embargo, esta dependencia crea tensiones entre la conservación y la subsistencia, especialmente durante los periodos de veda, donde la disminución del ingreso afecta a las familias más vulnerables. La denominación de origen y el incremento del turismo gastronómico han intensificado esta tensión al aumentar la demanda del producto.

En cuanto a la gobernanza ambiental, los resultados muestran que, aunque existen normas como la Resolución 1132 de 2005, su aplicación es limitada por falta de vigilancia, discontinuidad institucional y poca articulación con las dinámicas culturales locales. Esto genera desconfianza en la comunidad y disminuye la efectividad de las medidas de conservación. No obstante, las iniciativas comunitarias observadas en Providencia—como los cierres de vías durante la migración—demuestran que los procesos participativos pueden lograr mayores niveles de protección cuando se articulan con conocimiento tradicional y liderazgo local.

Finalmente, se concluye que la conservación del cangrejo negro requiere estrategias integrales de manejo biocultural, que reconozcan simultáneamente su importancia ecológica, económica y cultural. Se recomienda fortalecer la educación ambiental, documentar los saberes tradicionales, consolidar sistemas de co-manejo, mejorar la continuidad de los proyectos institucionales, y explorar alternativas como la cría controlada y los pasos seguros de migración. También se identifican vacíos de información que requieren investigación urgente, especialmente en relación con la genética poblacional, el retorno larval y los efectos de los cambios ambientales en los ciclos reproductivos.

En suma, proteger el cangrejo negro significa proteger el tejido ecológico, cultural y económico del archipiélago. Su pérdida no representaría únicamente un impacto ambiental, sino también una ruptura profunda en la identidad y la memoria colectiva de la comunidad raizal. Por ello, la conservación del recurso debe abordarse como un compromiso biocultural que articule ciencia, tradición y gobernanza participativa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Berkes, F. (2012). Sacred Ecology. New York: Routledge.

Bowen, G. (2009). Qualitative Research Method. Journal Emerald Publishing. 9 (2), 27-40.

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina [CORALINA]. (s.f.). Cartilla del Cangrejo Negro.

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Provi-

dencia y Santa Catalina [CORALINA]. (2011). Migración reproductiva del cangrejo negro.

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina [CORALINA]. (2016). Documento técnico de evaluación del stock del cangrejo negro.

Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina [CORALINA], Organización de la Comunidad Raizal, Gobernación del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina y Reserva de Biosfera Seaflowers. (2016). Cangrejo negro: herencia raizal. https://observatorio.coralina.gov.co/index.php/es/seaflower-aprende/item/374-guia-educativa-n-2

Entrevista a Faber González. (2025). Transcripción de entrevista sobre la importancia ecológica y económica del cangrejo negro.

Entrevista a Doris Bernard. (2025). Transcripción de entrevista sobre el valor cultural y gastronómico del cangrejo negro en Providencia.

Entrevista a Shelly Orozco Archibald. (2025). Transcripción de entrevista sobre proyectos de monitoreo, abundancia y retorno larval del cangrejo negro.

Entrevista a Jobsus (Farmer Singer). (2025). Transcripción de entrevista sobre prácticas tradicionales y cuidado comunitario del cangrejo negro.

Entrevista a Norval Walters Díaz. (2025). Transcripción de entrevista sobre educación ambiental y participación comunitaria en la preservación del cangrejo negro. https://doi.org/10.4324/9780203123843

Gobernación Departamental de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (2005). Se adoptarán medidas para la preservación y aprovechamiento sostenible del Cangrejo Negro (Gecarcinus rurícola). [Resolución 1132 del 30 de diciembre de 2005].

Flick, U. (2014). An introduction to https://www.researchgate.net/publication/340444168_An_Introduction_to_Qualitative_Research_Flick_U_2014_An_introduction_to_qualitative_research_Sage_Book_Review_for_Academic_Consultationqualitative research. Sage.)

Book Review for Academic Consultation.

Ilera Díaz, M. A. (2010). Geografía económica del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

Kvale, S. and Brinkmann, S. (2015) Interviews: Learning the Craft of Qualitative Research Interviewing. 3rd Edition, Sage Publications, Thousand Oaks, CA.

Patton, M. Q. (2015). Qualitative Evaluation and Research Methods. Thousand Oaks, CA: Sage.

Pomare, K. C. L., & Silva, E. F. (2023). Geocarcinus Ruricola: Revisión Sistemática Sobre Su Conservación Y Su Influencia En San Andrés. Revista La Casa del Maestro, 1(5), 321-333.

Sánchez, C. (s.f.). Protección y conservación del cangrejo negro (Gecarcinus ruricola) en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

Schwandt. T. (1990): Paths lo inquiry in the social disciplines: Scientific, constructivist. and critica theory methodolngies. En E. G. Guba (Ed.). 258-276.

Toledo, V. M., & Barrera Bassols, N. (2009). La memoria biocultural. La importancia ecológica de las sabidurías tradicionales. Ciencias, 96(096). https://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/17958

FORMATO DE EVALUACIÓN DE ARTÍCULOS

Revista RenovaT
ISSN: 2619-2896
SERVICIO NACIONAL DE APRENDIZAJE (SENA) REGIONAL GUAJIRA

Sr(a). Evaluador(a):

La revista RenovaT le agradece su contribución y compromiso como árbitro, pues fortalece la divulgación de los resultados de estudios interdisciplinarios en ciencias sociales, tecnologías e innovación y gerencia, además de favorecer los procesos editoriales de la revista, beneficiando con ello a los autores y al ámbito científico. En este sentido, encontrará una serie de preguntas en relación con los criterios a tener en cuenta para la evaluación del artículo. Por favor responda a todos los criterios según el tipo de artículo que revisa, escogiendo y colocando una equis (X) en sólo una de las opciones que se da para cada caso.

1. INFORMACIÓN GENERAL SOBRE EL EVALUADOR			
Nombres y apellidos del evaluador:			
Tipo y número de documento de identificación:		Fecha de Nacimiento:	
Datos de contacto del evaluador (Email, teléfonos,...):			
Máximo nivel académico alcanzado	**Título**		**Área de conocimiento o programa**
	Posdoctoral		
	Doctor		
	Magister		
	Especialista		
Nombre del artículo recibido:			
Fecha de recibido:		Fecha de devolución:	

2. CRITERIOS SOBRE LA RELACIÓN (PERTINENCIA) DEL ARTÍCULO CON LA REVISTA	**SI**	**NO**
¿El tema del trabajado en el artículo es de relevancia para la revista RenovaT?		
¿El artículo es una contribución nueva y original sobre el tópico tratado?		
¿Las conclusiones son consistentes y están justificadas con los datos o con la(s) tesis presentada(s) en el artículo?		
¿Aparecen citas y referencias de artículos previamente publicados por la revista RenovaT o de otras publicaciones de revistas nacionales e internacionales?		

3. CRITERIOS SOBRE ASPECTOS FORMALES DEL ARTÍCULO	**SI**	**NO**	**OBSERVACIONES**
¿El título guarda correlación con los objetivos, resultados y conclusiones?			
¿El titulo contempla una visión clara y concisa de la temática tratada en el artículo?			
¿En el resumen se condensa adecuadamente la información que contiene cada sección del artículo (objetivo/intencionalidad; metodología; hallazgos/resultados; conclusiones/contribuciones)?			
¿Las palabras clave identifican claramente el área del conocimiento y responden al tema tratado?			
¿El artículo está presentado de manera clara, coherente y bien organizada según las normas de presentación que exige la Política Editorial de la revista?			
¿En términos generales el artículo cumple con la Política Editorial de la revista RenovaT y las normas de estilo de publicación APA?			
4. CRITERIOS SOBRE ASPECTOS DE CONTENIDO O DE FONDO DEL ARTÍCULO	**SI**	**NO**	**OBSERVACIONES**
¿El manuscrito presenta una introducción clara, precisa y descriptiva de los objetivos y problemas que se abordan?			
¿El problema de investigación está definido y delimitado claramente, es pertinente para las ciencias sociales, tecnología e innovación?			
¿La metodología propuesta es adecuada para alcanzar los objetivos propuestos (describe el enfoque y método de la investigación, justifica la selección de las variables y/o de la muestra, expone los instrumentos utilizados para la recolección de la información y los procedimientos para la obtención y el análisis de los datos)?			

¿Los resultados y la discusión son relevantes para el avance del conocimiento?			
¿Los resultados derivan directamente del análisis de los datos recolectados?			
¿Los resultados expresan el propósito del artículo?			
¿Los cálculos y las operaciones numéricas están adecuadamente representadas?			
¿Las conclusiones son concordantes con lo presentado en los resultados y análisis?			
¿Las contribuciones son relevantes para el avance del conocimiento?			
¿La discusión explica claramente cómo el trabajo impacta el estado actual del arte, o cómo mejora las prácticas actuales?			
¿La discusión interpreta los resultados, compara y declara adecuadamente las limitaciones del artículo y las futuras líneas de investigación?			
¿Hay suficiente claridad y capacidad de síntesis en las ideas expresadas en las conclusiones?			
¿Las referencias bibliográficas son adecuadas y actualizadas con el tema tratado? Nota: para los artículos de revisión se debe contar mínimo con 50 referencias primarias u originales.			
¿El manuscrito constituye un aporte valido, vigente y relevante para el área del conocimiento en el cual se inscribe?			
¿La escritura es clara, coherente y fluida (apropiada redacción, léxico, ortografía, claridad conceptual, entre otras)?			
¿Las tablas y figuras que acompañan los textos son relevantes, clarifican y añaden valor?			
¿La extensión del texto es adecuada en función de la complejidad del tema, los objetivos y el público lector?			
¿Considera que el artículo podrá ser citado?			
¿Considera que el artículo genera el interés de la comunidad académica?			
¿Considera que el artículo genera el interés del sector productivo?			
Para el caso de los artículos de corte empírico			
¿Hay claridad y pertinencia en la presentación del método, participantes, materiales o instrumentos y procedimiento?			
¿La presentación de la información recogida es clara, suficiente y adecuadamente apoyada en tablas, cuadros o figuras (gráficos)?			
¿Se expresa claramente la utilidad o beneficios (directos o indirectos) de los resultados encontrados?			
¿Las discusiones y las conclusiones están consistentemente apoyadas en los resultados y apoyadas en la revisión bibliográfica?			
5. CRITERIOS DE VALORACIÓN GENERAL			
5.1. Tipología de Artículo			
		Tipo 1 (Artículo de Investigación/Originales)	
		Tipo 2 (Artículo de Revisión)	
		Tipo 3 (Artículo de Reflexión)	

Marque con una equis (X) en la columna contigua, la fila correspondiente a la tipología a la que corresponda el artículo evaluado		**Tipo 4** (Ensayo)
		Tipo 5 (Críticas de libros)

5.2. Valoración Cuantitativa

Marque con una equis (X) el número que mejor represente la evaluación cuantitativa para este artículo:	**5**	**4**	**3**	**2**	**1**

5.3. Valoración Cualitativa

Marque con una equis (X) la recomendación más adecuada que haría al Editor de la revista en cuanto al mérito de publicación de este artículo:	**Publicable**	*** Publicable con ligeras modificaciones** **( )**	**** Publicable con modificaciones sustanciales** **( )**	***** No publicable** **( )**

Publicable, El artículo cumple con las exigencias de forma y fondo, no amerita corrección alguna

*** Publicable con ligeras modificaciones, El documento requiere correcciones en cuanto a la presentación formal y redacción.**

**** Publicable con modificaciones sustanciales: Se sugieren cambios relacionados con la correspondencia del artículo y la temática de la revista. De igual manera, se propone profundizar sobre el tema, manejos de referencias teóricas o citas actuales, reestructuración de los aspectos metodológicos y generación de propuestas y aportes significativos.**

***** No publicable: El trabajo carece de rigor científico y amerita correcciones que implican una reformulación completa de su contenido. (Especificar en comentarios para editor**).

Comentarios para el editor (en caso de aprobación sin modificaciones o de rechazo):

Comentarios para los autores (Sin incluir su nombre, y de manera respetuosa y constructiva, plantee muy sucintamente sus comentarios o sugerencias a los autores. Evite incluir también sus recomendaciones sobre el mérito de publicación dado por usted a este artículo):

Firma:

_____