PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

ENTREGABLES AÑO 2026

Red FORCIClim – ***Formación de capacidades innovadoras en los niveles educativos para lograr una ciudadanía consciente y activa en temas relacionados con el cambio climático desde enfoques integradores***

INFORME TÉCNICO ANUAL

Investigadores:

Brasil

Líder del grupo

Regina Celia Oliveira

Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

regina5@unicamp.br

Integrantes a su cargo

Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)
ANDERSON TARGINO DA SILVA FERREIRA a235989@dac.unicamp.br
CAIO AUGUSTO MARQUES DOS SANTOS kiomarques@hotmail.com
DIEGO SALVADOR diegosilvasalvador@gmail.com
FLÁVIA LUCIANE CONSONI fconsoni@unicamp.br
FRANCIELE CAROLINE GUERRA fran.guerra94@gmail.com
GABRIELA PEREIRA SILVA gabi.pereirasilva@live.com
IDEVAN GUSMÃO SOARES i203560@dac.unicamp.br
JANAINA PAMPLONA DA COSTA jpcosta@unicamp.br
JEAN CARLOS HOCHSPRUNG MIGUEL jeanchm@unicamp.br
JÉSSICA BRAZ jessica.braz@educacao.mg.gov.br
JHONATAN GOMES DE OLIVEIRA j199545@dac.unicamp.br
KAUÊ LOPES DOS SANTOS kauegeo@gmail.com
LINDON MATIAS lindon@unicamp.br
MARIA BEATRIZ M. BONACELLI biabona@unicamp.br
MARIANA CORREIA AQUINO marianacorreiaaquino@gmail.com
MARKO MONTEIRO carambol@unicamp.br
MARLY SILVA DE MORAIS m264835@dac.unicamp.br
RALPH CHARLES cralph001@yahoo.fr
RAUL REIS AMORIM raulreis@unicamp.br
ROSANA CORAZZA rcorazza@unicamp.br
SAMUEL MACEDO s264821@dac.unicamp.br
SARAH ANDRADE SAMPAIO sarahandradegeo@gmail.com

PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO
ENTREGABLES AÑO 2026

CHILE

Líder del grupo
María Cecilia Godoy Ampuero
Fundacion Boldemar, Chile
mcgodoya@gmail.com

Integrantes del Grupo

Universidad Santo Tomas, Chile

ANGEL PARRIAGADA NAVARRETE parriagada33@yahoo.com
DALMA DIAZ PINTO dalmadiazpintojournalist@gmail.com
VALENTINA TRONCOSO GODOY valepaztroncosogodoy@gmail.com

COLOMBIA

Líder del grupo
Celene Milanés Batista
Universidad del Magdalena
celenemilanes@gmail.com

Integrantes a su cargo

Universidad del Magdalena
Fredy Arid Tovar Bernal
ftovar@unimagdalena.edu.co
Jorge Enrique Elías Caro
jelias@unimagdalena.edu.co
José Ricardo Núñez Alvarez
jnunezra@unimagdalena.edu.co
Rocío Tijaro Rojas
rtijaro@unimagdalena.edu.co
Yiniva Camargo Caicedo
ycamargo@unimagdalena.edu.co

Líder del grupo
Milena Andrea Segura Madrigal
Universidad del Tolima
masegura@ut.edu.co

Integrantes a su cargo

Universidad del Tolima
CONSUELO ARCE GONZÁLEZ carce@ut.edu.co
HERNÁN J. ANDRADE C. hjandrade@ut.edu.co
YENNY ALEXANDRA RAMIREZ HERNANDEZ yaramirezh@ut.edu.co

CUBA

Líder del grupo
María Elena Castellanos-González
Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC)
Castellanosme1955@gmail.com

Integrantes a su cargo

Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC)
ANGEL RAMON MOREIRA GONZALEZ angel@gestion.ceac.cu
AUGUSTO ABILIO COMAS augusto@gestion.ceac.cu
MABEL SEISDEDO mabel@gestion.ceac.cu
REGLA MARÍA ALOMÁ ORAMAS reglita@gestion.ceac.cu

Líder del grupo
Nereyda Emelia Moya Padilla
Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodriguez
nmoyapadilla@gmail.com

Integrantes a su cargo

Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodriguez
ESTHER MARÍA HERNÁNDEZ MORENO ehdez@ucf.edu.cu
FRANK LOSA ÁGUILA frankjo1377@gmail.com
JORGE RAFAEL NUÑEZ JOVER georgerafael@gmail.com
JUANA MARÍA BRITO DELGADO jbrito@ucf.edu.cu
ODALYS MEDINA omedina@ucf.edu.cu
ROBERTO YASIEL GARCÍA DUEÑAS rgduenas@ucf.edu.cu
SALVADOR DAVID SOLER MARCHÁN dsoler@ucf.edu.cu
TAMARA PROENZA DÍAZ tamara@rect.uh.cu

ECUADOR

Líder del grupo
Christian A. Romero
Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE)
caromerob@ube.edu.ec

Integrantes a su cargo

Angel Yasmil Echeverria Guzman
ayecheverriag@ube.edu.ec
Dayron Rumbaut Rangel
drumbautr@ube.edu.ec
Giselle Aurelia Rodriguez Caballero
garodriguezc@ube.edu.ec
María Celeiro Montero
Peggy Danny Ricaurte Ulloa
Sanny Aranda Canosa
sarandac@ube.edu.ec

Vicente Vallardo Villegas Ricauter
vvillegasr@ube.edu.ec
Narcisa Rendon Guerrero njrendong@ube.edu.ec

Líder del grupo

Marco Alvarez
Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)
malvarez@espol.edu.ec

Integrantes a su cargo

Escuela Superior Politécnica del Litoral
JERRY LANDÍVAR landivar@espol.edu.ec
VÍCTOR OSORIO vosorioc@espol.edu.ec
WILFRIDO ARGÜELLO-GUEVARA warguello@espol.edu.ec
SONIA GUARTATANGA sguarta@espol.edu.ec
SARAY CONSUEGRA Sconsueg@espol.edu.ec
ADRIANA BORJA adrcborj@espol.edu.ec
DANIEL RODRIGUEZ dfrodrig@espol.ec

ESPAÑA

Líder del grupo

ROQUE MORENO FONSERET
Universidad de Alicante (PROSAMEIB)
roque.moreno@ua.es

Integrantes a su cargo

Universidad de Alicante (PROSAMEIB)
ANTONIO MARTINEZ-PUCHE antonio.martinez@ua.es
FRANCISCO-JAVIER FERRÁNDEZ-PASTOR
ŋferran@dtic.ua.es MARIA LUISA RICO GÓMEZ
marialuisa.rico@ua.es SALVADOR PALAZON FERRANDO
palazon@gcloud.ua.es

MÉXICO

Líder del grupo
Maritza Librada Cáceres Mesa
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)
maritza_caceres3337@uaeh.edu.mx

Integrantes a su cargo

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)
ADRIANA ESTRADA GIRON adriana.met.uaeh@gmail.com
ALEJANDRO SERVIN GÓMEZ aservin@uaeh.edu.mx
ANA LAURA VARGAS ana.vargas@uaeh.edu.mx
DENISSE ALEJANDRA RAMÍREZ TREJO \"ra368643@uaeh.edu.mx \"
EDUARDO CHUNG NG eduardo.chungng@up.ac.pa
ERIKA GONZÁLEZ FARFAN gfarfan@uaeh.edu.mx
IRMA QUINTERO LÓPEZ irmaquinlo@gmail.com
JAVIER MORENO TAPIA javier_moreno@uaeh.edu.mx
JOHAN CRISTIAN CRUZ CRUZ johanccruz@gmail.com
JORGE ARMANDO MANZANO MARTÍNEZ jmanzano@uaeh.edu.mx
JUAN BACILIO GUERRERO ESCAMILLA bacimate@gmail.com
LUISA MORALES MAURE luisa.morales@up.ac.pa
LYDIA RAESFELD raesfeld@uaeh.edu.mx
MARÍA GUADALUPE VEYTIA BUCHELI dra.veytiabucheli@gmail.com
MARICELA ZÚÑIGA-RODRÍGUEZ maricela_zuniga@uaeh.edu.mx
MIGUEL ESBRÍ MONTOLIU miguel.esbri@up.ac.pa
OCTAVIANO GARCIA ROBELO grobelo@uaeh.edu.mx
ORLANDO GARCIA MARIMÓN orlando.egarcia@up.ac.pa
ROSA ELENA DURAN GONZÁLEZ rdurango@uaeh.edu.mx
ROSAMARY SELENE LARA VILLANUEVA rosamary@uaeh.edu.mx
SÓCRATES LÓPEZ lopezs@uaeh.edu.mx
SONIA BASS ZAVALA basz.sonia@gmail.com

JOSE BLAS ALVARO PREUDHOMME
KAYRHA KERIMA SANCHEZ CAMPOS

LUIS GONZALEZ DE LA ROSA
RUBEN CRUZ ZAMUDIO rubengarciacruz2014@gmail.com

PANAMÁ

Líder del grupo
Nicolasa Terreros Barrios
La Universidad Especializada de las Américas (UDELAS)
nicolasa.terreros@udelas.ac.pa

Integrantes a su cargo

La Universidad Especializada de las Américas (UDELAS)
GEOVANNY SÁNCHEZ geovanny.sanchez@udelas.ac.pa
JACILYN MONTAÑEZ jacilyn.montanez@udelas.ac.pa
SUSANA VASQUEZ Susana.vasquez22@udelas.ac.pa
ANEL ALCEDO anel.alcedo@udelas.ac.pa

PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

ENTREGABLES AÑO 2026

BRASIL

Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

UNICAMP

Programa de Cooperação
PROSUL Pepe Mujica

CNPq

Asociación de Universidades
GRUPO MONTEVIDEO

TITULO DO PROJETO:

Proposição metodológica para um Sistema de Proteção Social Inclusiva na América Latina e Caribe, a partir da educação ambiental: desafios diante dos cenários e vulnerabilidades e mudanças climáticas

Processo n. 442967/2026-8

Evento Internacional entre Redes

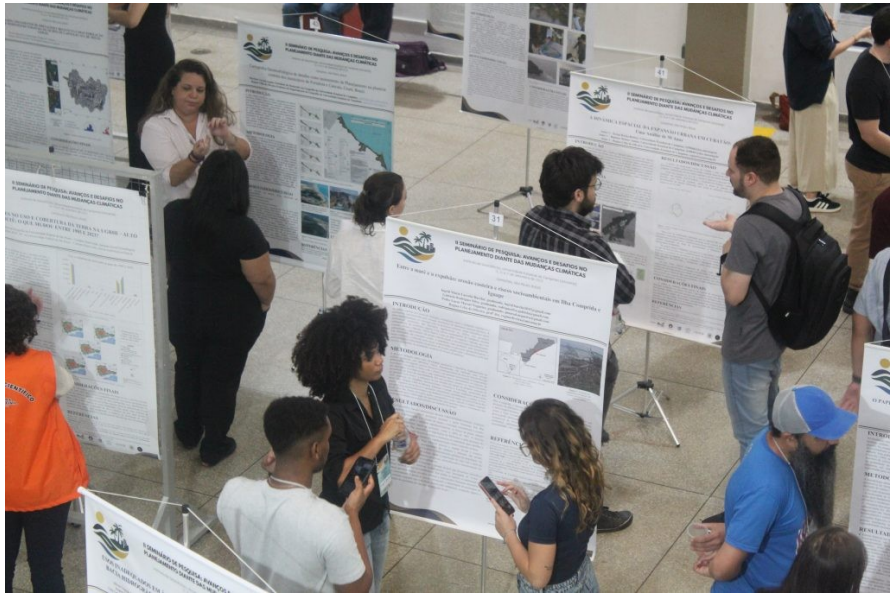
20 anos
Núcleo de Estudos Ambientais e Litorâneos
NEAL

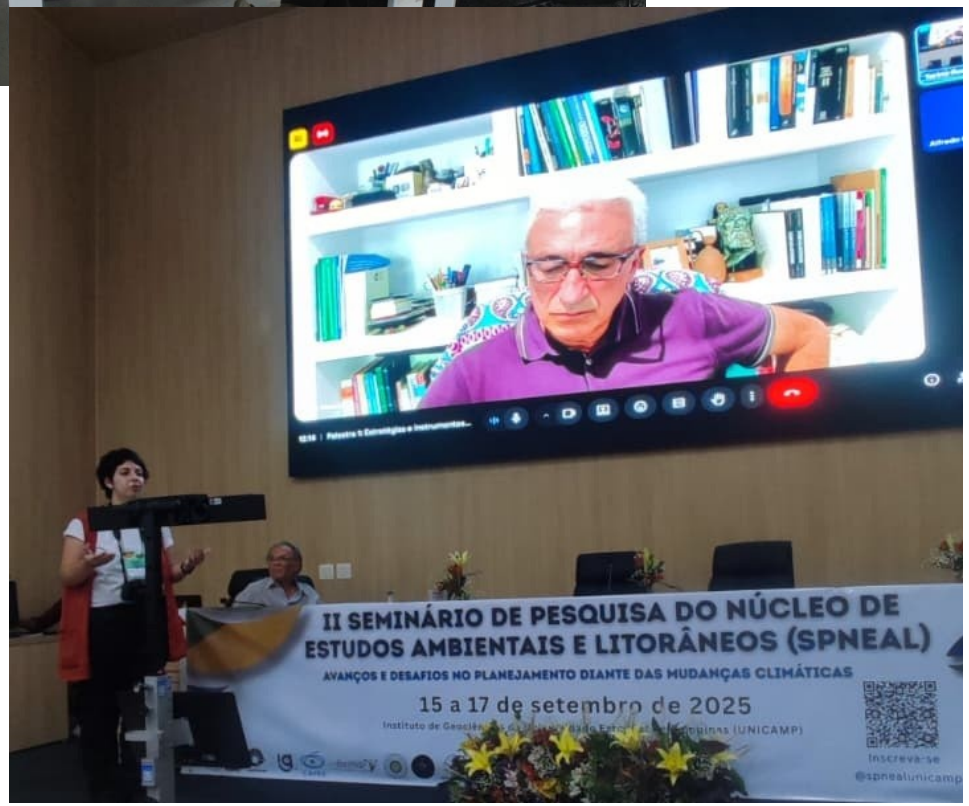
RED FORCICLIM

Cátedra Internacional
Stephen Olsen
en Manejo Integrado de la Zona Costera

RED IBEROAMERICANA
PROPLAYAS

Red Ibermar
Manejo Costero Integrado
Iberoamericana




II SEMINÁRIO DE PESQUISA DO NÚCLEO DE
ESTUDOS AMBIENTAIS E LITORÂNEOS (SPNEAL)
AVANÇOS E DESAFIOS NO PLANEJAMENTO DIANTE DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS
15 a 17 de setembro de 2025
Inscreva-se

CONHEÇA ESTA PRODUÇÃO CIENTÍFICA

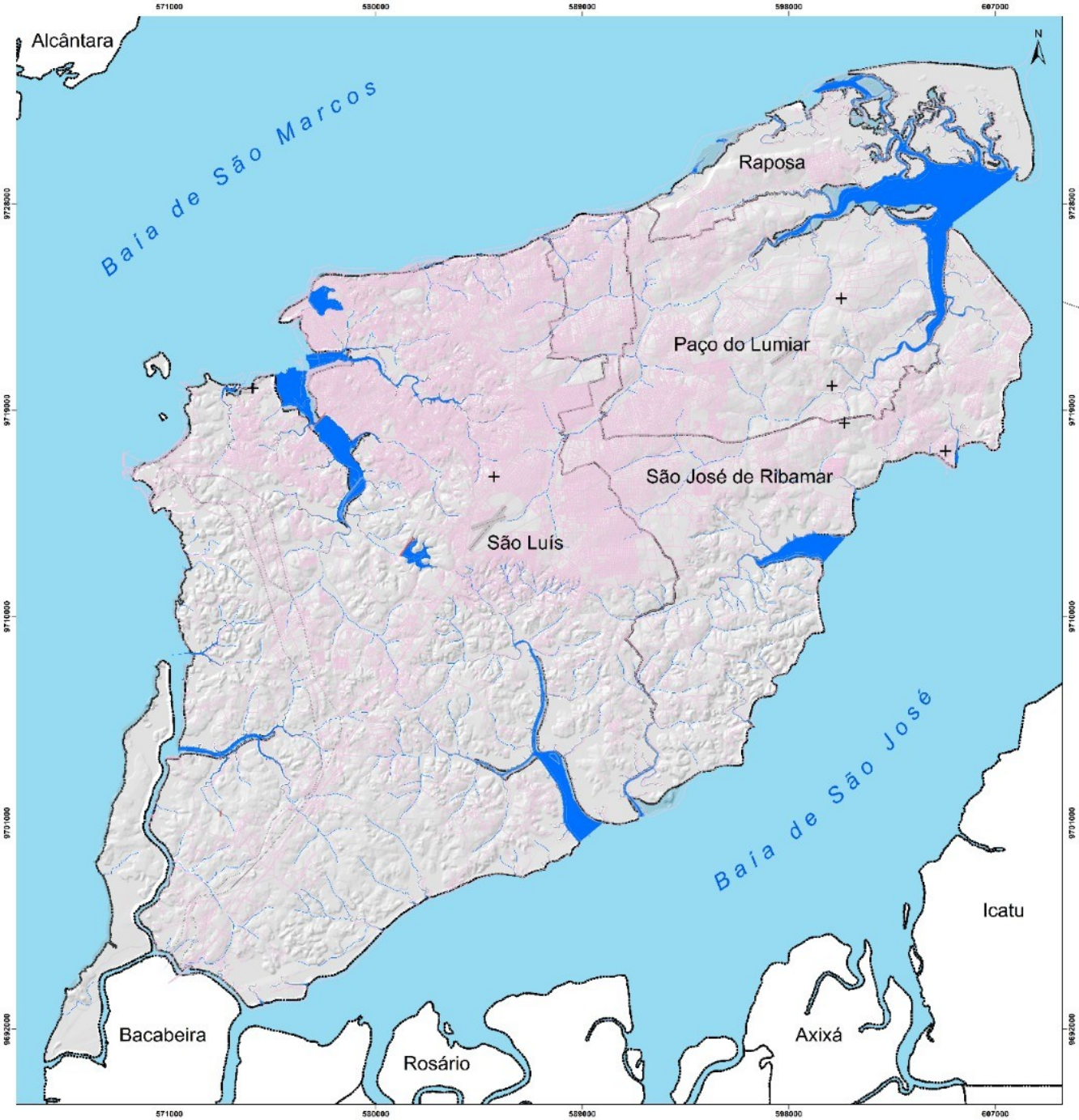
DINÂMICAS DA PAISAGEM E GOVERNANÇA COSTEIRA:

PERSPECTIVAS GEOECOLÓGICAS EM UM MUNDO EM MUDANÇA

- 29 capítulos
- 471 páginas
- Editora Prime Maranhão Edições

UNICAMP · pós-graduação em GEOGRAFIA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS · IG · 10 anos Núcleo de Estudos Ambientais e Litorâneos NEAL · PRIME · CAPES · RED FORICLIM · CYTED · Red Ibermar Iberoamericana

N
Voçoroca

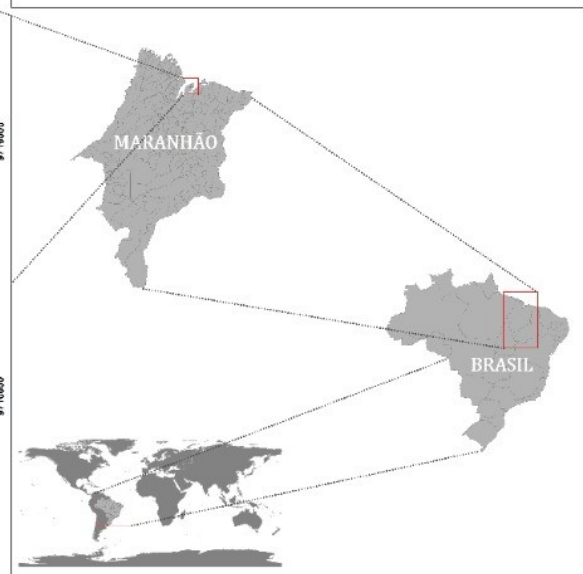


UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

Tese: Proposta de Zoneamento Geoambiental da Ilha do Maranhão - Um Subsídio ao Planejamento Ambiental

Autora: Marly Silva de Morais
Orientadora: Regina Célia de Oliveira
Coorientador: José Fernando Rodrigues Bezerra

MAPA DE LOCALIZAÇÃO DA ILHA DO MARANHÃO



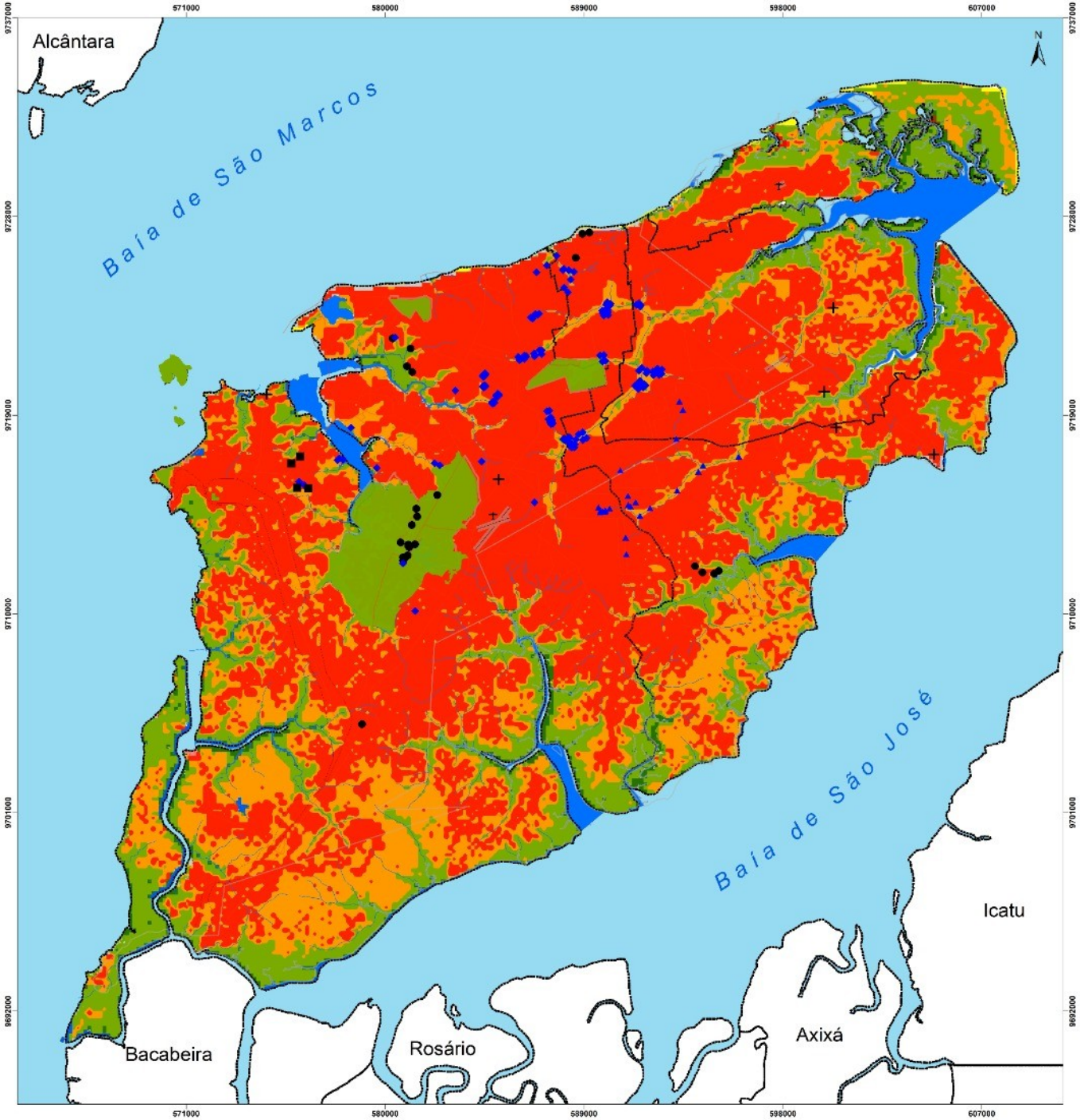
Convenções Cartográficas

- Cemitério
- Aeroporto
- Barragem
- Pista de pouso
- Malha urbana
- Ferrovia
- Limite municipal

Feições hidrográficas

- Lâmina d'água
- Drenagem

Sistema de Referência de Coordenadas:
Sirgas 2000 Zona UTM 23s
Fonte: CPRM (2020)
Escala: 1: 50 000



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

UNICAMP

pós-graduação em GEOGRAFIA UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

Tese: Proposta de Zoneamento Geoambiental da Ilha do Maranhão - Um Subsídio ao Planejamento Ambiental

Autora: Marly Silva de Morais
Orientadora: Regina Célia de Oliveira
Coorientador: José Fernando Rodrigues Bezerra

MAPA DO ESTADO AMBIENTAL DA PAISAGEM DA ILHA DO MARANHÃO

SISTEMA AMBIENTAL	UNIDADES GEOECOLÓGICAS	ESTADO AMBIENTAL	PROCESSOS MORFODINÂMICOS	FUNÇÃO GEOECOLÓGICA
LITORÂNEO	Campos de Dunas (Fixas)	Moderadamente satisfatório	Erosão	ACUMULAÇÃO
	Campos de Dunas (Móveis)			
	Planícies Marinhas	Insatisfatório	Erosão Inundação	ACUMULAÇÃO E TRANSMISSÃO
	Planícies Flúviomarinhas		Inundação	
FLUVIAL	Planícies Fluviais	Insatisfatório	Inundação Alagamento	
TERRESTRE	Tabuleiros	Esgotado	Alagamento Erosão	EMISSÃO/ACUMULAÇÃO
	Colinas esparsas	Moderadamente satisfatório	Movimento de massa Erosão	

Convenções Cartográficas

- Cemiterio
- Aeroporto
- Barragem
- Pista de Pouso
- Rodovias
- Ferrovia
- Limite municipal

Feições hidrográficas

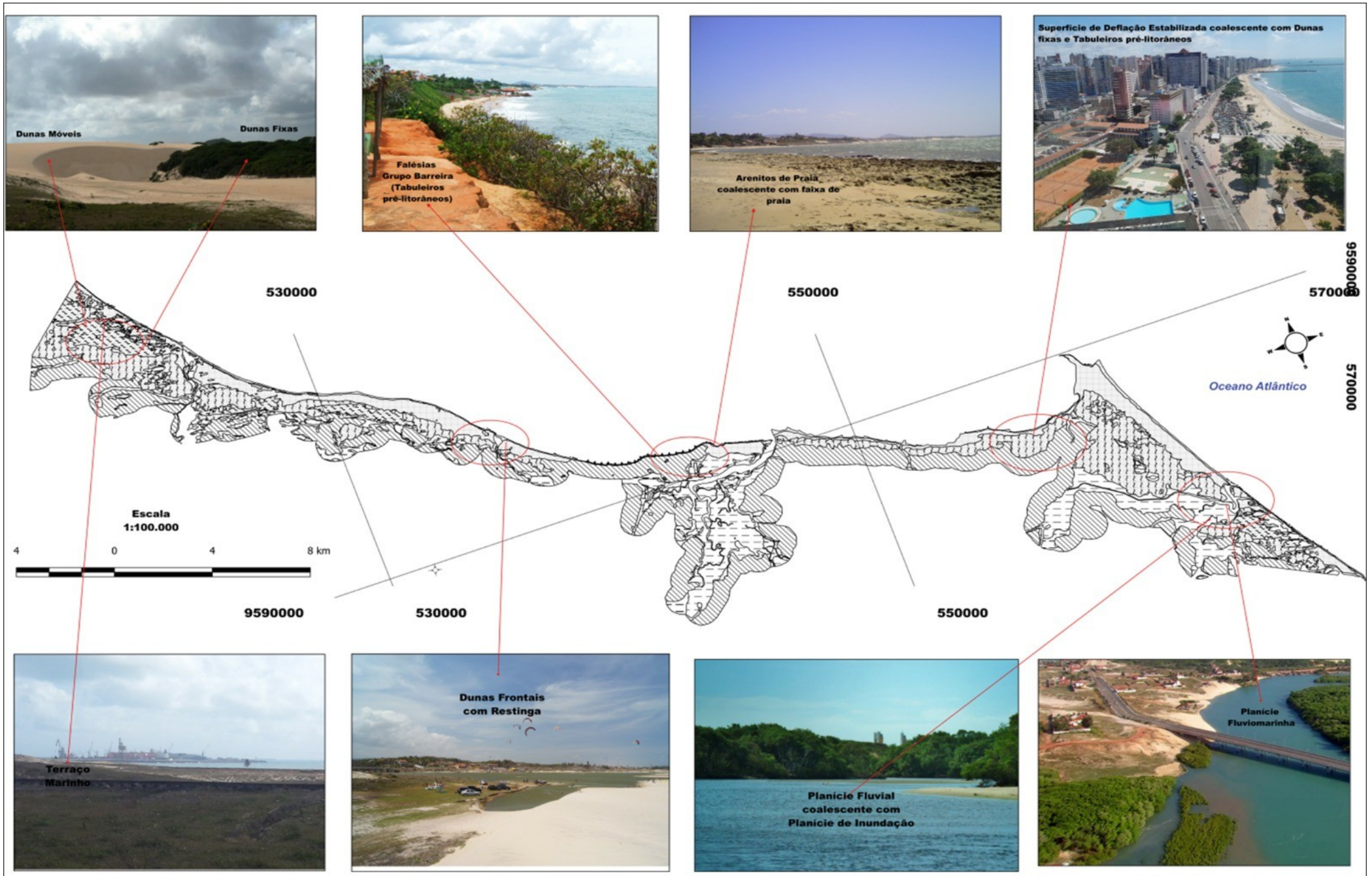
- Lâmina d'água
- Drenagem

Sistema de Referência de Coordenadas:
Sirgas 2000 Zona UTM 23s
Fonte: CPRM (2020);GEOMAP (2024)
Escala: 1: 50 000

FAPEMA
CAPES
LABORATÓRIO GEOCIÊNCIAS

Erosión costera

Riesgo de derrumbe de la vivienda



Fonte: Fotos tiradas pelo app Google Earth

Apoio:

Inundaciones Urbanas

Geneci Braz de Sousa
Bem-vindo

Interacción con la comunidad local

PRODUÇÕES:

- DIRECTRICES Y DEFENSAS DE TESIS, DISERTACIONES Y TRABAJOS DE FIN DE CURSO.

- PRODUCCIÓN DE DOCUMENTACIÓN CARTOGRÁFICA ORIENTADA A LA PLANIFICACIÓN

- PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS

- DIFUSIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE RED A TRAVÉS DE CHARLAS Y CONFERENCIAS.

PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

ENTREGABLES AÑO 2026

BRASIL

Universidade Federal da Bahia

PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

II Reunión: Red Forciclin – ***Formación de capacidades innovadoras en los niveles educativos para lograr una ciudadanía consciente y activa en temas relacionados con el cambio climático desde enfoques integradores***

Del 13 al 20 de septiembre de 2026
Santa Marta/Colombia

Da Maré ao Mundo: Justiça Socioambiental, Saúde e Clima

A Práxis da Pesquisa-Ação nas Comunidades Pesqueiras da Bahia (PROSAS/UFBA & Rede FORCiClim)

Universidade Federal Da Bahia

Faculdade De Medicina Da Bahia

Programa de Pós-graduação Em Saúde, Ambiente E Trabalho

Universidade Federal Da Bahia

Faculdade De Medicina Da Bahia

Programa De Pós-graduação Em Saúde, Ambiente E Trabalho

PROSAS

Saúde, Ambiente Trabalho e Sustentabilidade em comunidades

Prêmio MULHERES DAS ÁGUAS

Pesquisa aplicada à transformação social pesqueira

Rita de Cássia Franco Rêgo

ritarego1@gmail.com

Vencedora da categoria: ensino, pesquisa ou extensão

Às mulheres que se destacam nas áreas de ensino, pesquisa ou extensão ligadas à pesca ou à aquicultura.

Reconhece mulheres que se destacam na pesca e aquicultura, promovendo

Sustentabilidade ambiental

Justiça social

Respeito aos territórios

Igualdade de oportunidades

Autonomia financeira

Liderança e inovação tecnológica

Mitigação das mudanças climáticas

Organização comunitária

PESCA ARTESANAL

“Esse tema se confunde com a minha vida. Nasci na península de Itapagipe, em Salvador, e vivenciei de perto como as marisqueiras eram submetidas à contaminação dos mariscos decorrente dos resíduos químicos na Baía de Todos os Santos.”

Criado em 2015 com objetivo de desenvolver estudos teóricos e metodológicos sobre exposição a riscos químicos, físicos e/ou biológicos associados à saúde humana e a sustentabilidade em comunidades.

Pesquisa Participativa de Base Comunitária (PPBC)

Eixos temáticos do estudos epidemiológicos

Saúde Ocupacional
Doenças musculoesqueléticas e dermatoses

Trabalho
Condições de trabalho e segurança

Ambiental
Exposição a contaminantes e metais pesados

Sustentabilidade
Desenvolvimento sustentável das comunidades

ATUAÇÃO (desafios e soluções): Comunidades de Pescadores Artesanais

Mas esse prêmio não é só meu, **ele representa 16 anos de dedicação** envolvendo pesquisa, ensino e extensão desenvolvidos por uma equipe da FMB, do PPGSAT e da UFBA composta por pesquisadores, alunos e docentes atuando **junto com os pescadores e pescadoras.**

16

Anos de dedicação contínua e pesquisas epidemiológicas focadas na pesca artesanal. (Marco pioneiro no Brasil).

8

Prêmios conquistados pela equipe englobando FMB, PPGSAT e UFBA.

31

Artigos científicos publicados dedicados exclusivamente à temática da pesca.

Rede de parceiros estratégicos: CAPES • CNPq • Ministério da Saúde • MCTI (INCT) • DIVAST-SESAB • UNC-CH • Universidade de Barcelona • Fiocruz – Aggeu Magalhães • CPP • AMEX • Colônias de Pescadores • IFSC • UFS. Rede Cyted-ForciClim

Panorama da pesquisa, Ensino e extensão

Prado
Bahia - Costa Sul
Pesca artesanal marinha

Canavieiras
Bahia - Costa Sul
Pesca artesanal

Una
Bahia - Costa Sul
Marisqueiras

Cairu
Bahia - Baía de Camamu
Pesca artesanal

Sergipe
Sergipe - Costa
Pesca artesanal

Santiago do Iguape
Bahia - Reconcavo
Comunidade tradicional

Saubara
Bahia - Reconcavo
Pesca artesanal

Ilha de Maré
Bahia - Baía de Todos os Santos
Pesca artesanal

Santo Amaro
Bahia - Reconcavo
Pesca artesanal

Exposição a Contaminantes
Riscos químicos

Pesquisas sobre exposição a chumbo, metais pesados, urânio e HPA em comunidades pesqueiras, documentando impactos na saúde ocupacional.

Chumbo | Metais pesados | Urânio | HPA

Doenças Musculoesqueléticas
Saúde ocupacional

Estudo de doenças musculoesqueléticas e dermatoses em marisqueiras, identificando agravos ocupacionais relacionados ao trabalho.

DME | Dermatoses | Marisqueiras

Derramamento de Petróleo
2019-2026

Monitoramento dos efeitos do derramamento de petróleo nas comunidades pesqueiras da Bahia e Sergipe ao longo de 7 anos.

Petróleo | Poluição | Monitoramento

COVID-19 em Pescadores
Pandemia

Estudo da pandemia de COVID-19 em comunidades pesqueiras, analisando vulnerabilidade e estratégias de prevenção.

COVID-19 | Vulnerabilidade | Prevenção

PROSAS

Pesquisa, Ensino e extensão

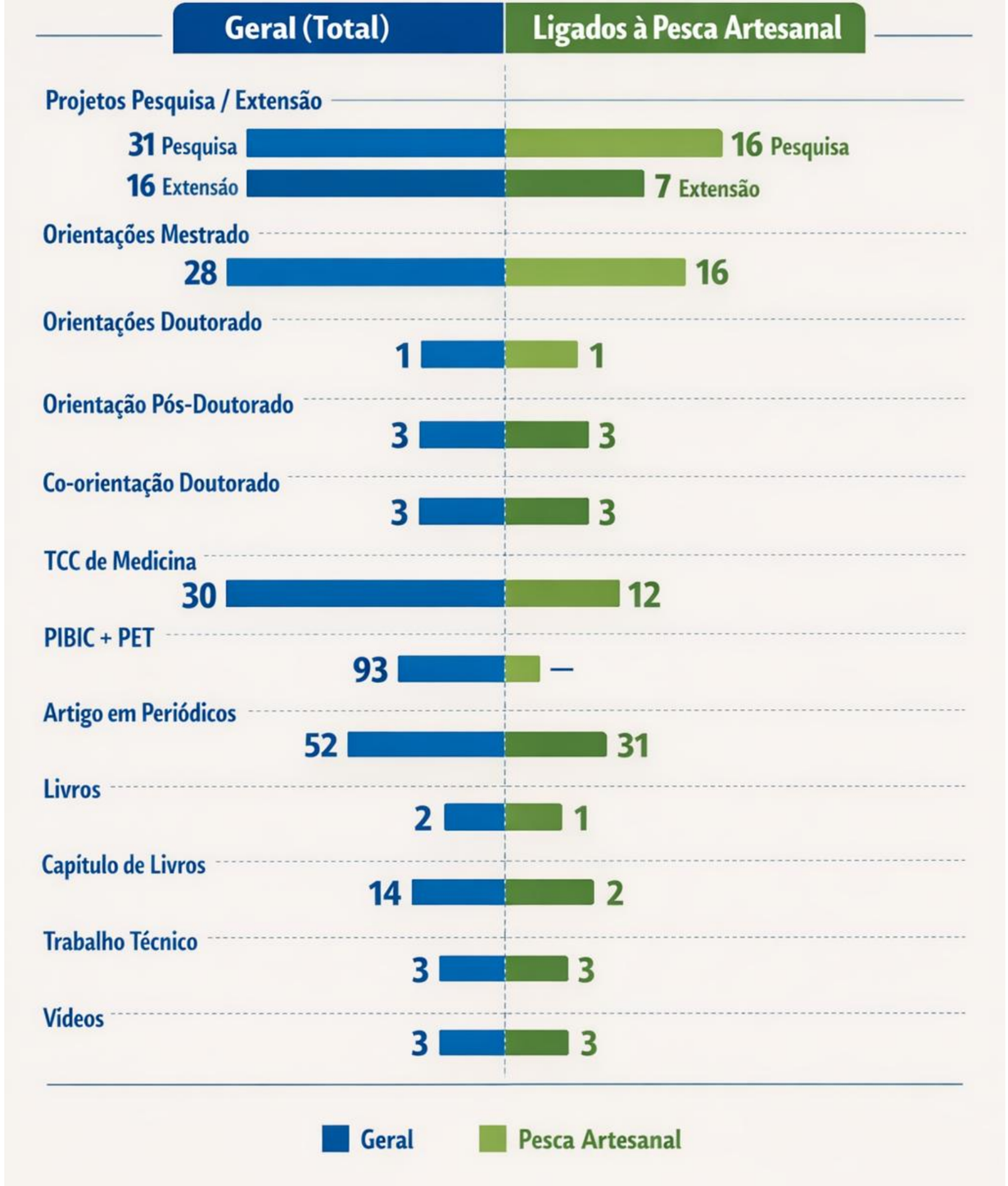
Território	Problema Central	Equipe Envolvida
Desastre Costeiro (Prado e região)	Óleo (2019)	Louise, Mariana, Charlene, Luize, Priscilla
Crise Sistêmica (Nacional)	COVID-19	Luize Rezende
Risco Estuarino (Iguape)	DME / Dermatoses	Juliana, Vanderlei, Daniele, Marta S., Ana Carine, Marta C.
Vulnerabilidade Local (Saubara e Ilha de Maré)		Juliana, Ila, Wendel, Carol, Avilani, Mirella, Jaequeline, Fernanda, Ingrid, Carlos, Aline

Identificar exposições ambientais e doenças ocupacionais em trabalhadores informais e para a **organização de uma rede de atenção à saúde** direcionada a patologias específicas desses trabalhadores.

Parcerias com comunidades, secretarias estaduais e municipais de saúde, ministério público e UNC-CH e UB

PROSAS

Pesquisas, discentes e produtos



Derramamento de petróleo no Brasil (2019-2020)

Maior e mais grave incidente por derramamento de Petróleo no Atlântico Sul, que impactou regiões costeiras tropicais (Soares et al., 2020).

(Soares et al., 2020; Araújo; Ramalho; Melo, 2020; Ibama, 2020; Freitas; Peres, 2021)

Residentes, turistas, trabalhadores do comércio e do setor turístico e trabalhadores informais do beneficiamento de pescados (Rêgo et al., 2019), **pescadores artesanais, que representam um dos grupos mais vulneráveis** (Pena et al., 2020).

(Gonçalves et al, 2023; Machado, Rêgo, Mafra, 2024; Santos et al., 2024)

Imagens produzidas por Gemini Notebook

Figure 1 - Affected locations, classified by the date of oil sighting, the amount of oil collected, initial disaster response actions, and the states that declared an emergency before the federal government issued a decree.

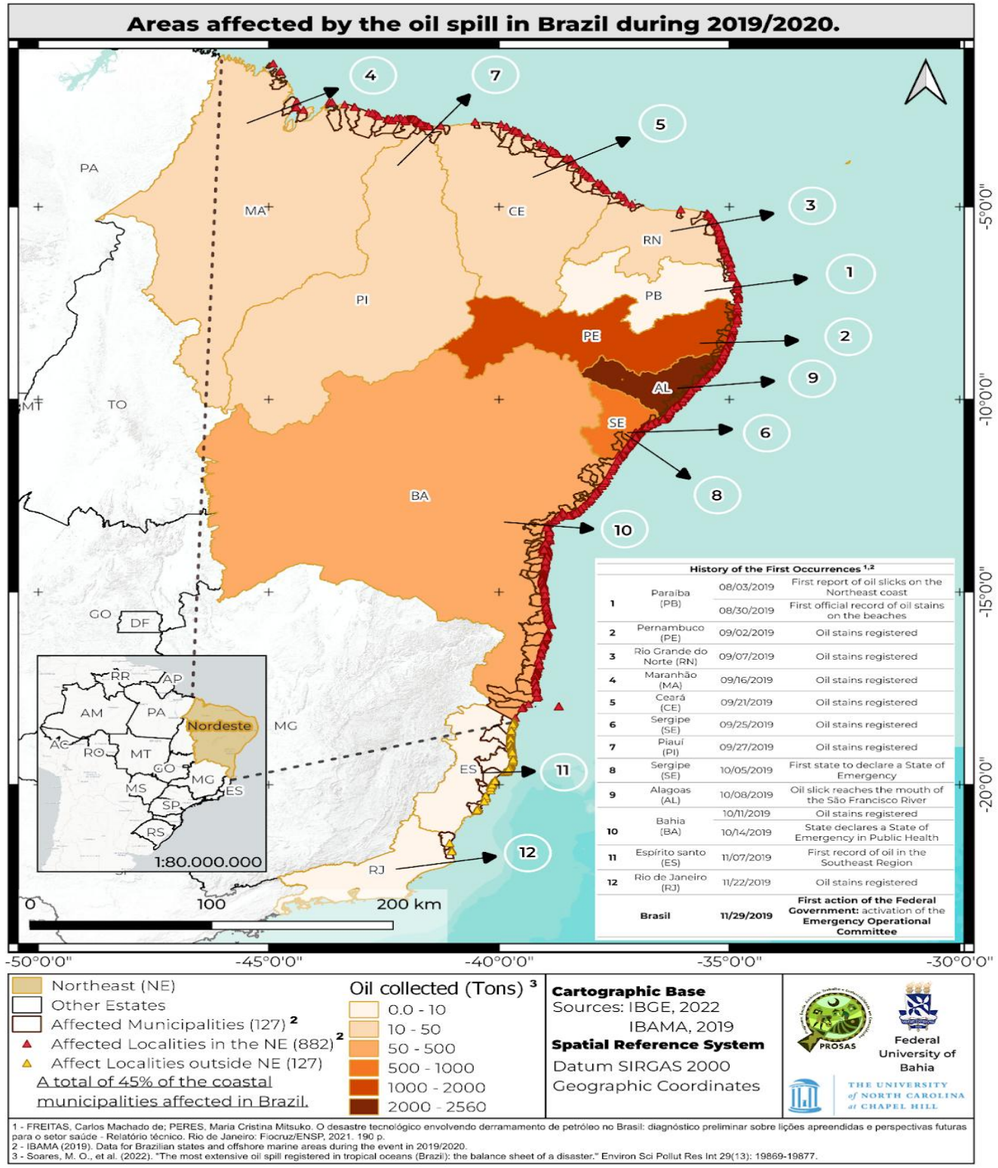
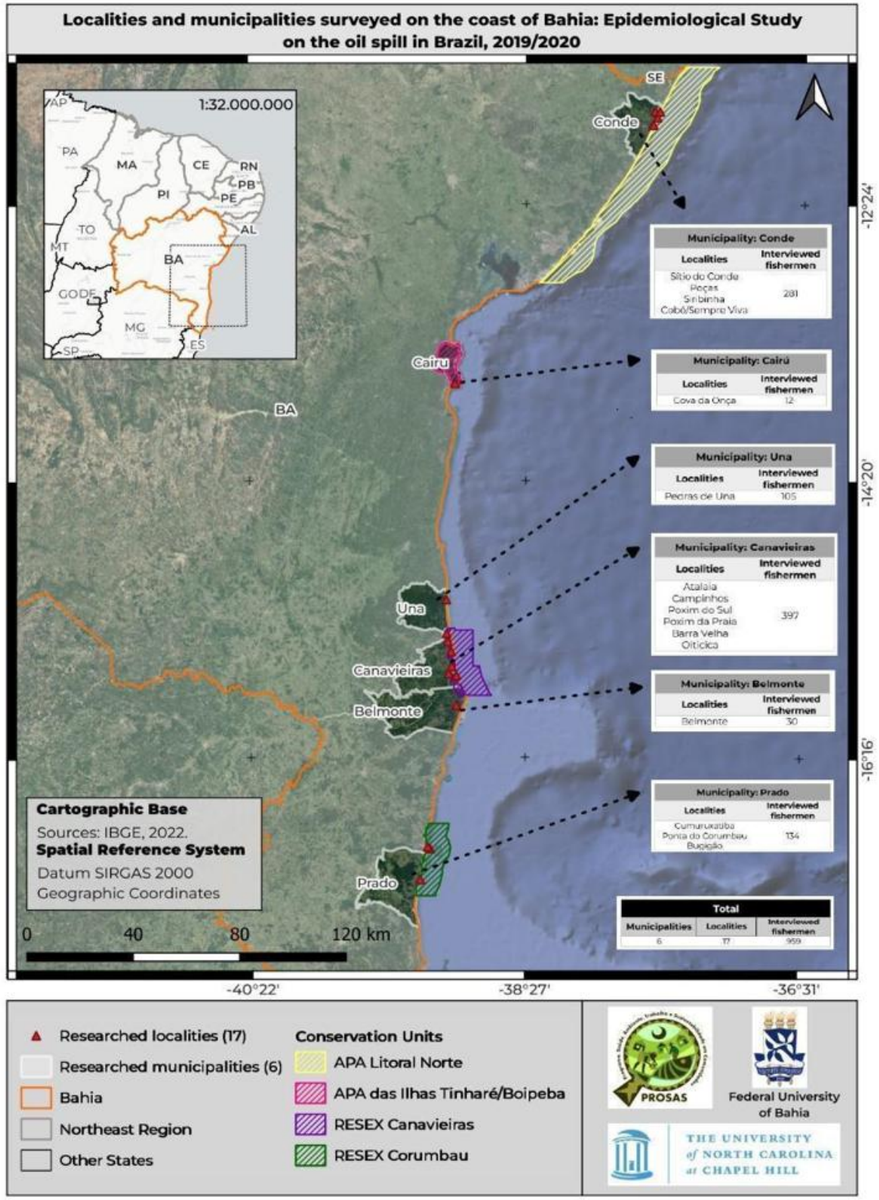
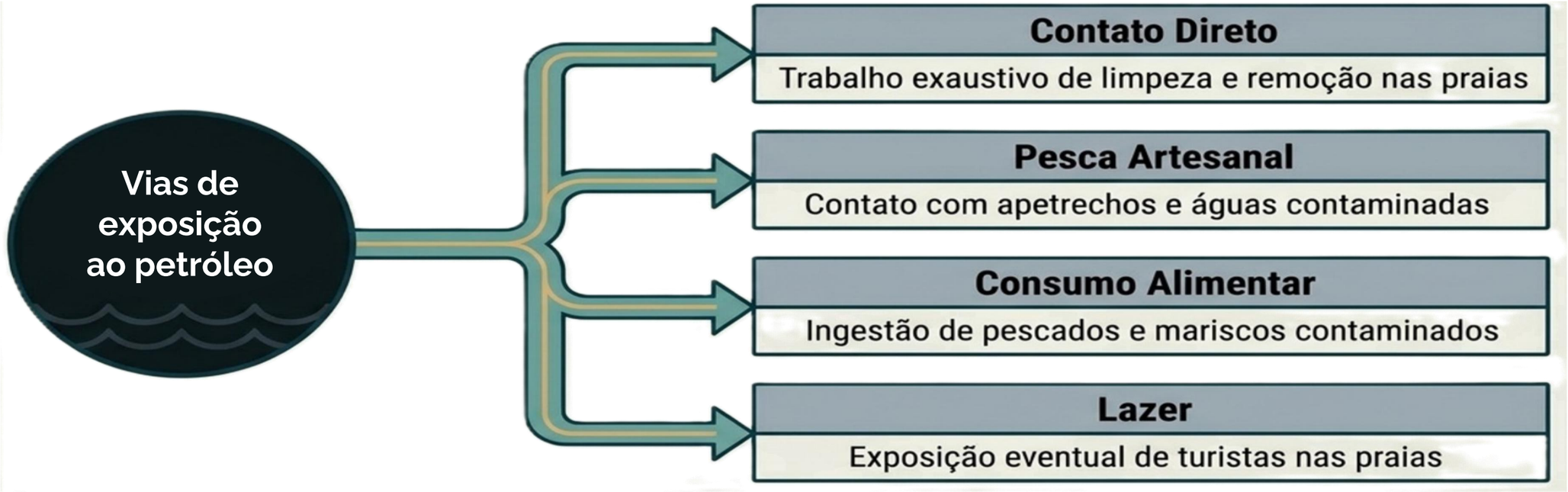


Figure 3. Localities and Municipalities surveyed on the coast of Bahia: Epidemiology Study on the oil spill in Brazil 2019/2020.



Rêgo RF, Machado LOR, Sentilles F, Mota LDSRD, Lima VMC, Meyer A, Northcross AL. Developing epidemiological research in response to an oil spill disaster in Brazil: study design and validation of a questionnaire. Cien Saude Colet. 2026 Jan;31(1):e06482024. doi: 10.1590/1413-81232026311.06482024. Epub 2024 Nov 3

Derramamento de petróleo no Brasil (2019-2020)



(Machado et al., 2025;, Rêgo et al., 2024)

Como mensurar a exposição e o efeito na saúde?

Mensurar a exposição à contaminação ambiental é **complexo** devido à diversidade de agentes químicos, às múltiplas vias de exposição e à variabilidade individual na resposta biológica, o que exige **métodos diretos,** como biomarcadores e medições pessoais, e **indiretos,** como estimativas de consumo, questionários e registros, de forma integrada (Rêgo; Barreto, 2011).

Imagens produzidas por Gemini Notebook

Resultados dos estudos em andamento

Ciência & Saúde Coletiva
cienciaesaudecoletiva.com.br
ISSN 1413-8123. v.31, n.1
DOI: 10.1590/1413-81232026311.06482024

Developing epidemiological research in response to an oil spill disaster in Brazil: study design and validation of a questionnaire

Desenvolvendo pesquisas epidemiológicas em resposta a um desastre de derramamento de óleo no Brasil: desenho de estudo e validação de um questionário

Desarrollo de investigación epidemiológica en respuesta a un desastre por derrame de petróleo en Brasil: diseño del estudio y validación del cuestionario

Rita Franco Rêgo https://orcid.org/0000-0002-0632-4546 [1]; Louise Oliveira Ramos Machado http://orcid.org/0000-0002-3364-7930 [1,2]; Francie Sentilles https://orcid.org/0000-0003-4240-8904 [3]; Luize da Silva Rezende da Mota https://orcid.org/0000-0002-5751-784X [1]; Verônica Maria Cadena Lima https://orcid.org/0000-0003-2714-4525 [1]; Armando Meyer https://orcid.org/0000-0002-5258-8016 [2]; Amanda Laura Northcross https://orcid.org/0000-0001-6929-6792 [3]

Resumo *O derramamento de óleo que afetou 11 estados da costa brasileira em 2019/2020 é considerado o maior da história do Brasil. Cerca de cinco toneladas de resíduos de petróleo foram recolhidos ao longo da costa. Os pescadores*

Research Article

Exposure to Oil Spill Among Fishers on the Brazilian Coast in 2019/2020

Louise Oliveira Ramos Machado, Rita de Cássia Franco Rêgo, Amanda Laura Northcross, Armando Meyer, Luize da Silva Rezende Mota, Charlene da Silva, ...show all

Pages 250-262 | Published online: 08 Jan 2025
Cite this article https://doi.org/10.1080/1059924X.2024.2447908 Check for updates

Full Article | Figures & data | References | Citations | Metrics | Reprints & Permissions | Read this article

ABSTRACT

Objective

In 2019/2020, the Brazilian coast was affected by the largest oil spill disaster affecting the extent of the coastline recorded in tropical oceans. The impact on fishing areas and the prohibition of seafood sales and consumption exacerbated small-scale fishers' vulnerability. The small-scale fishers (SSFs) were the most active in protecting fishing territories, carrying out cleanup efforts without adequate personal protective equipment. Following the disaster, they suffered significant economic losses, compromising food security,

Related

People rea

Fishers a Worksho

Frances S
Journal of

RBSO Revista Brasileira de Saúde Ocupacional
ISSN: 2317-6369 (online)
Artigo de pesquisa
Dossiê Desenvolvimento Sustentável e Trabalho

Mariana Nascimento Carvalho[a] https://orcid.org/0009-0002-0691-9010
Ila Rocha Falcão[a,b] https://orcid.org/0000-0001-6961-3858
Verônica Maria Cadena Lima[a,c] https://orcid.org/0000-0003-2714-4525
Eraldo da Silva Ramos Filho[d] https://orcid.org/0000-0002-6107-0892
Louise Oliveira Ramos Machado[a,e] https://orcid.org/0000-0002-3364-7930
Francie Sentilles[f] https://orcid.org/0000-0003-4240-8904
Rita de Cássia Franco Rêgo[a] https://orcid.org/0000-0002-0632-4546

[a] Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação Saúde, Ambiente e Trabalho. Salvador, BA, Brasil.
[b] Fundação Oswaldo Cruz, Centro de Integração de Dados e Conhecimentos para Saúde. Salvador, BA, Brasil.
[c] Universidade Federal da Bahia, Instituto de Matemática e Estatística, Departamento de Estatística. Salvador, BA, Brasil.
[d] Universidade Federal de Sergipe, Programa de Pós-Graduação em Geografia.

Vulnerabilização socioambiental de pescadores(as) artesanais frente ao derramamento de petróleo de 2019: exposição humana, ameaças à saúde e trabalho na Região Nordeste do Brasil

Socio-environmental vulnerability of artisanal fishers during the 2019 oil spill: human exposure and threats to work and health in the Northeastern Region of Brazil

Resumo

Introdução: Os(as) pescadores(as) artesanais foram diretamente afetados pelo derramamento de petróleo ocorrido na costa brasileira em 2019. **Objetivo:** Identificar as vulnerabilidades socioambientais em pescadores(as) artesanais nos estados de Bahia e Sergipe, decorrentes do derramamento de petróleo, considerando as principais vias de exposição direta ao petróleo e as condições de vida, saúde e trabalho desta população. **Métodos:** Estudo epidemiológico realizado em 2021 e 2022, com pescadores(as) artesanais residentes em áreas de proteção ambiental em dois estados da Região Nordeste do Brasil. **Resultados:** Dos(as) 377 pescadores(as) entrevistados(as), 58,1% eram do sexo feminino, 73,7% relataram exposição ao petróleo pela

RBSO Revista Brasileira de Saúde Ocupacional
Brazilian Journal of Occupational Health
ISSN: 2317-6369 (online)
Artigo de revisão
Dossiê Ocupação e Câncer

Charlene da Silva[a,b]
Rita de Cássia Franco Rêgo[a]
Rafael Moreno Aguiar[c]
Juliana dos Santos Müller[a,b,d]

[a] Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Saúde, Ambiente e Trabalho. Salvador, BA, Brasil.
[b] Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Departamento Acadêmico de Saúde. Florianópolis, SC, Brasil.
[c] Universidade Federal da Bahia, Departamento de Estatística, Instituto de Matemática e Estatística Salvador, BA, Brasil.
[d] Universidade Federal da Bahia, Programa de Pós-Graduação em Processos Interativos

Risco de câncer em comunidades e trabalhadores expostos a derramamento de petróleo: uma revisão de escopo

Cancer risk in communities and workers exposed to oil spills: a scoping review

Resumo

Introdução: O derramamento de petróleo causa impactos individuais e coletivos, incluindo riscos à saúde de residentes das comunidades costeiras e de trabalhadores da limpeza. **Objetivo:** Identificar as evidências científicas sobre a relação entre a exposição ao derramamento de petróleo e o desenvolvimento de câncer, com ênfase nos impactos à saúde de comunidades expostas e grupos ocupacionais vulneráveis. **Métodos:** Revisão de escopo, com busca em cinco bases de dados (PubMed, Biblioteca Virtual em Saúde, Embase, Scopus, *Web of Science*), por artigos publicados de 1989 a 2025. **Resultados:** Incluíram-se nove estudos, organizados em três categorias: níveis de exposição, análises citogenéticas e incidência de câncer. Os estudos indicaram risco elevado à saúde em áreas onde há alta concentração de benzeno, com variação da magnitude do risco conforme o

Documentário - Maré Bruta
https://www.youtube.com/watch?v=_eNqLyK-4b4

CV: https://lattes.cnpq.br/5517049040421871

Oficina de Conexão e Educação Comunitária para Desastres Socioambientais

Participantes: secretaria de pesca, colônias de pescadores, técnicos da defesa civil, meio ambiente, saúde, desenvolvimento social, meio ambiente, guarda municipal

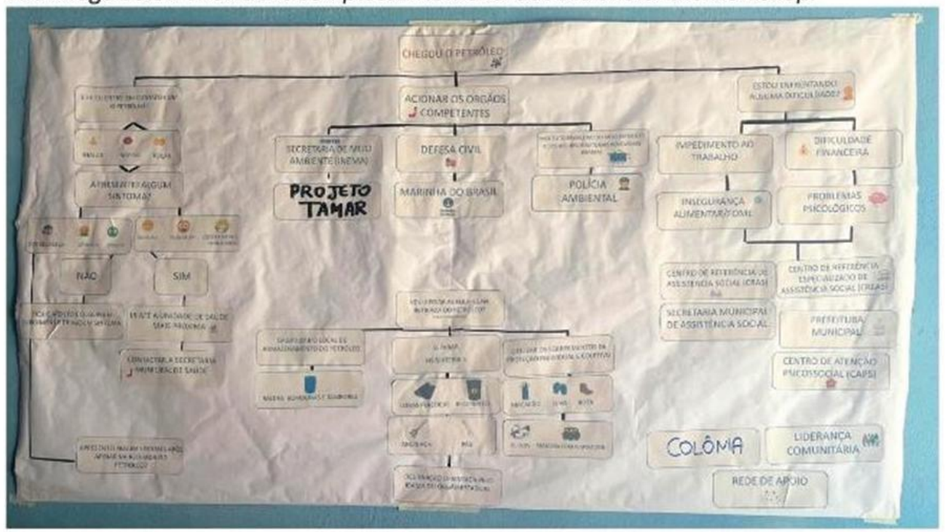
Coordenação: UFBA

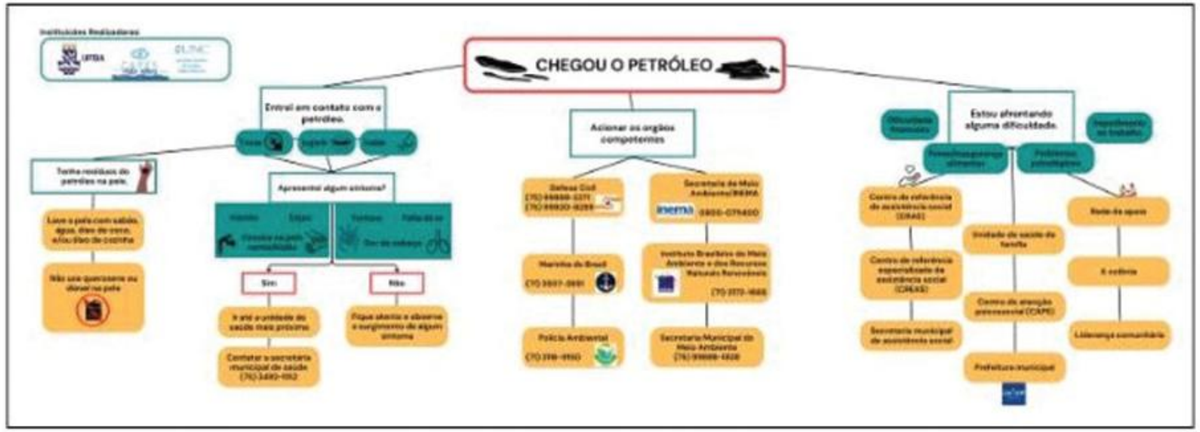
> J Agromedicine. 2025 Apr;30(2):330-340. doi: 10.1080/1059924X.2025.2452301. Epub 2025 Jan 21.

Fishers and First Responders: Oil Spill Safety Workshop Design and Evaluation

Frances Sentilles [1], Louise O R Machado [2 3], Mercy Neal [1], Luiza Monteiro Barros [2 3], Tiala Santana Santos [3], Mariana Nascimento Carvalho [3], José Erivaldo Gonçalves [4], Marciane Nunes Cardoso [5], Verônica Moitinho Sena [3], Jaquayla Devon Hodges [6], Rita Franco Rêgo [3]

The image below shows the completed flow chart at the end of the workshop.





The two flowcharts were printed on banners, delivered to Colônia Z-31, and hung up by the organization's president.

Nossa Experiência

Pesquisa Epidemiológica

Avaliação de exposição ao petróleo durante o derramamento de 2019 e efeitos consequentes à saúde.

Questionário aplicado em Cairu e mais 5 municípios com mais de mil pescadores(as).

Pesquisa com participação comunitária.

Oficina em Conde

3 dias de atividades e apresentações sobre ações de proteção da saúde em desastres com substâncias químicas.

20 participantes, em parceria com a colônia de pesca.

Participação da colônia e das Secretaria do Ambiente, de Saúde, Defesa Civil., Desenvolvimento Social,

Curso Livre

Conde, BA

Mais de 20 pescadores/as receberam certificado com 60 horas de treinamento na saúde comunitária e territorial.

Atividades práticas

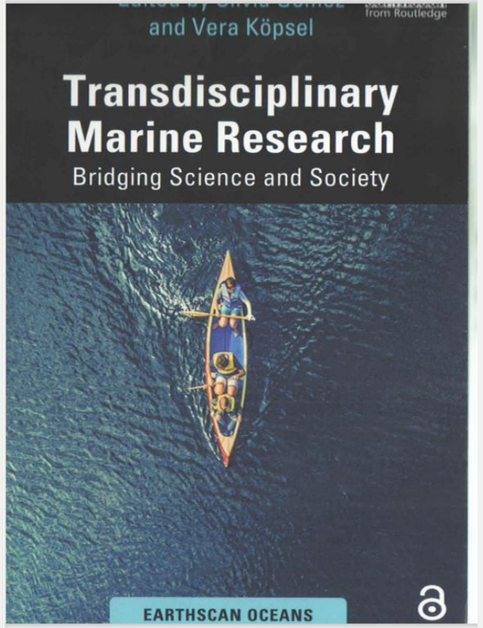
O curso se concentrou em atividades colaborativas com resultados práticos, como o desenvolvimento de planos de ação para enfrentar problemas de saúde/ambiente.

Colaboração

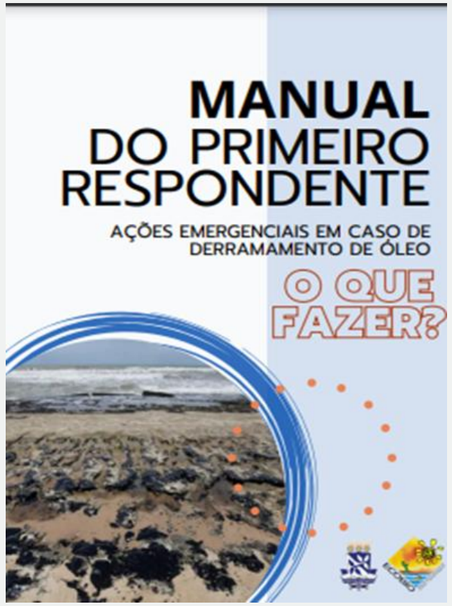
Feito em colaboração com 4 equipes de 4 universidades, o curso foi aplicado em 4 estados do Nordeste, com materiais adaptados para cada contexto.

CURSO LIVRE DE AGENTES
POPULARES DE SAÚDE
DOS POVOS DAS ÁGUAS
BA, PE, PB, CE

Produtos



Teses	4
Dissertações de mestrado	5
Iniciação Cientifica	4



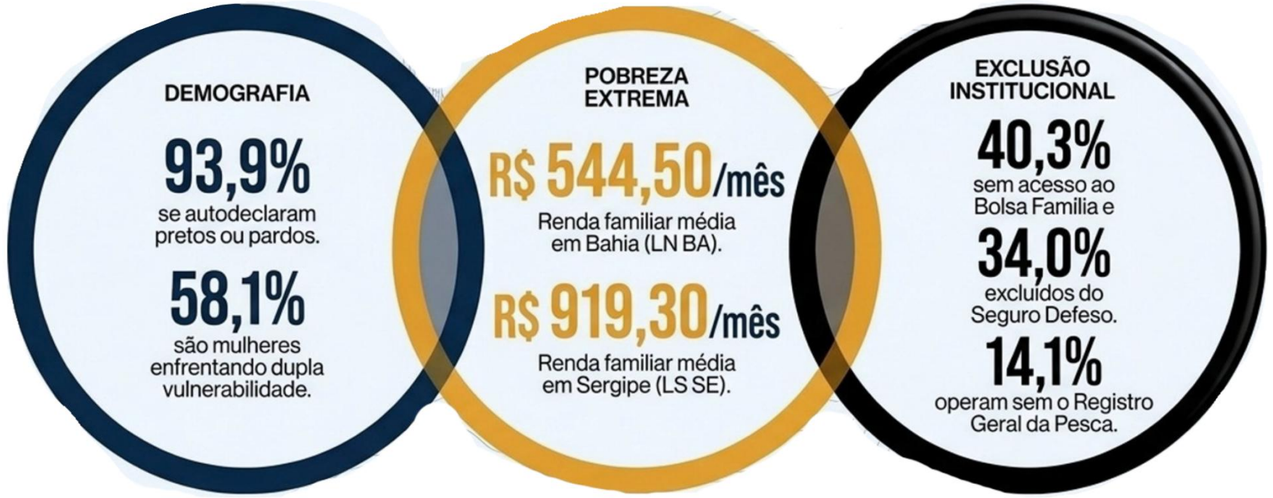
J Agromedicine. 2025 Apr;30(2):330-340. doi: 10.1080/1059924X.2025.2452301. Epub 2025 Jan 21.

Fishers and First Responders: Oil Spill Safety Workshop Design and Evaluation

Frances Sentilles [1], Louise O R Machado [2 3], Mercy Neal [1], Luiza Monteiro Barros [2 3], Tiala Santana Santos [3], Mariana Nascimento Carvalho [3], José Erivaldo Gonçalves [4], Marciane Nunes Cardoso [5], Verônica Moitinho Sena [3], Jaquayla Devon Hodges [6], Rita Franco Rêgo [3]

Resultados dos estudos em andamento

Perfil Socioeconômico e Desigualdades



2.017.144 pescadores registrados no Brasil, 0,9% da população brasileira, 99,7% são artesanais, 50% mulheres.

O Nordeste responde por 45% da produção Pesqueira do Brasil, a Bahia tem 147,161 (7,%) pescadodres e contribui com 34% dessa produção.

Impacto na Pesca e na Segurança Alimentar

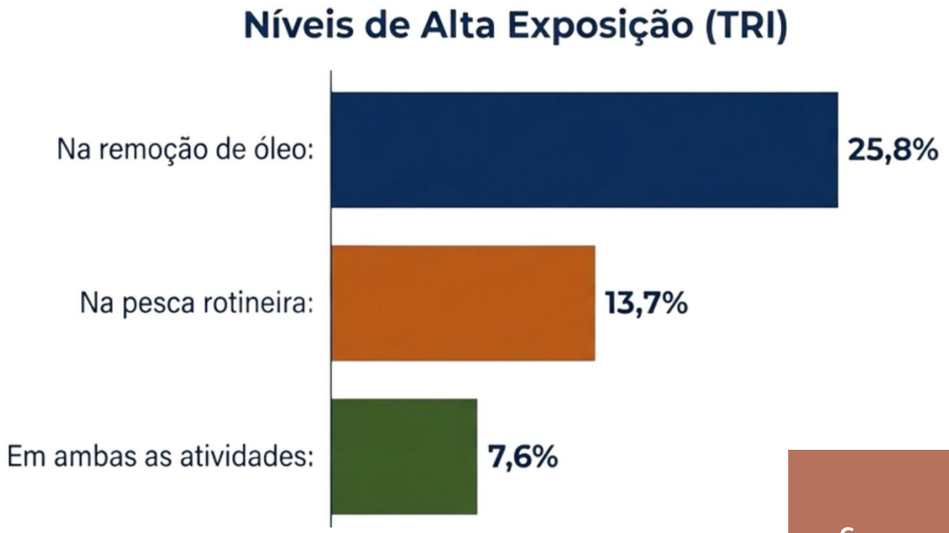
O desastre socioambiental de 2019 agravou as vulnerabilidades estruturais de comunidades tradicionais de pescadores artesanais, revelando prejuízos severos e cumulativos à saúde, à renda e à segurança alimentar que persistem mesmo anos após o ocorrido.

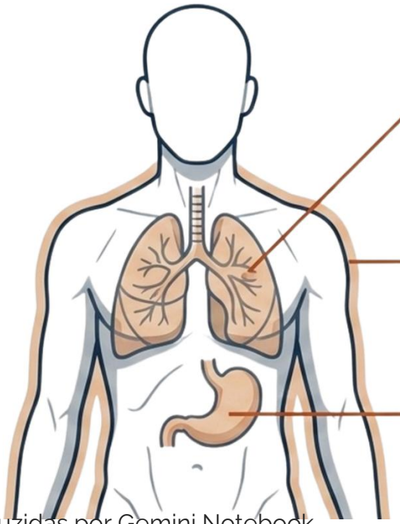
Imagens produzidas por Gemini Notebook

(Machado et al., 2025; Carvalho et al., 2025)

Alguns resultados dos estudos em andamento

Exposição ao petróleo e efeitos na saúde





73,7% **Inalatória:** Encontro direto com o contaminante e inalação contínua de vapores tóxicos. (Pico de 87,5% em Sergipe).

51,7% **Dérmica:** Contato direto da pele com o óleo, redes e instrumentos de pesca.

8,2% **Gástrica:** Ingestão acidental ou intencional de água/alimentos contaminados. (Pico extremo de 27,1% em Sergipe).

Média de **16,2 dias de trabalho em contato direto** com o petróleo, sem remuneração.

RESEX de Corumbau: maiores frequências de alta exposição, tanto na atividade de remoção (38,8%) quanto na de pesca (19,4%).

Pescadores artesanais apresentaram **altos níveis de exposição** devido à falta de coordenação por parte do Estado.

(Machado et al., 2025; Carvalho et al., 2025)

Imagens produzidas por Gemini Notebook

Uma única raiz fóssil:
O ciclo de retroalimentação entre Petróleo e Clima

A Cadeia de Origem: A extração, transporte e combustão do petróleo são os motores primários das emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), acelerando a crise climática global.

O Agravamento do Dano: O aumento da temperatura acelera a evaporação de compostos tóxicos (benzeno) no ar respirado pelas marisqueiras. Eventos climáticos extremos (tempestades, ressacas) elevam o risco de novos vazamentos.

Gemini Notebook

Estressores Sinérgicos: A vulnerabilidade da comunidade no fogo cruzado

Mudanças Climáticas: Aquecimento e acidificação dos oceanos, eventos extremos e redução da biomassa de peixes, forçando navegação sob condições perigosas.

- Aquecimento e acidificação e redução da biomassa de peixes, forçando navegação sob condições perigosas.

Comunidades Pesqueiras

- **Choque Tóxico:** Destruição do habitat residual pelo óleo, paralisando a coleta e envenenando os mariscos sobreviventes.

Injustiça Climática em Dupla Camada: Organismos e comunidades já debilitados perdem sua capacidade de adaptação. Quem menos emite carbono no mundo sofre primeiro, e com maior força, o impacto de sua extração e queima.

Gemini Notebook

Transformando dados epidemiológicos em reparação e justiça social

Saúde Pública

Geração de rede de vigilância colaborativa (com a Divast/SESAB), estabelecendo o nexo causal entre sintomas clínicos locais e a exposição química. (Ex: 21 boletins COVID integrados).

Ação Institucional

Fornecimento de base de evidências científicas irrefutáveis para fundamentar audiências públicas, ações do Ministério Público e processos judiciais de reparação.

Trabalhar o impacto de um derramamento de petróleo sob a ótica climática transforma a resposta a um desastre pontual em um plano de resiliência e adaptação sistêmica de longo prazo para as comunidades e ecossistemas afetados.

Transdisciplinaridade em Ação: O caminho metodológico

1. Sistematização Científica

Identificar problemáticas geradas pelo clima no território e consolidar as evidências epidemiológicas e ambientais em formatos acessíveis.

2. O Diplomado FORCiClim

Desenhar e aplicar instrumentos de diagnóstico para construir propostas curriculares e implementar um Diplomado (curso de formação de capacidades integrativas).

3. Apropriação Cidadã

Educar desde o ensino primário até a licenciatura, equipando a sociedade civil e gestores públicos com métricas para coadjuvar em políticas públicas baseadas em evidências.

Gemini Notebook

Transição para a Ação: Formação de Capacidades e Soluções Baseadas na Natureza

Conectando o diagnóstico socioambiental prévio ao codesign de espaços de aprendizagem inter e transdisciplinares

01 | AÇÃO FORMATIVA

Implementação Educativa & Recursos Humanos

- Transição diagnóstico prévio para a implementação prática de necessidades educativas.
- Capacitação e formação contínua de recursos humanos nos territórios atingidos.
- Codesign de espaços de aprendizagem inter e transdisciplinares.
- Articulação direta da sociedade civil (pescadores, agricultores, guardas-florestais, estudantes e líderes) com a Defesa Civil e governos.

02 | FOCO TERRITORIAL

Mitigação Climática em Cairu e Piatã

- Costa Pesqueira de Cairu: adaptação focada na resiliência de ecossistemas costeiros e comunidades pesqueiras.
- Montanha Agrícola de Piatã: gestão de riscos e fortalecimento de comunidades agrícolas de altitude.
- Abordagem integrada conectando vulnerabilidades litorâneas e de montanha frente a eventos climáticos extremos.

03 | ESTRATÉGIA DE ADAPTAÇÃO

Soluções Baseadas na Natureza (SbN)

- Uso de Soluções Baseadas na Natureza (SbN) como pilar central das estratégias de adaptação climática.
- Restauração ecossistêmica e conservação participativa para aumento da resiliência comunitária.
- Integração de saberes tradicionais e conhecimento científico no desenho de infraestruturas

Linhas Futuras, Entregáveis da Rede & Legado para 2027

Pedagogia social frente ao Antropoceno e antecedentes práticos para medição de impacto na Ibero-América

OBJETIVO 3 | COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

Plano de Comunicação & Website Técnico

Plano de comunicação integrado da rede e desenvolvimento técnico de website para divulgação científica e disseminação de evidências epidemiológico-ambientais.

OBJETIVO 4 | CAPACITAÇÃO SOCIAL

Oficinas Formativas Diferenciadas

Desenvolvimento de oficinas pedagógicas customizadas por ator social (pescadores, agricultores, guardas-florestais, estudantes e gestores municipais).

OBJETIVO 5 | PREVENÇÃO DE DESASTRES

Ferramentas Pedagógicas & Manuais

Confecção de manuais comunitários e materiais didáticos de preparação e resposta rápida ante desastres ambientais e eventos climáticos extremos.

OBJETIVO 6 | PRODUTOS REPLICÁVEIS

Diplomado Online & 2º Livro Virtual

Consolidação de metodologias adaptativas e de pedagogia social replicáveis para incorporar ao Diplomado online e aos capítulos do segundo livro virtual da rede.

LEGADO E IMPACTO SOCIAL IBERO-AMERICANO (2026–2027)

Estas ações não apenas consolidam uma estratégia adaptativa e de pedagogia social frente ao Antropoceno, alinhada com as metas da rede para 2027, mas também estabelecem os antecedentes práticos indispensáveis para a posterior medição de impactos e indicadores de apropriação social do conhecimento na Ibero-América.

Grupo: PROSAS

OBRIGADA

Grupo: PROSAS

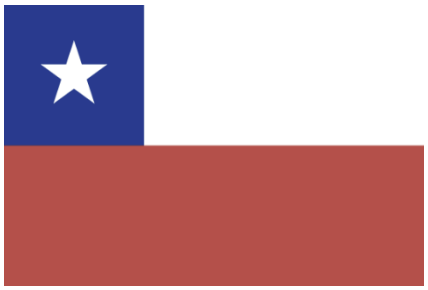
Não por acaso somos todas mulheres

OBRIGADA

PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

ENTREGABLES AÑO 2026

CHILE



Fundación Bordemar

Red FORCIClim

Formación de capacidades innovativas en niveles educativos para lograr ciudadanos conscientes y activos en temas relacionados con el cambio climático desde enfoques integradores.

MSc Cecilia Godoy

Septiembre de 2026.

mcgodoya@gmail.com
www.fundacionbordemar.org

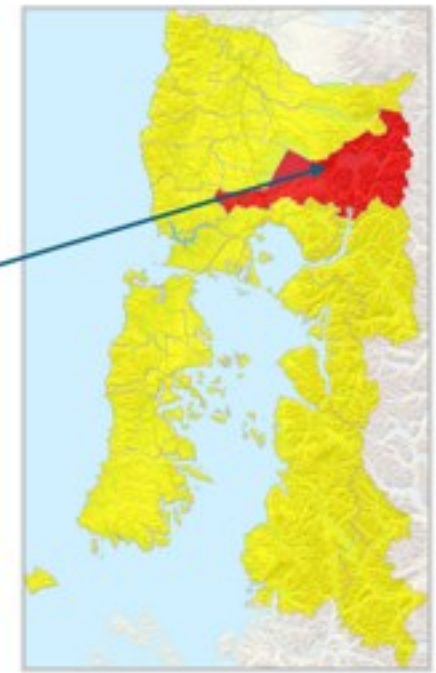
EQUIPO

FUNDACIÓN BORDEMAR

Cecilia Godoy, ecóloga, acompaña experiencias de regeneración comunitaria.
Dalma Diaz, periodista, fomenta experiencias gastronómicas sustentables.
Valentina Troncoso, estudiante bachillerato en biología (Alemania), conecta experiencias en Europa con ciencia, música, arte.
Patricio Arriagada, ingeniero agrícola, comparte experiencias de agroecología.

Nacimos en el 2009, sur de Chile, Puerto Varas, Región de Los Lagos, Patagonia Norte de Chile.

FUNDACIÓN BORDEMAR



FUNDACIÓN BORDEMAR

Trabajamos por un desarrollo sustentable, ambiental, cultural, social y económico en el borde costero marino, las cuencas hidrográficas y los territorios asociados de Chile y Latinoamérica.

Acercamos la ciencia y sus buenas prácticas a la sociedad, a través de la educación ambiental y el turismo de intereses especiales, **he**rramientas clave para la adaptación y resiliencia al cambio climático.

Compromiso con la Red FORCIClim

Abrir espacios para la sensibilización y socialización en comunidades educativas y productivas del bordemar, condición muy importante para desarrollar plataformas de adaptación al cambio climático con soluciones desde la comunidad.

FUNDACIÓN BORDEMAR

Prioridades para la formación en contextos específicos.

Frente a este escenario, es prioritario que los procesos de formación impulsados por Fundación Bordemar y la Red FORCIClim:

1. **Fortalezcan capacidades locales para la adaptación y regeneración ecológica, social y productiva, con enfoque de género y pertinencia cultural**.
2. **Promuevan aprendizajes intergeneracionales basados en el diálogo de saberes y el reconocimiento de los conocimientos territoriales.**
3. **Conecten la formación con la acción, a través de metodologías participativas, proyectos locales y aprendizajes aplicados.**
4. **Vinculen el cambio climático con los ODS de forma práctica, concreta y situada, facilitando su apropiación desde el territorio.**

FUNDACIÓN BORDEMAR

Conexión entre actividades educativas y procesos formativos territoriales.

Fundación Bordemar ha propuesto junto a socios claves una **estrategia educativa basada en el aprendizaje significativo, la valorización del territorio y el intercambio de saberes. Esta estrategia se articula a través de las siguientes acciones:**

1. **Participación de escuelas rurales con materiales educativos contextualizados.**
2. **Intercambio de experiencias educativas y de turismo de intereses especiales, de comunidades marino costeras, mujeres de bordemar escuelas.**
3. **Elaboración y difusión de materiales educativos contextualizados (mapas, videos).**
4. **Alianzas con empresas - proyectos territoriales de gestión de residuos domiciliarios.**
5. **Alianzas interinstitucionales nacionales e internacionales.**

FUNDACIÓN BORDEMAR

Impacto esperado.

- Integración efectiva de los ODS en la formación ambiental local.
- Fortalecimiento del rol de mujeres y comunidades escolares como agentes de adaptación al cambio climático.
- Consolidación de una pedagogía regenerativa situada en los territorios costeros.
- Fortalecimiento de redes colaborativas para la adaptación y mitigación al cambio climático.

FUNDACIÓN
BORDEMAR

WWF

GUARDIANES DEL MAR

2026..nuevo ciclo, tercera vuelta
Hacia la mirada territorial integrada

SINDICATO GENTE DE MAR DE CHAULAR

FUNDACIÓN BORDEMAR

Acompañamiento de comunidades marino costeras por más de 20 años.

FUNDACIÓN BORDEMAR

Participación de escuelas rurales con materiales educativos contextualizados.

UNIDADES DIDÁCTICAS INTEGRADAS
CONEXIÓN INTERGENERACIONAL DE SABERES, TERRITORIO Y NATURALEZA.

4. Actividades.

4.1 Acuerdo de colaboración entre las partes.

4.2 **Desarrollo participativo del proyecto de cultivo de chicoria y luga**

4.3 **Propuesta de programa de capacitación para un cultivo APE de macroalgas.**

4.4 Ejecución, monitoreos y evaluación de la experiencia

4.5 Diseño participativo de una guía de buenas prácticas para el desarrollo de proyectos APE.

EXPERIENCIA PILOTO, ACUICULTURA DE PEQUEÑA ESCALA.

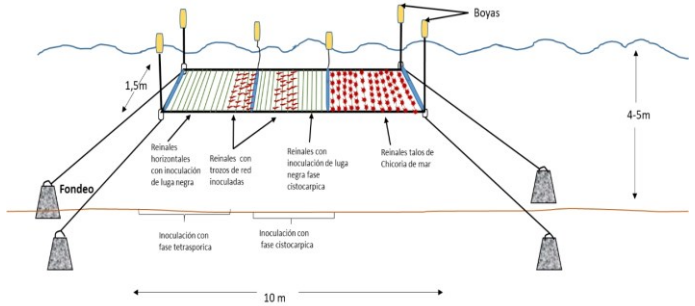
PROGRAMA IBEROAMERICANO CYTED
CIENCIA Y TECNOLOGIA PARA EL DESARROLLO

UST CAPIA Centro de Investigación Acuícola y Pesquero

FUNDACIÓN BORDEMAR

RED FORCICLIM

PREPARACION DE MATERIALES PARA EL CULTIVO EXPERIMENTAL E INSTALACION



Intercambio de experiencias: profesionales.

PROGRAMA DE INTERCAMBIO CHILE-ECUADOR 2026.
INSTITUCIONES : FUNDACIÓN BORDEMAR- CAPIA-ESPOL.

FECHA TENTATIVA: semana del 26 de octubre 2026.

- **Firma de convenio ESPOL – Universidad Santo Tomás.**
- **Acuerdo de colaboración tripartito ESPOL-CAPIA-Fundación Bordemar.**

FUNDACIÓN BORDEMAR

PUBLICACIÓN COLABORATIVA.

Tejiendo conciencia climática desde el bordemar.

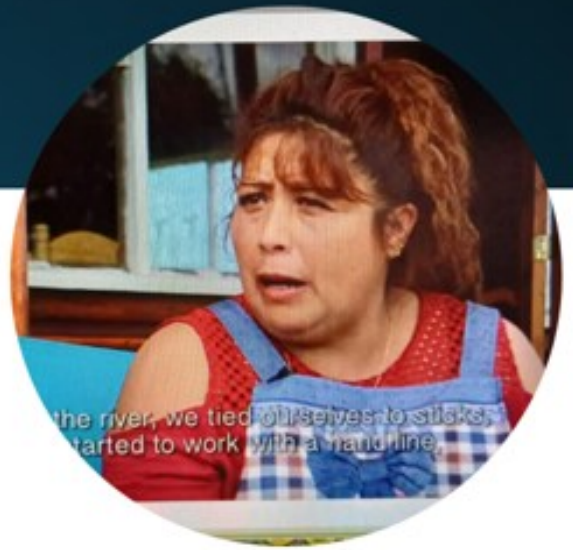
Cecilia Godoy*, Dalma Díaz*, Valentina Troncoso*, Consuelo Cárdenas, Cristian Otey*** y Leonor Herrera (****).**

(*) Fundación Bordemar.
(**) Escuela Alla Mapu, sector rural de Chepu, comuna de Ancud, Provincia de Chiloé. Región de Los Lagos. Chile.
(***) Sindicato de Pescadores Artesanales Gente de Mar de Chaular, comuna de Ancud, Provincia de Chiloé. Región de Los Lagos. Chile.
(****) Dirección de Turismo y Fomento Productivo (DITUFOP), Municipalidad de Ancud, comuna de Ancud, Provincia de Chiloé. Región de Los Lagos. Chile.

Aproximación territorial del bordemar.

Articulación institucionalidad a nivel del territorio.

Muchas gracias.



fundacionbordemar

www.fundacionbordemar.org

PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

ENTREGABLES AÑO 2026

COLOMBIA

Universidad del Magdalena

RED FORCICLIM

Red FORCiClim - Formación de capacidades innovativas en niveles educativos para lograr ciudadanos conscientes y activos en temas relacionados con el cambio climático desde enfoques integradores

Informe de actividades

Coinvestigadores:

Celene Milanés Batista

José Ricardo Núñez Álvarez

Jorge Elías Caro

Rocío Tíjaro

Fredy Tovar Bernal

Yiniva Camargo Caicedo

Universidad del Magdalena/Colombia

Septiembre 2026

UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA
Vicerrectoría de Investigación

INFORME DE ACTIVIDADES

Red CYTED FORCiClim — Nodo Universidad del Magdalena

"Formación de capacidades innovativas en niveles educativos para lograr ciudadanos conscientes y activos en temas relacionados con el cambio climático desde enfoques integradores" (625RT0177).

Acto administrativo: Resolución No. 0562 de 08 de julio de 2025 *"Por medio de la cual se registra y se designa a los investigadores del proyecto de investigación: "Formación de capacidades innovativas ante los efectos del cambio climático con impactos en los ODS, desde enfoques integradores: Red Forciclim" (https://www.cyted.org/Red-FORCiClim)*

1. Datos generales

Programa	CYTED — Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo
Red	Red FORCiClim — "Formación de capacidades innovativas en niveles educativos para lograr ciudadanos conscientes y activos en temas relacionados con el cambio climático desde enfoques integradores"
Código de la Red	625RT0177
Coordinación general	Dra. Regina Celia de Oliveira — Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Brasil
Institución que reporta	Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia
Grupo de investigación	HEDER-Historia empresarial y desarrollo regional GISSBH — Sistemas Socioecológicos para el Bienestar Humano MAGMA- Grupo de investigación de Matamática aplicada a la ingeniería
Responsable del nodo	*Dra. Celene Milanés Batista – Docente de Planta Facultad de Ingeniería Universidad del Magdalena*
Equipo del nodo	*Celene Milanés, Jorge Elías, José Ricardo Núñez, Yiniva Camargo, Fredy Tovar, Rocío Tíjaro*
Investigadora que reporta	*Dra. Celene Milanés Batista*

Período reportado	*Enero a agosto de 2026*
Fecha de elaboración	Santa Marta, 2 de septiembre de 2026

2. Presentación

El presente informe consolida las actividades adelantadas por el conjunto de investigadores pertenecientes al nodo de la Universidad del Magdalena en el marco de la Red CYTED FORCiClim durante el período reportado. La Red reúne a once instituciones de Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Ecuador, España, México y Panamá, y tiene como propósito fortalecer las capacidades formativas de los distintos niveles educativos para la construcción de ciudadanías conscientes y activas frente al cambio climático, desde enfoques integradores.

La participación de los investigadores se ha concentrado en cuatro líneas de acción complementarias: (i) las reuniones de trabajo orientadas a la elaboración de un capítulo de libro colectivo; (ii) diseño y ejecución de un diplomado, formulado inicialmente en cambio climático y reorientado posteriormente hacia economía azul, cuyo lanzamiento se proyecta en el marco de INNOVAZUL Caribe 2026; (iii) la presentación de una ponencia en el Simposio Internacional sobre Currículo y Prácticas Educativas; y (iv) la organización del Taller “Mujeres al Mar”, articulado a la visita de las integrantes de la Red a la Universidad del Magdalena entre el 16 y el 20 de septiembre de 2026, del panel de Diplomacia al mar y de las sesiones denominadas Experiencias AL MAR en Economía Azul + Red FORCICLIM y el Taller Mar, Costas y Territorio y Cultura AL MAR.

Estas líneas responden de manera directa a los entregables comprometidos por la Red en materia de producción científica conjunta, formación de capacidades, divulgación académica y movilidad e intercambio entre nodos.

3.Resumen ejecutivo de actividades

N°	Actividad	Tipo de entregable	Período	Estado
1	Reuniones de trabajo para la elaboración del capítulo de libro de la Red	Producción científica — capítulo de libro	*18 de noviembre de 2025 a 20 de mayo de 2026*	Completado

N°	Actividad	Tipo de entregable	Período	Estado
2	Diseño del diplomado: de cambio climático a economía circular	Formación — programa de educación continua	*30 enero de 2026 a la fecha*	Diseño culminado; Lanzamiento previsto en INNOVAZUL
3	Ponencia en el Simposio Internacional sobre Currícula y Prácticas Educativas	Divulgación académica — ponencia	*15 mayo a 10 de noviembre de 2026*	Aceptada por present ar
4	Organización del taller “Mujeres al Mar” y visita de la Red a Unimagdalena	Movilidad, intercambio y apropiación social del conocimiento	1 de junio a 18 de septiembre de 2026	En ejecución
5	Organización de la II reunión internacional de la Red FORCICLIM a desarrollarse del 13 al 16 de septiembre de 2026 en el Hotel Best Westen Plus y en Unimagdalena	Coordinación de hospedaje, movilidad, intercambio y apropiación social del conocimiento.	1 de mayo a 18 de septiembre de 2026	En ejecución
6	Organización del Panel de Diplomacia al mar a desarrollarse el Dia 1 de Innovazul Caribe	Coordinación de hospedaje, movilidad, intercambio y apropiación social del conocimiento.	1 de junio a 18 de septiembre de 2026	En ejecución
7	Organización del subevento Experiencias AL MAR en Economía Azul + Red FORCICLIM a desarrollarse el Dia 2 de Innovazul Caribe	Coordinación de hospedaje, movilidad, intercambio y apropiación social del conocimiento.	1 de junio a 18 de septiembre de 2026	En ejecución
8	Organización del Taller Mar, Costas y Territorio y Cultura AL MAR a desarrollarse el Dia 2 de Innovazul Caribe	Coordinación de hospedaje, movilidad, intercambio y apropiación social del conocimiento.	1 de junio a 18 de septiembre de 2026	En ejecución

N°	Actividad	Tipo de entregable	Período	Estado
9	Organización de las salidas de campo a desarrollarse el Dia 16 y 19 de septiembre, (Día 3 de Innovazul Caribe)	Coordinación de hospedaje, movilidad, intercambio y apropiación social del conocimiento.	15 de junio a 18 de septiembre de 2026	En ejecución
10	Publicación de libro ODS	Producción científica — Libro de investigación	Septiembre de 2026	Finalizado
11	Capítulos de libro ODS	2 capítulos concluidos	Septiembre d e 2026	Finalizados
12	Preparación de artículo científico con estudiantes semilleros Anfibio.	Producción científica — Dos Articulos en proceso de escritura	15 de junio a la fecha de 2026	En ejecución
13	Ponencia en XX SENALMAR	4 ponencias presentadas	11 al 28 de junio de 2026	Finalizada
14	Capítulos de libro Cambio climático experiencias y enfoques integradores para la formación de capacidades innovadoras.	2 capítulos concluidos	Agoto 2026	Finalizados
15	Un curso de soluciones basadas en la naturaleza coordinado y cursado	Certificado del curso	Mayo 2026	Finalizado

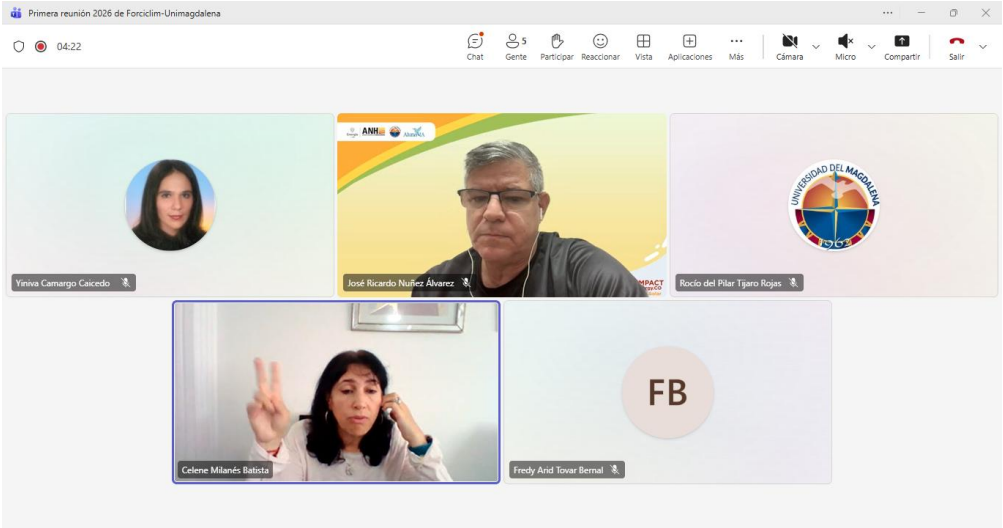
4. Actividades desarrolladas

a. Reuniones de trabajo para la elaboración del capítulo de libro

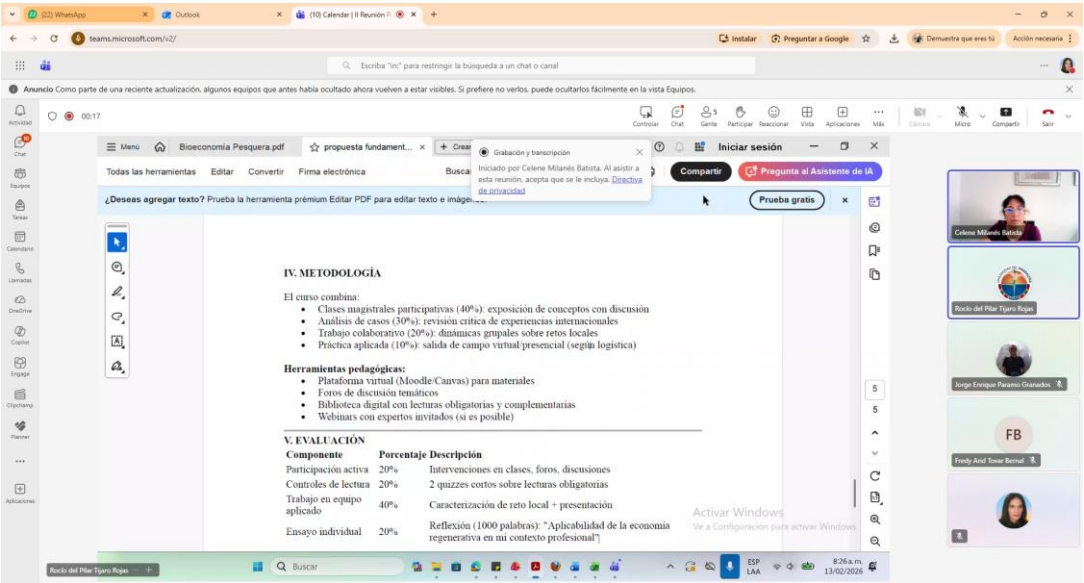
Durante el período reportado, el nodo de la Universidad del Magdalena participó de manera sostenida en las reuniones de trabajo convocadas por la coordinación de la Red para la construcción colectiva de un capítulo de libro. Estas sesiones, desarrolladas principalmente en modalidad virtual, permitieron acordar la estructura del texto, distribuir responsabilidades de escritura entre los nodos

participantes, definir el enfoque conceptual y establecer el cronograma de entregas.

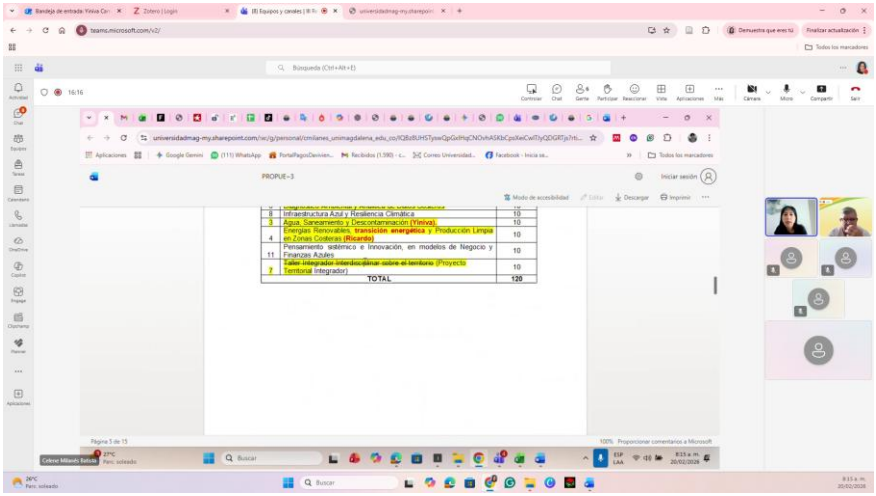
- Participación en reuniones del grupo ***Red FORCiClim Colombia (Primera reunión, 30 de enero de 2026)***



- Participación en reuniones del grupo ***Red FORCiClim Colombia (Segunda reunión, 13 de febrero de 2026)***



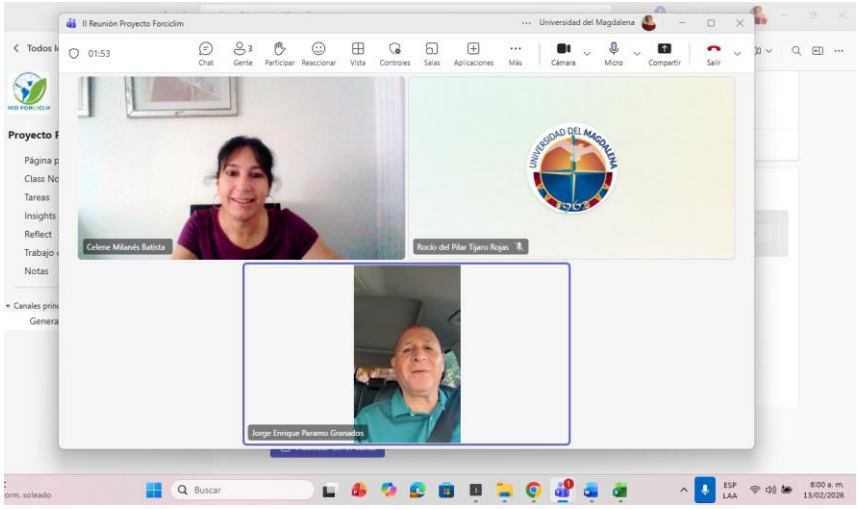
- Participación en reuniones del grupo ***Red FORCiClim Colombia (Tercera reunión, 20 de febrero de 2026)***

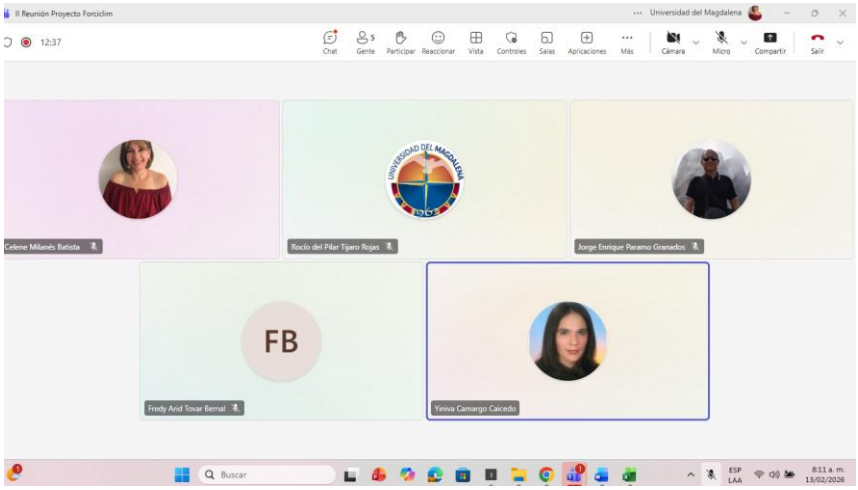


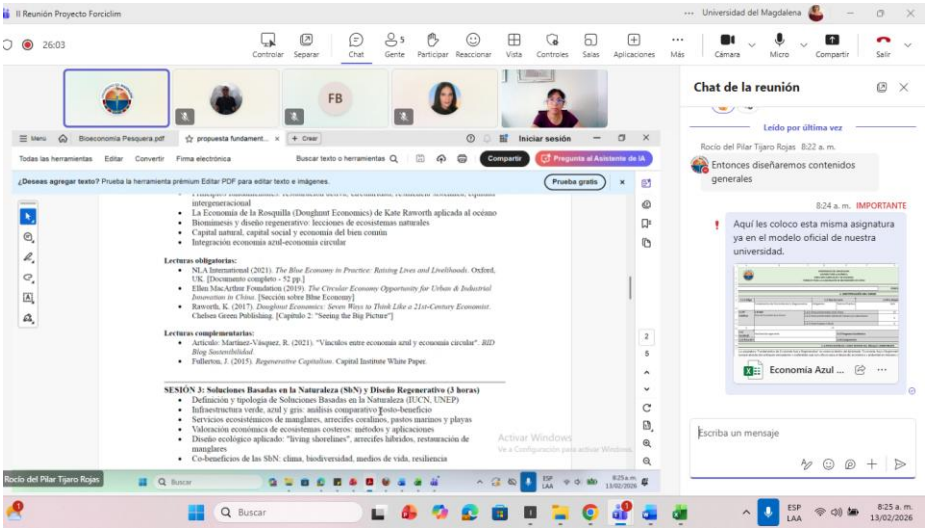
II reunión forciclim 2026 para avances del diplomado. Se aborada lo siguiente Entregables para la próxima reunión.

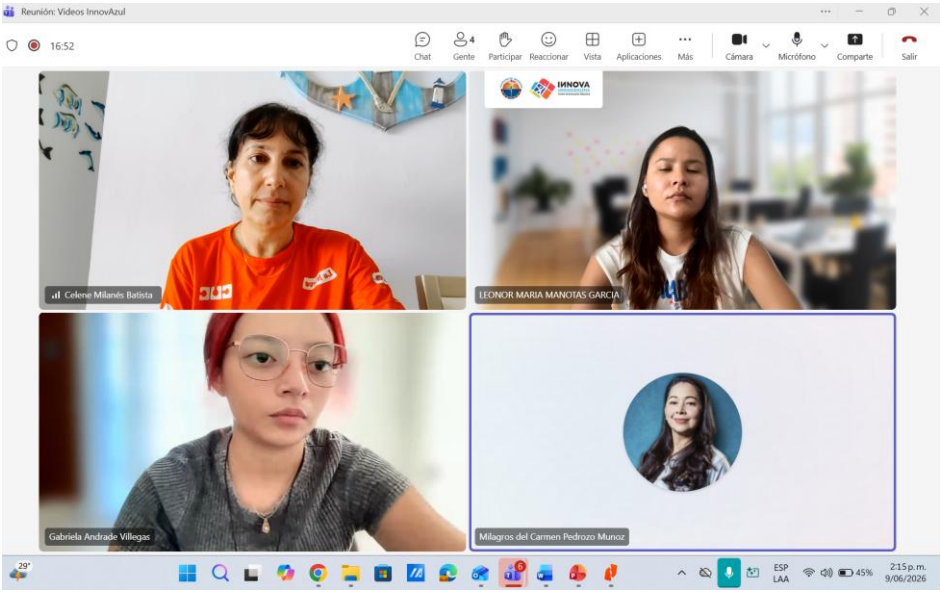
Agenda preliminar de actividades de la II Reunión Internacional Forciclim.
Syllabus del diplomado.
Propuesta oficial del diplomado diligenciada hasta la fecha.

Acuerdos:
1. Entrega de los capítulos finales del libro (15 de febrero).
2. Cada profesor diligenciará su syllabus.
3. Definir público objetivo al que se le impartirá el diplomado.
4. Definir que unidad académica centralizará el diplomado (Vicerrectoría de investigación o facultad de ingeniería).




II Reunión Proyecto Forciclim
Universidad del Magdalena
12:37
Celene Milanés Batista
Rocío del Pilar Tijaro Rojas
Jorge Enrique Peramo Granados
FB
Fredy Arid Tovar Bernal
Viviva Camargo Caicedo


II Reunión Proyecto Forciclim
Universidad del Magdalena
26:03
Chat de la reunión
Leído por última vez
Rocío del Pilar Tijaro Rojas 8:22 a. m.
Entonces diseñaremos contenidos generales
8:24 a. m. IMPORTANTE
Aquí les coloco esta misma asignatura ya en el modelo oficial de nuestra universidad.
Economía Azul ...
Escriba un mensaje
Bioeconomía Pesquera.pdf
Lecturas obligatorias:
Lecturas complementarias:
SESIÓN 3: Soluciones Basadas en la Naturaleza (SbN) y Diseño Regenerativo (3 horas)
Rocío del Pilar Tijaro Rojas


Reunión: Videos InnovAzul
16:52
Celene Milanés Batista
LEONOR MARIA MANOTAS GARCIA
Gabriela Andrade Villegas
Milagros del Carmen Pedrozo Munoz

Reunión del proyecto lunes 3 de agosto de 2026

Objetivo: coordinar acciones del Diplomado InnovAzul Caribe: Economía Azul Regenerativa y Desarrollo Territorial.

Verificar sugerencias del rector

Este nombre nos permite conectar el programa con la agenda de InnovAzul Caribe 2026 y, sobre todo, posicionarlo como la formación base del Distrito de Innovación Perla del Caribe para la Economía Azul y el Desarrollo Regenerativo.

Les comparto algunos ajustes estratégicos que sugiero incorporar:

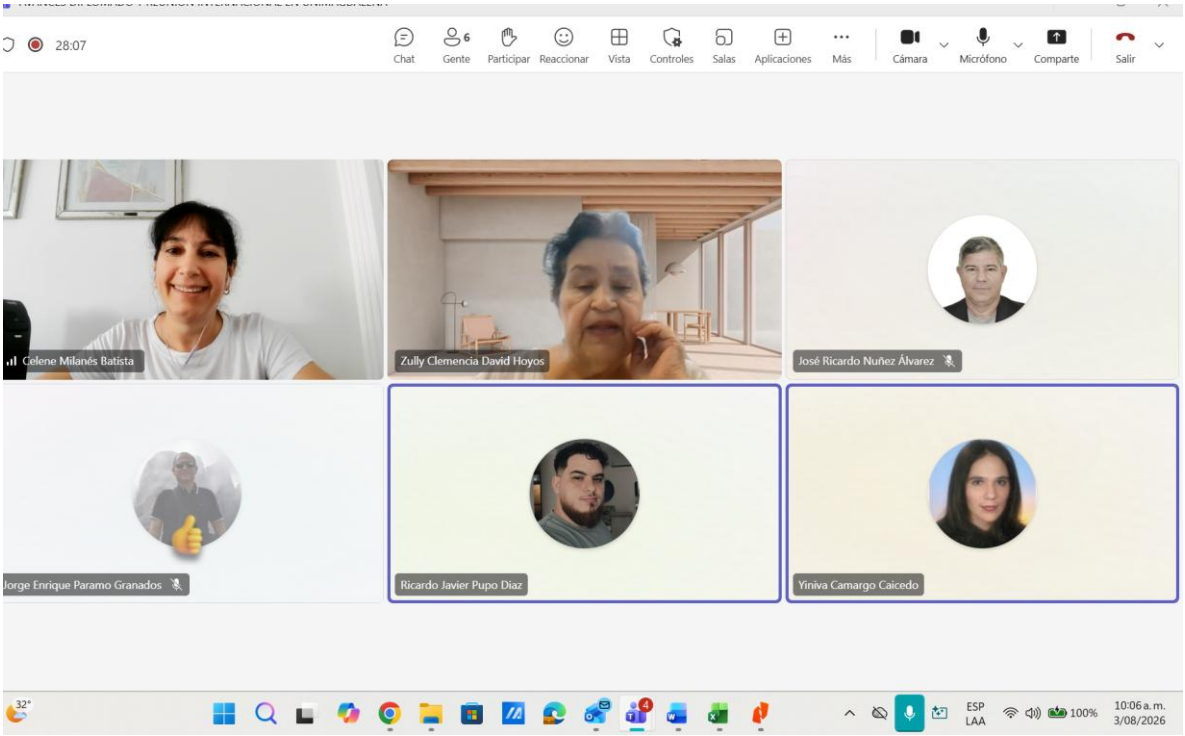
1. Integrar explícitamente los avances del proyecto Perla del Caribe, especialmente IncubAzul Caribe, el Portafolio de Oportunidades, la Zona Franca de Innovación en Economía Azul, el consorcio AL MAR y la ruta hacia InnovAzul Caribe 2026. **CELENE**
2. Incorporar el enfoque ALUNA IA como diferencial institucional, articulando inteligencia artificial territorial, datos oceánicos, monitoreo ambiental, soberanía tecnológica, justicia epistémica y diálogo con los saberes ancestrales. **CELENE Y RICARDO PUPO**
3. Reorganizar la estructura curricular en 120 horas, con **10 módulos de 12 horas cada uno**, para dar mayor coherencia entre duración, contenidos y producto final. **TODOS**
4. Fortalecer el componente de Economía Azul de Gunter Pauli/ZERI, pasando de una formación conceptual a una metodología aplicada de planes de oportunidad, modelos en cascada, múltiples flujos de valor, cero residuos y uso inteligente de los recursos locales. **FREDDY Y ROCIO**
5. Convertir el trabajo final en un Plan de Oportunidad Azul-Regenerativo, de manera que los mejores proyectos puedan conectarse con IncubAzul Caribe, cooperación internacional, regalías, alianzas público-privadas y el Banco de Proyectos del Distrito Perla del Caribe. **FREDDY Y ROCIO Y TODOS LOS DOCENTES-COORDINACION**
6. Ajustar el flyer para incluir la nueva denominación, duración total, logos institucionales y aliados, correo oficial, QR al formulario de interesados y una narrativa visual que incorpore no solo la costa, sino el sistema completo mar–ríos–ciénagas–Sierra Nevada–comunidades–innovación–IA. **JORGE ELIAS**

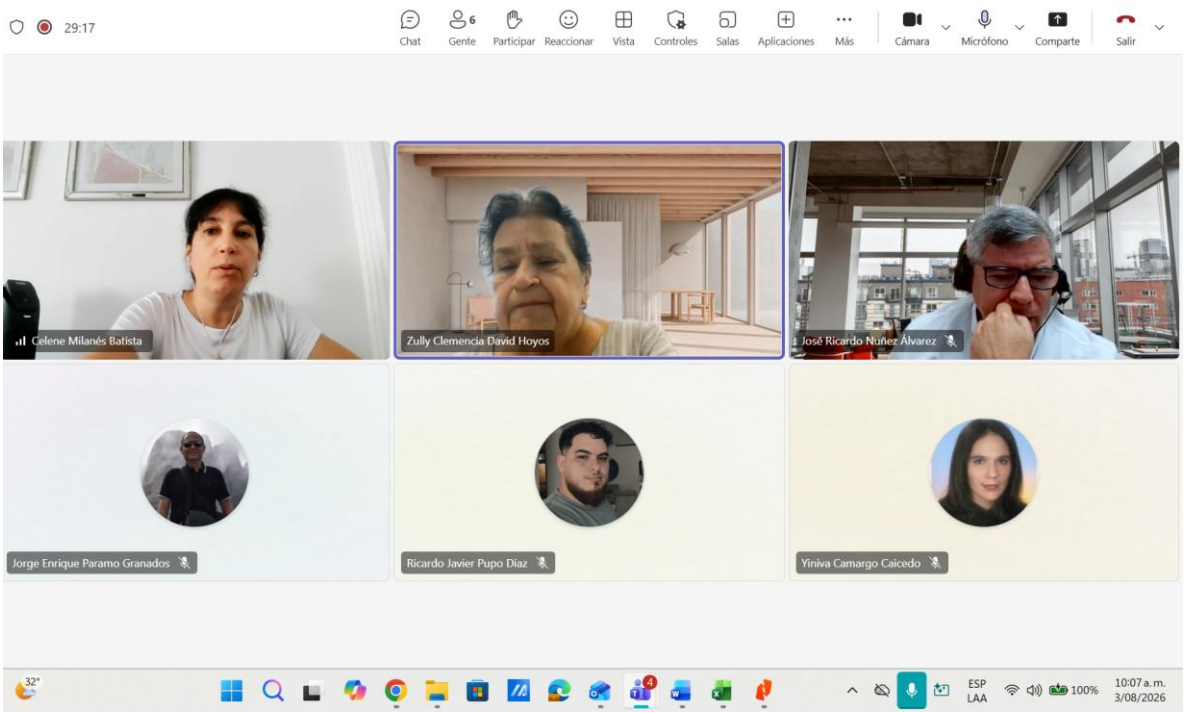
Mi invitación es que avancemos sobre esta versión consolidada, manteniendo y reconociendo el trabajo académico que ustedes han liderado, pero elevándolo a una propuesta estratégica institucional que se convierta en la **primera escuela de líderes azul-regenerativos del Caribe colombiano.**

Cuenten con todo mi respaldo para seguir afinando la propuesta y llevarla a aprobación por las instancias correspondientes. Este diplomado puede ser una puerta de entrada muy potente para activar capacidades, proyectos, alianzas y comunidades alrededor del Distrito de Innovación Perla del Caribe.

Con aprecio y gratitud,

ASIGNATURAS, NOMBRE Y PRESUPUESTO DIPLOMADO
Reunión FORCICLIM -PROGRAMA-
VIDEOS PARA GRABAR. YINIVA. RICARDO. CELENE
PARTICIPACION en actividades Y SALIDA DE CAMPO
Informes de proyecto. Envío para relatoría
HOTEL BEST WESTER PLUS

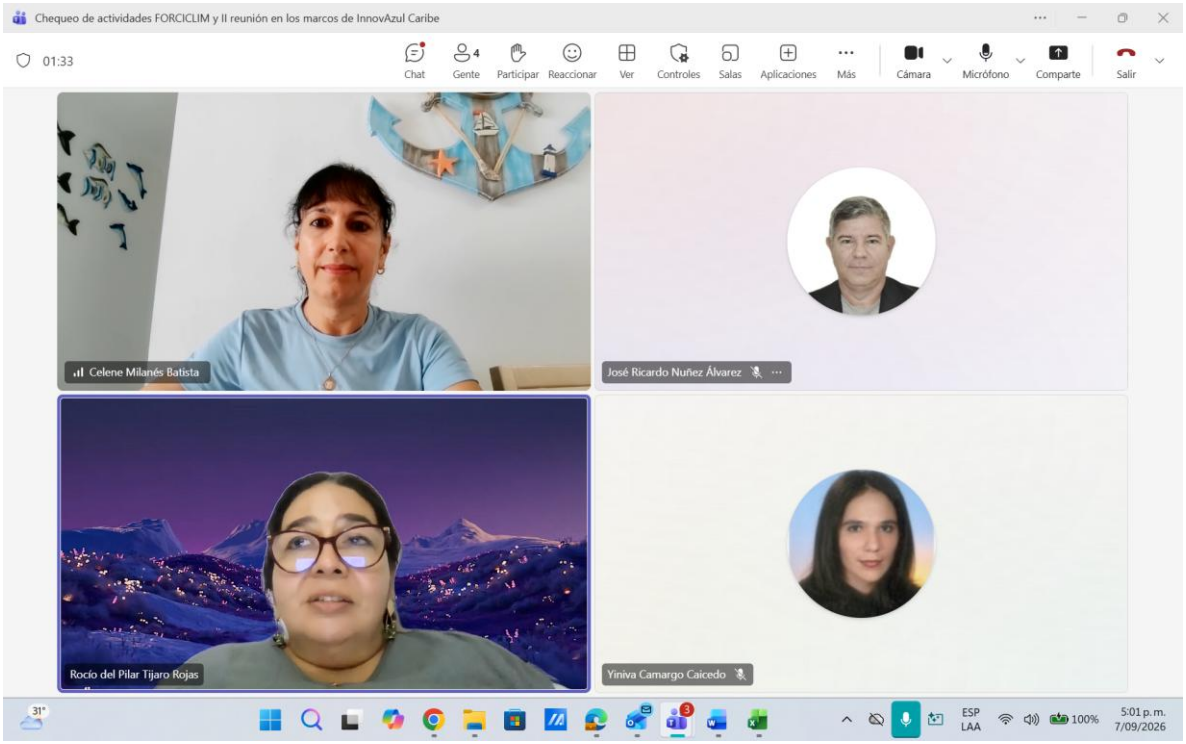


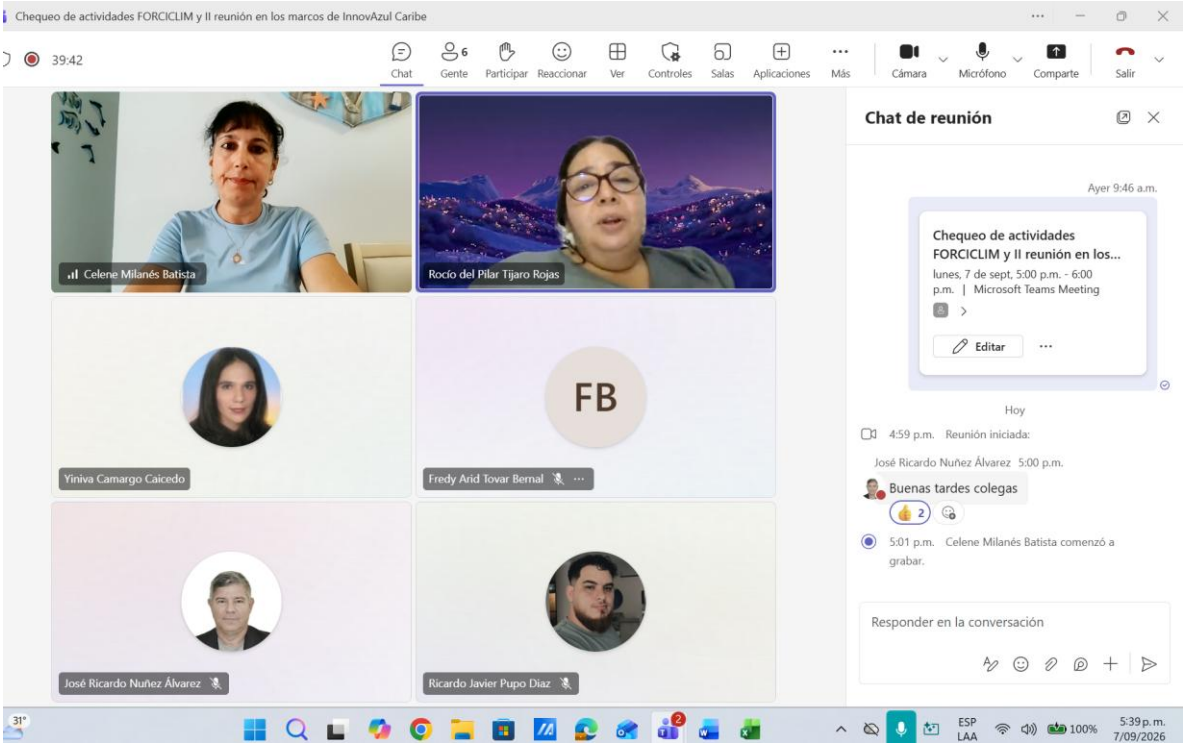


Reunión el proyecto con coordinacion central

Reunión equipoo forciclim nodo Unimagdalena

7 de septiembre de 2026 de 5 a 6 pm. Chequeamos la Agenda de la II Reunión Internacional FORCICLIM a desarrollarse en Santa Marta, Colombia, los días del 14 al 16 de sept 2026 y las actividades de InnovAzul Caribe dentro del proyecto.


Chequeo de actividades FORCICLIM y II reunión en los marcos de InnovAzul Caribe
01:33
Chat
Gente
Participar
Reaccionar
Ver
Controles
Salas
Aplicaciones
Más
Cámara
Micrófono
Comparte
Salir
Celene Milanés Batista
José Ricardo Nuñez Álvarez
Rocío del Pilar Tijaro Rojas
Yiniva Camargo Caicedo
ESP
LAA
100%
5:01 p.m.
7/09/2026


Chequeo de actividades FORCICLIM y II reunión en los marcos de InnovAzul Caribe
39:42
Chat
Gente
Participar
Reaccionar
Ver
Controles
Salas
Aplicaciones
Más
Cámara
Micrófono
Comparte
Salir
Celene Milanés Batista
Rocío del Pilar Tijaro Rojas
Yiniva Camargo Caicedo
FB
Fredy Arid Tovar Bernal
José Ricardo Nuñez Álvarez
Ricardo Javier Pupo Diaz
Chat de reunión
Ayer 9:46 a.m.
Chequeo de actividades FORCICLIM y II reunión en los...
lunes, 7 de sept, 5:00 p.m. - 6:00 p.m. | Microsoft Teams Meeting
Editar
Hoy
4:59 p.m. Reunión iniciada:
José Ricardo Nuñez Álvarez 5:00 p.m.
Buenas tardes colegas
5:01 p.m. Celene Milanés Batista comenzó a grabar.
Responder en la conversación
ESP
LAA
100%
5:39 p.m.
7/09/2026

Definición de participantes en actividades de salidas de campo días 16 y 19 de septiembre

DOCENTE	CÉDULA O PASAPORTE
1. Nereyda Emelia Moya Padilla	E496976
2. Ángel Ramón Moreira González	E532983
3. Rita De Cássia Franco Rego	FS 136128
4. Marco Alberto Álvarez Galvez	A9894334
5. Fredy Arid Tovar Bernal	94.512.543
6. Yiniva Camargo Caicedo	32.770.239
7. José Ricardo Núñez Álvarez	853471
8. Celene Milanés Batista	631.386
9. Jhoseph Javier Candanoza Arce	1082859175
10. Jorge Mario Torres Fernández	1004367201

El aporte del nodo Unimagdalena se orientó a incorporar dos capítulos de libro, uno de ellos analizando la perspectiva de los sistemas socioecológicos marino-costeros del Caribe colombiano y el enfoque étnico-diferencial y de género en la formación de capacidades frente al cambio climático.

Ficha del producto

Título del capítulo	*Estilos de aprendizajes y experiencias en la formación de capacidades en temas de cambio climático y desarrollo sostenible desde la Universidad del Magdalena*
Libro / obra colectiva	*Cambio Climático, Experiencias y Enfoques Integradores para la formación de capacidades innovadoras, Regina Célia de Oliveira, María Elena Castellanos González, Nereyda Emelia Moya Padilla*
Editorial y sello	*Consequencia*
Autores del nodo	*Celene Milanés, José Ricardo Núñez, Jorge Elías y Rocío Tíjaro.*

Estado actual	*Publicado*

Elaboración del segundo capítulo para el **libro: Cambio climático: experiencias y enfoques integradores para la formación de capacidades innovadoras.** Título propuesto: “Sierra Nevada El Cocuy – Güicán: marco técnico-pedagógico para el monitoreo integral de glaciares ecuatoriales” (envío 30 de abril al grupo ***Red FORCiClim Colombia)***

Libro: Cambio climático: experiencias y enfoques integradores para la formación de capacidades innovadoras

Capítulo: Sierra Nevada El Cocuy – Güicán: marco técnico-pedagógico para el monitoreo integral de glaciares ecuatoriales

Fredy Arid Tovar Bernal, ORCID: 0000-0002-3813-2258, Docente Programa Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. E-mail: ftovar@unimagdalena.edu.co

Jorge Luis Ceballos Lievano, ORCID: 0009-0009-1464-752X, Profesional Especializado, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM, Bogotá, Colombia. E-mail: jceballos@ideam.gov.co

Yiniva Camargo Caicedo, ORCID: 0000-0002-5641-1939, Docente Programa Ingeniería Ambiental y Sanitaria, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. E-mail: ycamargo@unimagdalena.edu.co

1. Introducción

La crisis climática contemporánea exige enfoques educativos capaces de articular el conocimiento científico, la apropiación tecnológica, la lectura territorial y la acción colectiva. En este contexto, la formación de capacidades innovadoras no puede limitarse a la transmisión de conceptos sobre el cambio climático, sino que debe promover competencias para observar, interpretar, comunicar y tomar decisiones ante las transformaciones ambientales que afectan a los ecosistemas y las comunidades. La Red FORCiClim-CYTED, concebida para fortalecer capacidades innovadoras en distintos niveles educativos y promover una ciudadanía consciente y activa frente al cambio climático desde enfoques integradores, ofrece un marco pertinente para desarrollar propuestas pedagógicas situadas, interdisciplinarias y orientadas a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) (Brundiers et al., 2021; CYTED, 2025; Leal Filho, 2020; UNESCO, 2020, 2022; Wiek et al., 2011).

La criósfera de alta montaña constituye uno de los sistemas más sensibles a los cambios del clima global. La disminución de la nieve, el adelgazamiento de los glaciares, la elevación de la línea de equilibrio y la fragmentación de los cuerpos de hielo son procesos ampliamente documentados en regiones montañosas, con efectos en la disponibilidad hídrica, los ecosistemas, los riesgos naturales, el turismo, los valores culturales y los medios de vida. El informe especial del IPCC sobre océano y criósfera reconoce que las zonas de alta montaña enfrentan impactos concatenados que requieren información robusta, adaptación anticipatoria, gobernanza integrada y capacidades locales para responder a cambios acelerados (Braun et al., 2019; Hugonnet et al., 2021; IPCC, 2019, 2021; Zemp et al., 2019).

y a señales interanuales asociadas a El Niño-Oscilación del Sur (ENSO). Por ello, su dinámica no puede comprenderse únicamente a partir de la temperatura del aire, sino también a partir de una lectura integrada del balance energético, la precipitación, la nubosidad, la exposición de laderas, la topografía y las interacciones con los ecosistemas de páramo y subpáramo (Ceballos et al., 2006; Ceballos et al., 2012; IDEAM, 2023; Kaser, 1999; Rabatel et al., 2013; Vuille et al., 2008).

La Sierra Nevada El Cocuy–Güicán constituye uno de los complejos glaciares ecuatoriales más relevantes de Colombia por su función hidrológica, su valor ecosistémico y cultural y su rol como “sentinela” del cambio climático en alta montaña. El macizo se localiza en la Cordillera Oriental de los Andes colombianos y alberga remanentes glaciares de alta montaña asociados al Parque Nacional Natural El Cocuy, con relevancia para las subcuencas que drenan hacia los sistemas Magdalena y Orinoco. A la vez, sus paisajes de alta montaña, rutas autorizadas, lagunas, morrenas, frentes glaciares y cambios visibles en la cobertura de nieve y hielo ofrecen condiciones excepcionales para desarrollar experiencias de aprendizaje basadas en problemas reales, observación directa, análisis geoespacial y comunicación del riesgo (IDEAM, 2023, 2024/2025; López-Moreno et al., 2022; Parques Nacionales Naturales de Colombia, s. f.).

El monitoreo integral de estos glaciares puede convertirse en una estrategia pedagógica de alto valor para la formación climática. La observación de la Tierra, las mediciones *in situ*, la foto-repetición, el uso de bases de datos abiertas, la analítica reproducible en R y QGIS y la construcción de indicadores de riesgo y adaptación permiten que estudiantes, docentes, jóvenes investigadores, guardaparques, comunidades y tomadores de decisiones se aproximen al cambio climático como un fenómeno medible, territorial y socialmente relevante. Esta perspectiva coincide con la educación para el desarrollo sostenible (22) promueve el pensamiento sistémico, la anticipación, la colaboración, la [illegible]on transformadora y la capacidad de tomar decisiones informadas en contextos complejos (Morris, 2020; UNESCO, 2020, 2022; Wilkinson et al., 2016).

En coherencia con el proyecto *“Formación de capacidades innovativas ante los efectos del cambio climático con impactos en los ODS, desde enfoques integradores: Red FORCiClim”*, este capítulo propone un marco técnico-pedagógico para el monitoreo integral de los glaciares ecuatoriales de la Sierra Nevada El Cocuy-Güicán, tomando el nevado como caso de estudio para articular ciencia, educación, innovación y gobernanza territorial. El enfoque integra herramientas de teledetección, observación de campo, análisis reproducible, comunicación del riesgo y ciencia abierta, con el propósito de contribuir a la formación de capacidades climáticas vinculadas a los ODS 4, 6, 11, 13 y 17 (CYTED, 2025; IPCC, 2019, 2021; Naciones Unidas, 2015).

2. Marco conceptual técnico-pedagógico

El marco conceptual técnico-pedagógico corresponde a una arquitectura de formación que parte de la necesidad de comprender los glaciares ecuatoriales no solo como objetos de estudio físico, sino también como escenarios formativos para la construcción de capacidades climáticas. Desde esta perspectiva, la Sierra Nevada El Cocuy–Güicán se

Re: Capítulos libro Forciclim Nodo Colombia- Unimagdalena

Desde Regina Celia de Oliveira <regina5@unicamp.br>
Fecha Lun 4/05/2026 5:51
Para Celene Milanés Batista <cmilanes@unimagdalena.edu.co>

¡Buenos días!

Muchísimas gracias por enviar los artículos para el libro.

Un abrazo, Regina

Em qui., 30 de abr. de 2026 às 21:54, Celene Milanés Batista <cmilanes@unimagdalena.edu.co> escreveu:

Estimada profesora Regina

Cordial saludo.

Cumpliendo el deadline de nuestra entrega de capítulos de libro, le adjuntamos nuestros compromisos. Queremos agradecerle la posibilidad de hacernos parte de este producto, y esperamos con ansias poder realizar el lanzamiento oficial de este libro en los marcos de nuestra II reunión de proyecto, y del Innovazul Caribe aquí en Santa Marta, Colombia.

Capítulo-Libro FORCICLIM-Milanes et al 2026-OK 30042026.docx
Capítulo de libro Sierra Nevada El Cocuy versión final.docx

Con el cariño de siempre,

4.2. Otras publicaciones del proyecto

Desarrollo sostenible en las ciencias marino-costeras: aportes desde la formación doctoral y redes de colaboración internacional / Compiladores: Celene Milanés Batista, Camilo M. Botero

Barranquilla: Editorial Universitaria de la Costa, 2026.

205 páginas; ilustraciones, tablas
Incluye referencias bibliográficas

ISBN Digital: 978-628-97180-5-8

Desarrollo sostenible
Ciencias marinas
Zonas costeras
Redes de colaboración internacional

Como citar el libro:
Milanés Batista, C., y Botero, C. (Eds). (2026). *Desarrollo sostenible en las ciencias marino-costeras: aportes desde la formación doctoral y redes de colaboración internacional*. Educosta

This work is the intellectual property of its authors, and the publishing rights have been legally transferred to the publisher. Partial or total reproduction by any means is prohibited without the written permission of the copyright holder ©.

Libro

Milanés Batista, C., y Botero, C. (Eds). (2026). Desarrollo sostenible en las ciencias marino-costeras: aportes desde la formación doctoral y redes de colaboración internacional. Educosta, Editorial Universitaria de la Costa. 205 páginas; ISBN Digital: 978-628-97180-5-8

Capítulos de libro:

1. *Herrera Leal, J.F., y Milanés Batista, C. (2026). El método ASAS: una herramienta para el fortalecimiento de la gobernanza marítima en playas turísticas. En Milanés Batista, C., y Botero, C. (Eds)., Desarrollo sostenible en las ciencias marino-costeras: aportes desde la formación doctoral y redes de colaboración internacional (pp. 103-139). Educosta.*
2. *Hoyos, Z., Milanés Batista, C. y Szlafsztein, C. (2026). Reflexiones para el diseño de una metodología prospectiva para el ordenamiento territorial de Santa Marta: una aproximación desde la zona marino-costera. En Milanés Batista, C., y Botero, C. (Eds)., Desarrollo sostenible en las ciencias marino-costeras: aportes desde la formación doctoral y redes de colaboración internacional (pp. 141-179). Educosta.*

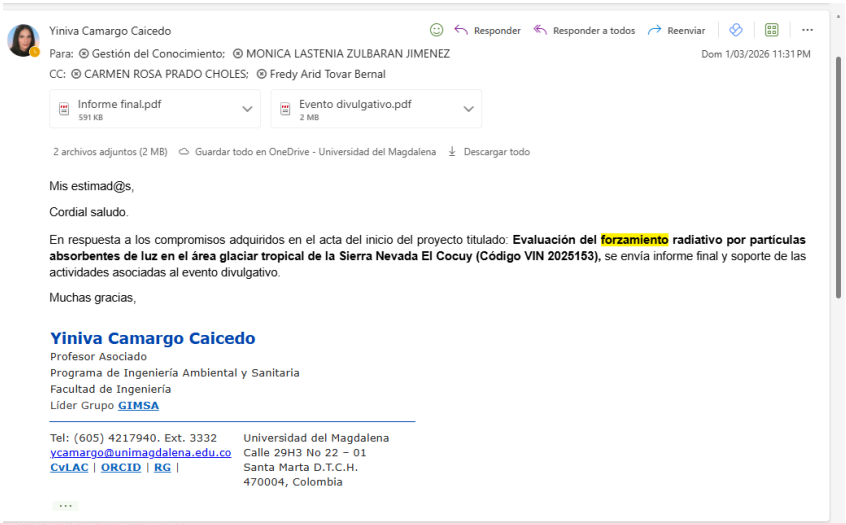
Artículos

- David Hoyos, Z., Zielinski, S., & Batista, C. M. (2026). Diagnosis of Multiscalar Prospective Planning in Santa Marta: Gaps and Opportunities for Coastal-Marine Governance. *Water*, *18*(3), 359. https://doi.org/10.3390/w18030359

- Nuñez-Alvarez, José R., Moreno-Rocha, Christian M., Taborda-Giraldo, John A., Robles-Algarín, Carlos A., Strategic Criteria for the Formulation of Economic and Energy Policies in Colombian Agriculture: A Renewable Energy–Based Approach, International Journal of Energy Research, 2026, 9933262, 22 pages, 2026. https://doi.org/10.1155/er/9933262

4.3. Proyecto de investigación *"Evaluación del forzamiento radiativo por partículas absorbentes de luz en el área glaciar tropical de la Sierra Nevada El Cocuy".* Rol: Líder de proyecto (Acta de inicio: 01 de septiembre de 2025)

- Evidencia del envío de informe final y evento divulgativo a la Vicerrectoría de Investigación de acuerdo con la fecha de entrega según acta de inicio



Yiniva Camargo Caicedo

Responder | Responder a todos | Reenviar

Para: Gestión del Conocimiento; MONICA LASTENIA ZULBARAN JIMENEZ

Dom 1/03/2026 11:31 PM

CC: CARMEN ROSA PRADO CHOLES; Fredy Arid Tovar Bernal

Informe final.pdf 591 KB

Evento divulgativo.pdf 2 MB

2 archivos adjuntos (2 MB) Guardar todo en OneDrive - Universidad del Magdalena Descargar todo

Mis estimad@s,

Cordial saludo.

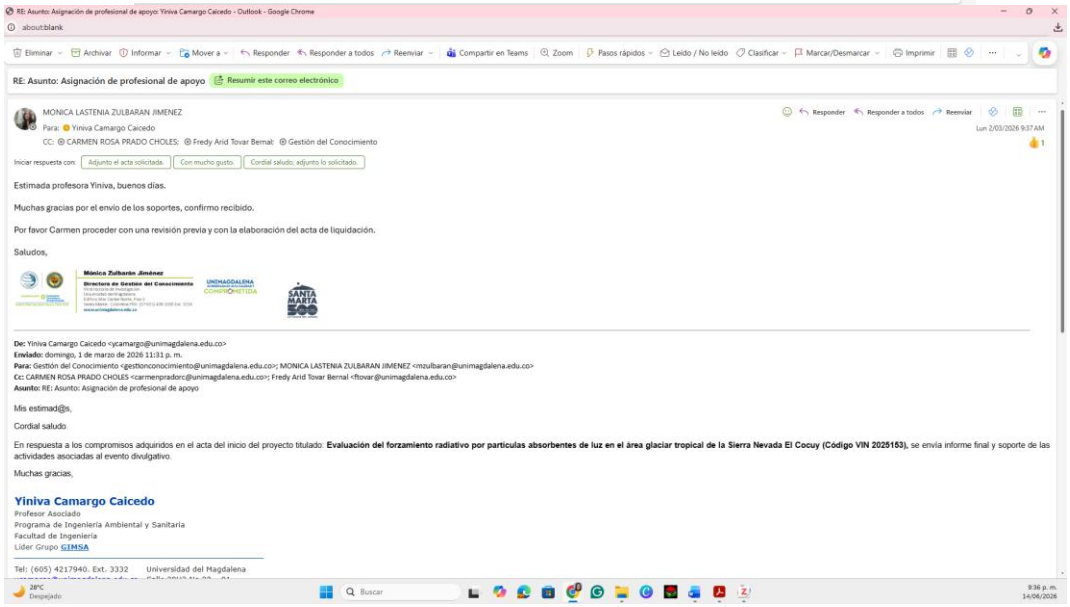
En respuesta a los compromisos adquiridos en el acta del inicio del proyecto titulado: **Evaluación del forzamiento radiativo por partículas absorbentes de luz en el área glaciar tropical de la Sierra Nevada El Cocuy (Código VIN 2025153),** se envía informe final y soporte de las actividades asociadas al evento divulgativo.

Muchas gracias,

Yiniva Camargo Caicedo
Profesor Asociado
Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Facultad de Ingeniería
Líder Grupo GIMSA

Tel: (605) 4217940. Ext. 3332
ycamargo@unimagdalena.edu.co
CvLAC | ORCID | RG |

Universidad del Magdalena
Calle 29H3 No 22 – 01
Santa Marta D.T.C.H.
470004, Colombia



RE: Asunto: Asignación de profesional de apoyo

MONICA LASTENIA ZULBARAN JIMENEZ

Para: Yiniva Camargo Caicedo

CC: CARMEN ROSA PRADO CHOLES; Fredy Arid Tovar Bernal; Gestión del Conocimiento

Estimada profesora Yiniva, buenos días.

Muchas gracias por el envío de los soportes, confirmo recibido.

Por favor Carmen proceder con una revisión previa y con la elaboración del acta de liquidación.

Saludos,

Tesis Doctoral concluida: "Plan de Ordenamiento Territorial de Santa Marta: un enfoque Prospectivo Multiescalar para la Gobernanza y la Protección Marino-Costera"," de la estudiante Zully Clemencia David Hoyos, para optar al Grado de Doctor del programa DOCTORADO EN DESARROLLO SOSTENIBLE, Universidad de la Costa-Unimagdalena

4.4. Diplomado: "InnovAzul Caribe: Economía Azul Regenerativa y Desarrollo Territorial"

Como parte del componente formativo de la Red, el nodo Unimagdalena avanzó en el diseño de un diplomado dirigido a fortalecer capacidades en la comunidad académica y en actores territoriales. La propuesta se formuló inicialmente sobre

la temática de cambio climático, en correspondencia directa con el objeto de la Red, y posteriormente fue reorientada hacia la economía circular (azul y regenerativa). La reorientación del diplomado hacia la economía circular responde a la necesidad de ofrecer a los participantes una entrada operativa y aplicada a la acción climática. La economía circular conserva el marco conceptual del cambio climático —mitigación, adaptación y transición justa— y lo traduce en decisiones concretas sobre materiales, residuos, cadenas de valor y modelos de negocio, lo que amplía su pertinencia para el sector productivo, las entidades territoriales y las comunidades del Caribe colombiano. Además, permite articular la oferta formativa con la agenda de economía azul que estructura INNOVAZUL Caribe 2026, escenario elegido para su lanzamiento.

Ficha técnica del diplomado

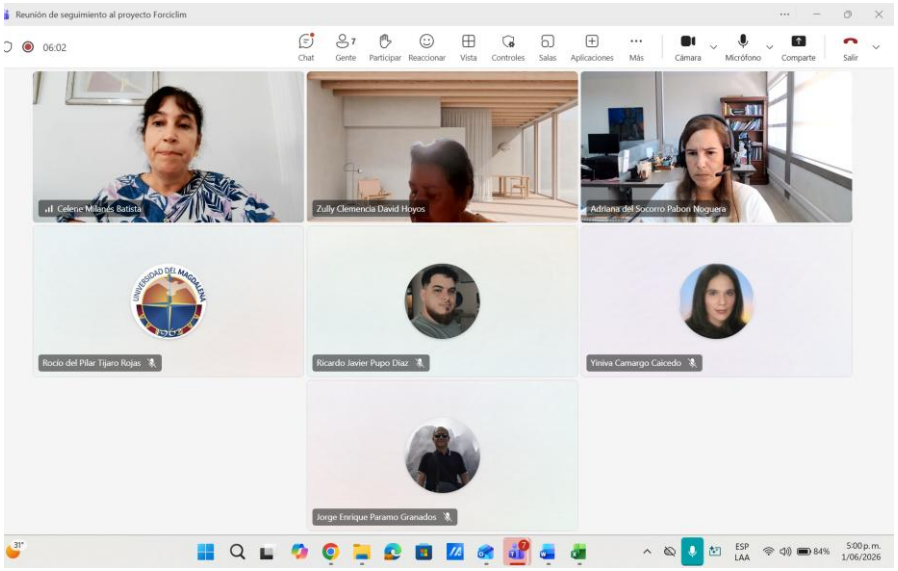
Denominación	*Economía Azul y Regenerativa para Territorios Marino-Costeros*
Temática	*Economía Circular (reorientación de la propuesta inicial en cambio climático)*
Unidad académica responsable	*Centro de Innovación y Emprendimiento – CIE de la Vicerrectoría de Investigación*
Intensidad horaria	*120 créditos*
Modalidad	*Virtual*
Dirigido a	*Público en general*
Módulos	*A cargo del módulo Negocios Azules y Estrategias de financiamiento para Territorios Costeros y co-ejecuta el módulo de Fundamentos de la Economía Azul y Regenerativa*
Docentes de la Red vinculados	*Fredy Tovar, Yiniva Camargo, Celene Milanés, José Núñez, Rocío Tíjaro*
Certificación	*Universidad del Magdalena*
Escenario de lanzamiento	*INNOVAZUL Caribe 2026, Universidad del Magdalena*
Fecha prevista de lanzamiento	*16 de septiembre de 2026*
Estado del trámite institucional	*Aval de la VIN*

Flyer inicial con Propuesta preliminar del diplomado

Evidencias de avances sobre la confección del Diplomado de "Economía Azul Regenera va para Territorios Marino-Costeros del Caribe Colombiano"

Reunión Forciclim para coordinación de Diplomado economía azul y participación de investigadores del proyecto en los marcos de InnovAzul caribe. Agenda preliminar.

Día: 1 de junio de 2026 a las 5 pm



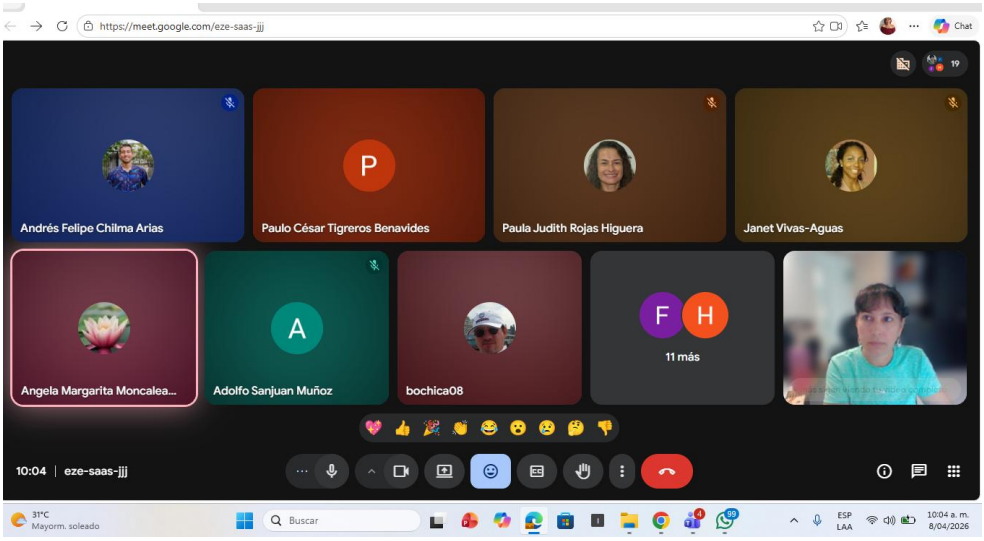
4.5.Ponencias y eventos

El nodo FORCILIM UNIMAGDALENA participó con cinco ponencias en el XX Semanario De Ciencia Y Tecnología Del Mar SENALMAR 2026. En este evento la Dra. Celene de conjunto con sus dos semilleros Anfibios presentaron dos interesantes trabajos de investigación como productos del proyecto. La citada docente también formó parte del comité organizador de dicho evento liderando la coordinación de una sala. Paralelamente gestionó la impartición del curso internacional denominado: “Soluciones basadas en la naturaleza, integración de la ciencia y el conocimiento local para el desarrollo de la resiliencia costera”, del cual también fue alumna. El profesor Jose Ricardo también participo en el curso y presento una ponencia oral.

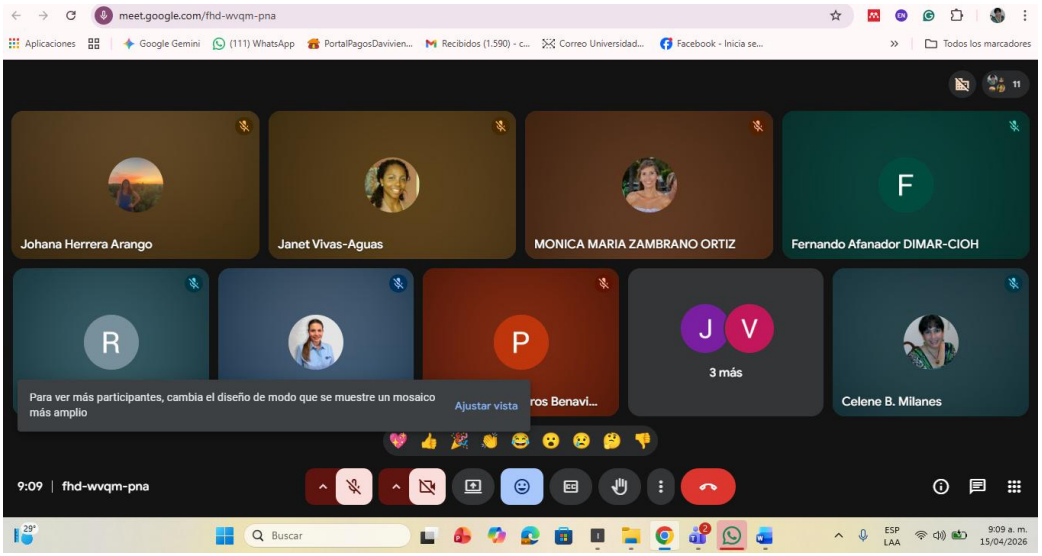
A continuación, se muestran las evidencias de socialización de resultados en el evento divulgativo realizado el día 25 de febrero de 2026:

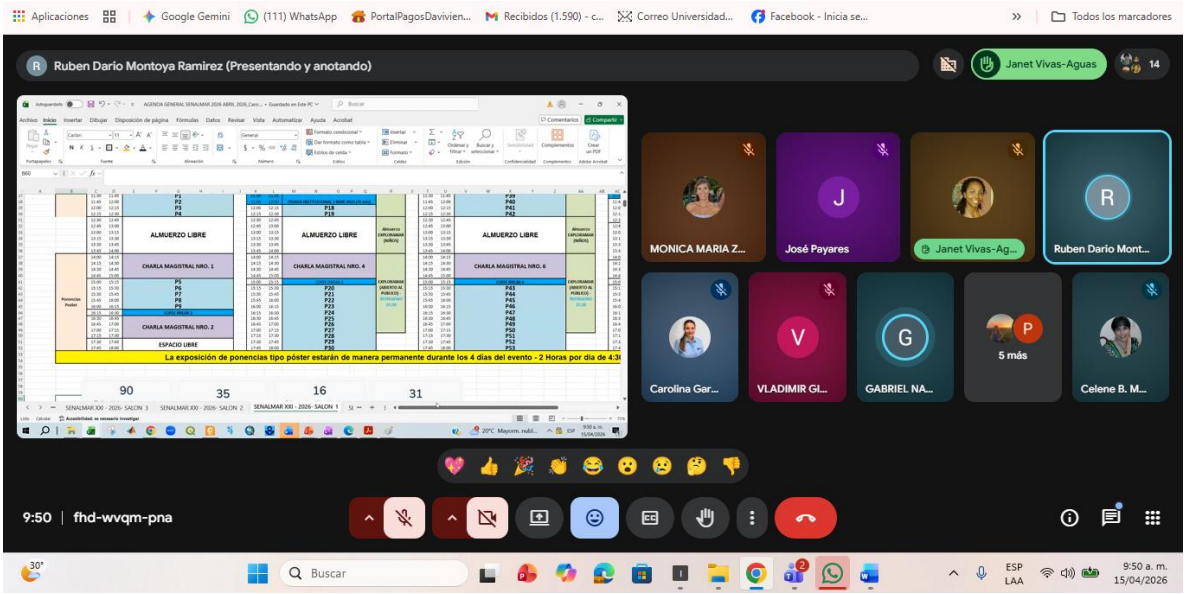
. Evidencia de participación en Senalmar

Reunión comité científico SENALMAR. Día: 8 de abril de 2026 de 10 a 11 am



Reunión comité científico Senalmar.
Asunto: Crear la agenda científica del evento
Día:15 de abril de 2026 de 9 a 11 am





Aval de una de las ponencias aceptadas en el evento

Gmail

Celene B. Milanes <celenemilanes@gmail.com>

¡Tu resumen para SENALMAR ha sido aprobado en SENALMAR 2026!

Notificación de SenalMar <info@itechvirtual.com> 13 de abril de 2026 a las 20:21
Para: celenemilanes@gmail.com
Cc: mailing@itech.com.co

SENALMAR
Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar

Estimado/a Celene Milanés Batista
Título de ponencia: PERSPECTIVAS DE LA CIENCIA MARINO-COSTERA: TENDENCIAS CIENCIOMÉTRICAS Y DEL TRABAJO EN REDES PARA LA FORMACIÓN DOCTORAL EN TEMAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Nos complace informarte que tu ponencia ha sido aprobada en la modalidad **Oral**.

Observaciónes:
Estimada Celene,
Gracias por enviar su propuesta a la línea Cultura y educación ambiental marina y costera. El resumen presenta un trabajo riguroso y bien fundamentado en torno al análisis cienciométrico y de redes de conocimiento en el campo del Manejo Integrado de Zonas Costeras y el desarrollo sostenible. Su aplicación en procesos de formación doctoral constituye un aporte relevante para el fortalecimiento de capacidades en educación superior. En este sentido, la propuesta puede considerarse pertinente dentro de la línea, en tanto aborda procesos de formación avanzada vinculados a temas marino-costeros.
Se sugiere fortalecer la conexión explícita con la educación ambiental, precisando cómo estos ejercicios de análisis y formación contribuyen al desarrollo de competencias orientadas a la sostenibilidad, la toma de decisiones o la comprensión de problemáticas ambientales costeras. Asimismo, sería valioso hacer más visible el vínculo entre los resultados del análisis cienciométrico y su impacto en la formación de profesionales capaces de incidir en la gestión ambiental de los litorales.

Para más información sobre el evento, consulta la página web de Senalmar: https://senalmar.com/

¡Esperamos verte en SENALMAR!

Comité Organizador SenalMar "El mar que nos une"

© SenalMar. Todos los derechos reservados.

I. DATOS DE LA MOVILIDAD

Facultad(es) a la que tributa la movilidad: Facultad de Ingeniería
Programa(s) al que tributa la movilidad: Ingeniería marino-costera
Fecha de inicio de la movilidad: 02/05/2026
Fecha final de la movilidad: 09/05/2026
Duración total de la movilidad *(en días)**: 8 días***

RESOLUCIÓN N° 0328 DE 2026 "Por la cual se confiere comisión de servicios y se otorgan viáticos y gastos de viaje a un (01) profesor de planta para que participe en un evento de reconocida trascendencia"

II. EVALUACIÓN INTEGRAL DE LA ACTIVIDAD

Describa las actividades realizadas en el marco del evento académico:
Reuniones de coordinación del evento

Informe de viaje para participación de Profesora de Planta Celene Milanés Batista, del 01 al 09 de mayo de 2026 para permitir su desplazamiento a la ciudad de Medellín (Antioquia), para apoyar su participación como ponente en el evento denominado: "XXI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar", en marco de la convocatoria para apoyar la participación de profesores en eventos de reconocida trascendencia con el fin de divulgar resultados de actividades de CTeI.

Del **01 al 09 de mayo de 2026** se realizó una visita académica hacia la universidad de Medellín, departamento de Antioquia para participar a partir del día 2 de mayo en el curso internacional denominado: “Soluciones basadas en la naturaleza, integración de la ciencia y el conocimiento local para el desarrollo de la resiliencia costera”, Ver Foto 1.

Foto 1. Flyer promocional del curso de SbN auspiciado por la CCO y Unimagdalena.

Link de promoción del curso: https://www.facebook.com/comision.deloceano/posts/los-cursos-de-senalmar2026-ya-est%C3%A1n-aqu%C3%AD-prep%C3%A1rate-para-aprender-conectar-y-crec/1408295387994555/

Este curso fue impartido por la profesora Dra. Filomena Cardoso de la Universidad de Aveiro del 2 al 4 de mayo de 2026. Y está siendo certificado por nuestra Universidad del Magdalena a través de la dirección de Posgrados de la Facultad de Ingeniería. https://www.instagram.com/p/DX2RHTFGt5b/?img_index=1

Perfil semillero Anfibio:
https://www.instagram.com/p/DX2RHTFGt5b/?img_index=1

Fotos 2 -4. Evidencia de curso en sala

Posteriormente el día 5 de mayo y hasta el día 8 la profesora participó en calidad de comité organizador en el citado evento y presentando 5 ponencias en calidad de autora y coautora. Los trabajos presentados se relacionan a continuación. Todas las ponencias fueron presentadas en el Área temática: Gestión, marcos legales y gobernanza de zonas marino-costeras.

1. ¿Dónde termina la arena y comienza la gobernanza?: Desafíos para gestionar sosteniblemente las playas colombianas. Autores: Dariana Isabel Machado Castila, Beder, Valerie Herrera, Henrique Campos, Celene Milanés Batista.
2. Evaluación del riesgo por erosión costera mediante Cera 2.0 en el distrito de Santa Marta Colombia. Autores: Jorge Mario Torres Fernández, Joseph, Henrique Campo, Celene Milanés,
3. Ecosistema de políticas públicas marino costeras y oceánicas en Colombia: Evidencia científica y lecciones aprendidas para la formulación y la exigibilidad: Estudio de caso. Autores: Roberto Enrique Lastra Mier, Daniel, Alejandro, Andrés Ososrio, Celene Milanés, Paula Judith.

4. Perspectivas de la ciencia marino-costera: tendencias cienciométricas y del trabajo en redes para la formación doctoral en temas de desarrollo sostenible. Autores: Celene Milanés Batista y Mateo Botero.

Fotos 5 y 6. Presentación en una de las ponencias como ponente.

La docente Milanés también colaboró con la delegación de Semillero Anfibio integrada por más de 15 estudiantes y profesores los cuales estuvieron participando en el evento. Cinco de ellos participaron como ponentes orales en el Senalmar bajo su completa dirección.

Fotos 7 y 8. Delegación de semilleros representando a Unimagdalena

Durante el evento también se estrechó relación con profesiones de la ESPOCH Sede Orellana, permitiendo operacionalizar el convenio internacional ESPOCH-Unimagdalena mediante la participación de 3 docentes en la sala que coordinó la profesora sobre Gestión, gobernanza y marcos legales.

Foto 9. Delegación de la EPSOCH y miembros del proyecto Galápagos. Presentación de poster sobre acceso y accesibilidad en playas de este archipiélago.

Paralelamente la Dra. Celene Milanés en el marco de esta estancia realizó visitas, reuniones y charlas técnicas enmarcadas dentro del Proyecto de investigación denominado “Presiones antrópicas en las Islas Galápagos: Diagnóstico sobre salud y dinámica en ecosistemas frágiles”. Este proyect es coordinado por la citada docente.

Se realizó una charla conversatorio con investigadores de CEMARIN para presentarnos al nuevo director y trazar la ruta de trabajo de este prestigioso centro de investigación con sus instituciones afiliadas.

Fotos 10. Investigadores Cemarin reunidos en los marcos de Senalmar

Finalmente se visita el laboratorio simulador de oleaje, en la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín. Único de su tipo en el país. Esta visita se realiza con los estudiantes semilleros y con profesores de Unimagdalena.

Fotos 11. Visita al simulador de oleaje.

Evidencias de la participación de la docente en las actividades referidas puede ser consultadas en los siguientes links
Perfil DIMAR: https://www.facebook.com/reel/973500612098086
Perfil Facebook docente: facebook.com/reel/1659730971839018/?s=single_unit
https://www.facebook.com/photo/?fbid=10163832556493930&set=pcb.10163832588488930
Perfil Instagram docente: https://www.instagram.com/p/DYGTN6mNQ-m/
Perfil semillero Anfibio:
https://www.instagram.com/p/DX2RHTFGt5b/?img_index=1

Foto 12. Certificado de participación como ponente en Senalmar.

SENALMAR
XXI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar

Certificado PONENCIA

Se otorga a:

Celene Milanés Batista

identificado(a) con cédula de extrangería 631386

Por su destacada participación en el XXI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar – SENALMAR como Autor/Coautor de la ponencia

PERSPECTIVAS DE LA CIENCIA MARINO-COSTERA: TENDENCIAS CIENCIOMÉTRICAS Y DEL TRABAJO EN REDES PARA LA FORMACIÓN DOCTORAL EN TEMAS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Realizado en Medellín, Colombia del 5 al 8 de mayo de 2026.

Comisión Colombiana del Océano
CONSTRUYENDO País Marítimo

Contralmirante Darío Eduardo Sanabria Gaitán
Secretario Ejecutivo Comisión Colombiana del Océano
Presidente Comité Coordinador General SENALMAR XXI

2021 2030 Decenio de las Naciones Unidas de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible

Evalúe el evento académico en función de la contribución de éste a su labor como docente de la institución y al desarrollo del programa académico al que tributa el evento:

1. La estancia tuvo un impacto favorable al estrecharse relaciones académicas entre profesores y estudiantes de la Unimagdalena, con docentes e investigadores de la ESPOCH, la universidad de Aveiro, la CCO, el Invemar, Dimar, entre otras instituciones del país.

Plantee las propuestas y/o recomendaciones, que producto del evento académico, usted tendría para fortalecer los resultados de los procesos misionales (docencia, investigación y/o extensión) en el programa, facultad o universidad:

- **Docencia:**

Se realizó un conversatorio y se identificaron posibles investigaciones y cursos a dictarse en el programa de Ingeniería marino-costera de la Unimagdalena donde destacan los cursos de soluciones basadas en la naturaleza.

- **Investigación:**

  1. Se adelanta la investigación del proyecto de investigación Presiones antrópicas en las Islas Galápagos: Diagnóstico sobre salud y dinámica en ecosistemas frágiles.
  2. Se abren puertas para la formulación de nuevos proyectos internacionales con financiamiento externo.
- **Extensión:**
  1. Se presentaron a la comunidad académica las acciones de internacionalización y colaboración científica que tiene Unimagdalena en el ámbito nacional e internacional.
  2. Se operacionaliza el convenio ESPOCH-Unimagdalena y con otras entidades nacionales aliadas.
     En las redes de la docente se divulga las actividades realizadas durante el evento: Consultar en: https://www.instagram.com/p/DYGTN6mNQ-m/ https://www.facebook.com/reel/1659730971839018/?s=single_unit https://www.facebook.com/photo/?fbid=122128426395065380&set=pcb.122128426551065380

Ponencia y estancia del profesor José Ricardo en SENALMAR 2026

La participación del profesor José Ricardo Nuñez Alvarez, director del programa de Ingeniería Energética, en el XXI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar", en el marco de la convocatoria para apoyar la participación de profesores en eventos de reconocida trascendencia con el fin de divulgar resultados de actividades de CTeI, fue un espacio para socializar los resultados derivados del proyecto de colaboración nacional entre la Universidad del Magdalena y la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH), aportando una visión técnica y científica sobre la transición energética y la sostenibilidad en contextos marino-costeros.

Asimismo, sirvió para el intercambio científico y académico con expertos de alto nivel fortaleció el rigor metodológico de mi tesis doctoral, facilitando la construcción

de redes de cooperación que son fundamentales para la culminación exitosa de mis estudios de doctorado y para el posicionamiento de la facultad en el debate global sobre la economía azul y el desarrollo energético sostenible.

Imagen 1. Flyer promocional del curso de SbN auspiciado por la CCO y la Universidad del Magdalena.

Link de promoción del curso:
https://www.facebook.com/comision.deloceano/posts/los-cursos-de-senalmar2026-ya-est%C3%A1n-aqu%C3%AD-prep%C3%A1rate-para-aprender-conectar-ycrec/1408295387994555/

Este curso fue impartido por la profesora Dra. Filomena Cardoso de la Universidad de Aveiro, Portugal, del 2 al 4 de mayo de 2026, Imagenes 2 y 3. Además, el curso está siendo certificado por nuestra Universidad del Magdalena a través de la dirección de Posgrados de la Facultad de Ingeniería.
https://www.instagram.com/p/DX2RHTFGt5b/?img_index=1

Imagen 2. Curso impartido por profesora Dra. Filomena Cardoso de la Universidad de Aveiro, Portugal

El viernes 8 de mayo, de 8:15-8:30am, Imagen 4, estuvo programada la ponencia “EVALUACIÓN DE CICLO DE VIDA DE PROYECTOS MARINOS DE ENERGÍAS RENOVABLES Y SU APORTE A LA GOBERNANZA Y SOSTENIBILIDAD DEL CARIBE COLOMBIANO”, defendida por el Ing. Nuñez Alvarez, Imágenes 5 y 6.

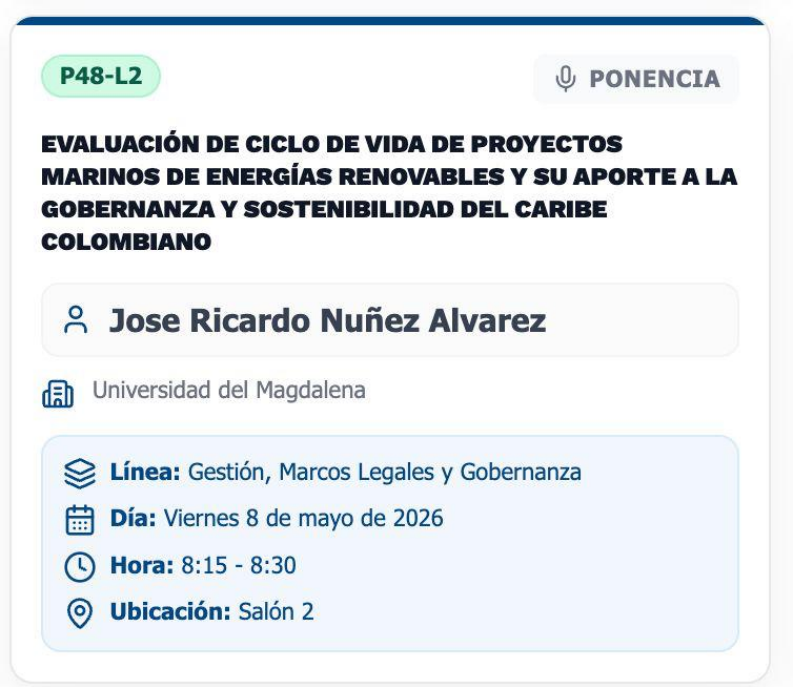


Imagen 4. Programación de la ponencia

Imagen 5. Presentación de la ponencia

Imagen 6. Presentación de la ponencia

El docente también colaboró con la delegación del Semillero Anfibio integrada por más de 15 estudiantes y profesores los cuales estuvieron participando en el evento. Cinco de ellos participaron como ponentes orales y 2 en modalidad de posters, Imagen 7. Los estudiantes pertenecen a los programas de Ingeniería Marino-Costera, Ingeniería Pesquera e Ingeniería Ambiental y Sanitaria.

Imagen 7. Estudiantes del Semillero Anfibio

En el marco del evento se realizó una charla conversatorio con investigadores de CEMARIN para presentarnos al nuevo director y trazar la ruta de trabajo de este prestigioso centro de investigación con sus instituciones afiliadas, Imagen 8.

Imagen 8. Investigadores CEMARIN reunidos en los marcos de Senalmar

Además, se realiza una visita técnica al Laboratorio Simulador de Olas, perteneciente a la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, y único de su

tipo en el país, donde participaron estudiantes del semillero y profesores de Universidad del Magdalena, Imagen 9.

Imagen 9. Visita Técnica al Simulador de Olas.

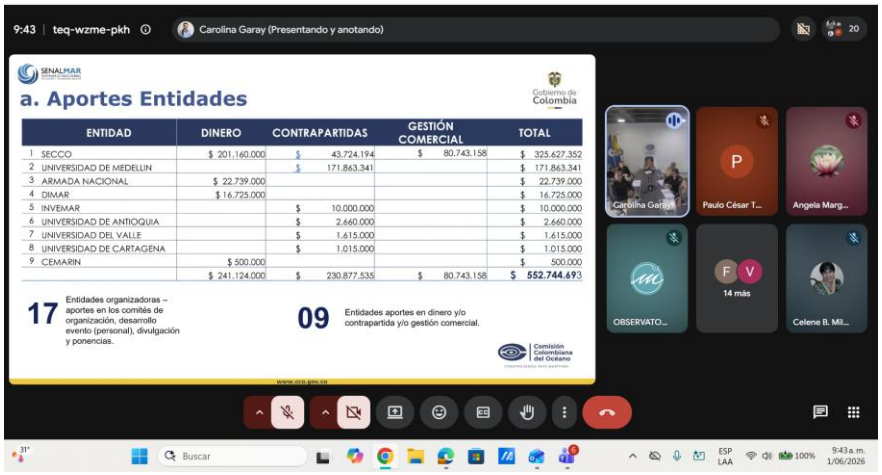
Por último, en la imagen 10, se muestra el Certificado de Participación como autor del docente Nunez Alvarez.

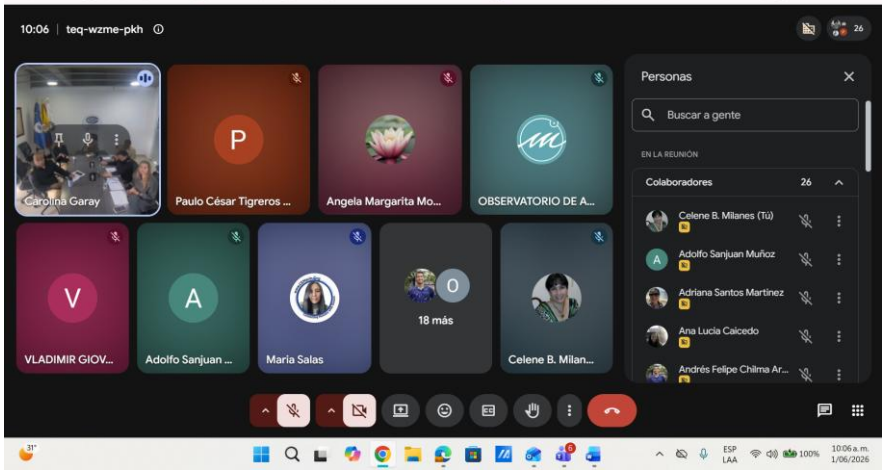
Imagen 10. Certificado de participación como ponente en Senalmar

Reunión cierre SENALMAR
Lun 1/06/2026, 'de' 9:30 AM a 10:30 AM

1. Se da el parte económico del evento
2. Se proponen opciones para la sostenibilidad del evento de cara al futuro

3. Se plantea cambiar la coordinación y rotarla periódicamente
4. Se piden opciones para la sostenibilidad económica del evento
5. Se enviara carta a los rectores enviando las propuestas de mejora del evento.
6. Se solicita alguna universidad que se postule para ser la sede del 2028.





I Simposio de Ciencias de la Criosfera - Universidad del Magdalena
El NODO FORCICLIM UNIMAGDALENA lidero para la comunidad académica y científica al **I Simposio de Ciencias de la Criosfera**, un espacio orientado al intercambio de conocimientos, experiencias y avances investigativos relacionados con el estudio de la criosfera y su interacción con los sistemas ambientales y el cambio climático. Este evento convoca a investigadores, docentes, estudiantes y profesionales interesados en la comprensión de los procesos físicos, ecológicos y climáticos asociados a los ecosistemas criosféricos, así como su influencia en la dinámica ambiental a escala regional y global.
En el marco de iniciativas investigativas enfocadas en la caracterización y análisis de biomas potencialmente vulnerables a eventos climáticos extremos, el simposio busca fortalecer el diálogo interdisciplinario, promover la cooperación científica y facilitar la socialización de resultados investigativos, contribuyendo a la generación de conocimiento para la gestión ambiental y la toma de decisiones frente a los retos del cambio climático.

LÍNEAS TEMATICAS

- Monitoreo y observación de la criosfera
- Aguas, riesgo y comunidades
- Cambio climático
- Black Carbon
- Innovación tecnológica para la criosfera

COMITE ORGANIZADOR

- PhD (C) Yiniva Camargo Caicedo - Universidad del Magdalena (Colombia)

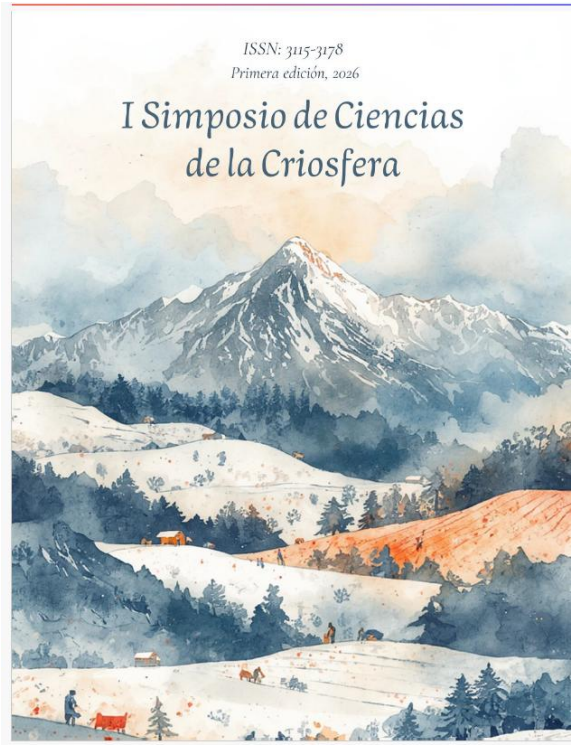
COMITE CIENTIFICO

- PhD (C) Fredy Arid Tovar Bernal – Universidad del Magdalena (Colombia)

Página web del evento: https://investigacion.unimagdalena.edu.co/Publicaciones/Ver/1164

Transmisión en vivo: https://www.facebook.com/FacIngUnimag/videos/821590407628364/

Memorias con ISSN



I Simposio de Ciencias de la Criosfera

Primera edición, 2026

ISSN: 3115-3178

Yiniva Camargo Caicedo
Directora

Angie García Cataño
Eliana Ramírez Romero
Compiladores

Grupo de Investigación en Modelación de Sistemas Ambientales – GIMSA
Facultad de Ingeniería
Universidad del Magdalena
Carrera 32 N° 22 – 08, Santa Marta, Magdalena, Colombia
www.unimagdalena.edu.co

Publicación disponible en:
https://investigacion.unimagdalena.edu.co/Publicaciones/Ver/1164

© 2026 Universidad del Magdalena. Todos los derechos reservados

Se permite la reproducción parcial para fines académicos y no comerciales, citando la fuente.

Participación en proyectos, acciones de intervención: Delegación en los asuntos y trámites para la gestión de los Planes Integrales de Gestión del Cambio Climático (PIGCCT)

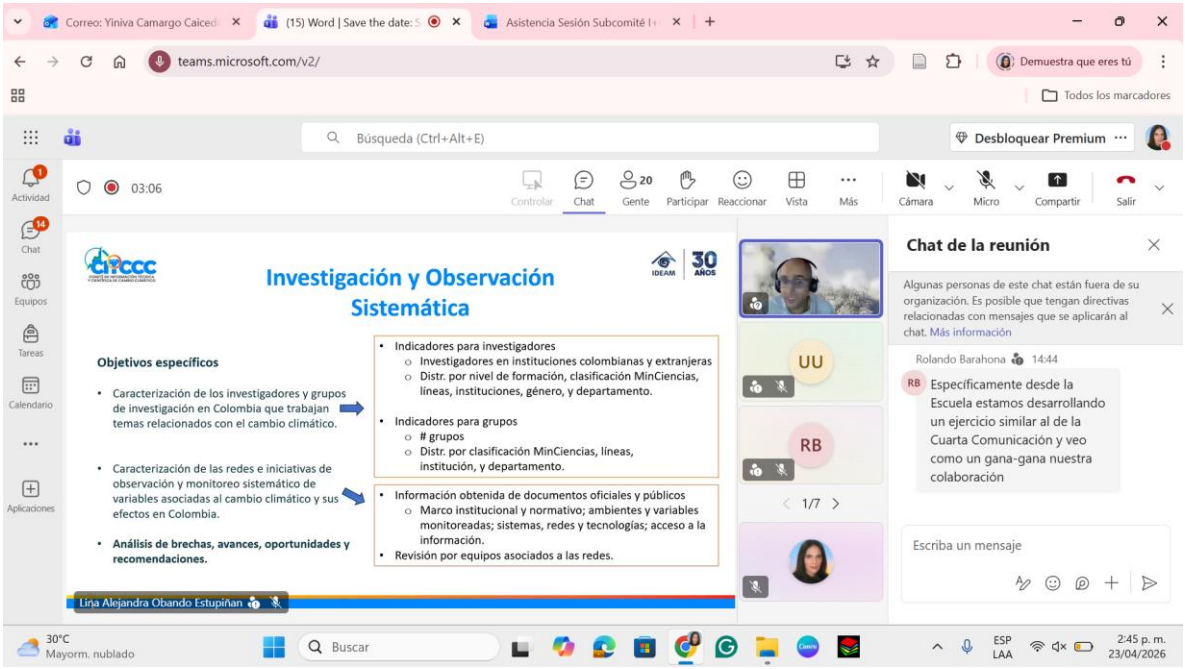
5. **Participación en reunión convocada por el Comité de Información Técnica y Científica de Cambio Climático (23 de abril de 2026, Plataforma Teams)- Sesión extraordinaria Subcomité Información, Ciencia, tecnología e Innovación (I+CTeI) - Academia**

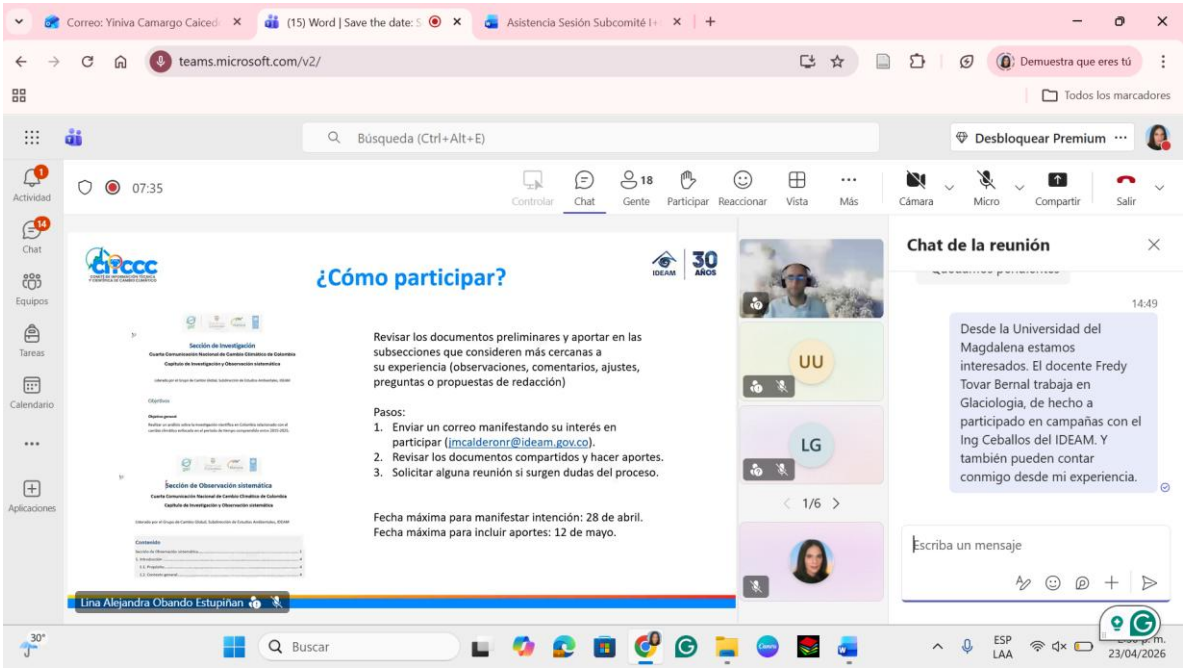
AGENDA

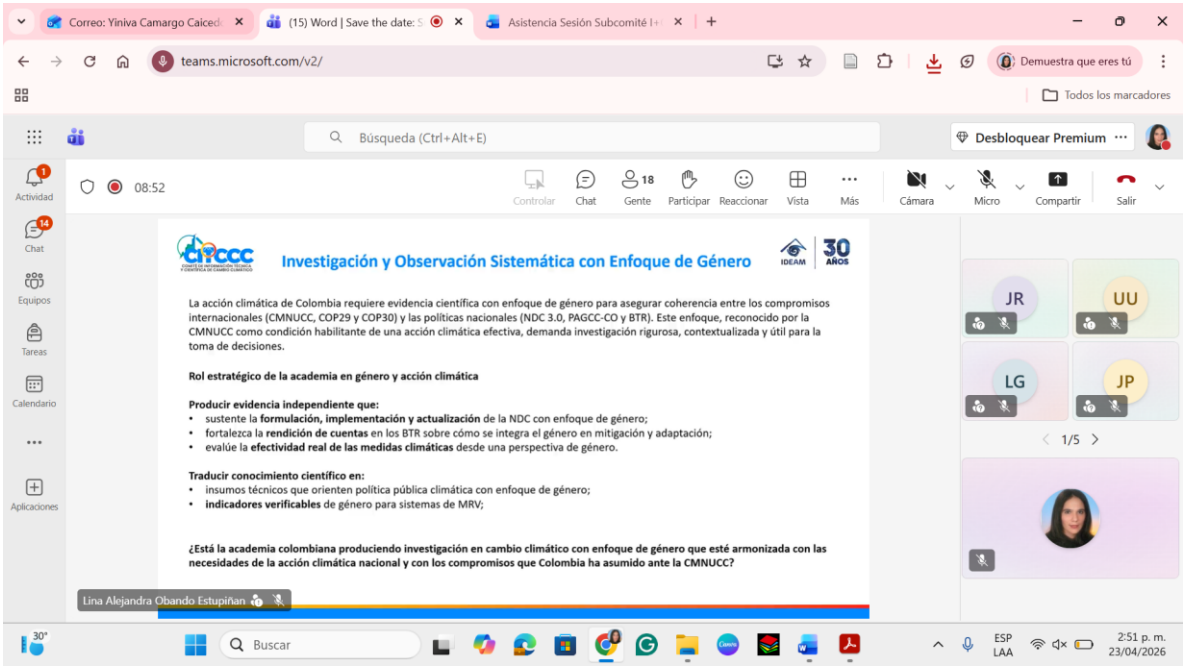
Sesión extraordinaria Subcomité Información, Ciencia, tecnología e Innovación (I+CTeI) - Academia
Comité de Información Técnica y Científica de Cambio Climático (CITCCC)
Secretaría Técnica CITCCC
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM
Modalidad virtual
23 de abril de 2026
2:00 pm – 4:00 pm

Introducción:

Reciban un cordial saludo por parte del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), en su calidad de Secretaría Técnica del Comité de Información Técnica y Científica de Cambio Climático (CITCCC), y en cumplimiento del Acuerdo No. 001 del 13 de abril de 2016, que reglamenta el funcionamiento de la Comisión Intersectorial







Ponencia aceptada para el Simposio Internacional sobre Currículo y Prácticas Educativas

El nodo participará con una ponencia en el Simposio Internacional sobre Currícula y Prácticas Educativas, escenario que permitirá divulgar los avances de la Red ante la comunidad académica iberoamericana y situar la discusión sobre la incorporación del cambio climático en el diseño curricular y en las prácticas de

enseñanza. Esta participación contribuye al entregable de divulgación científica comprometido por la Red y fortalece la visibilidad del nodo colombiano.

Ficha de la ponencia

Título de la ponencia	*Aprendizaje, territorio y sostenibilidad: experiencias en la formación de capacidades para el cambio climático desde la Universidad del Magdalena*
Autores y afiliación	*Rocío Tíjaro, Celene Milanés, José Ricardo Núñez t Jorge Elías.*
Evento	*XIII Simposio Internacional de Currículo y Prácticas Educativas —"Educar en plural en tiempos de inteligencia artificial: currículos y sistemas evaluativosdesde la diversidad, los territorios y la justicia social"*
Entidad organizadora	*Universidad del Magdalena*
Sede y fecha	*Universidad del Magdalena, Santq Marta – Colombia, 9 y 10 de noviembre de 2026*
Modalidad de presentación	*Presencial*
Eje o mesa temática	*Currículo, territorio y contextos socioculturales*
Soporte	*Certificado de participación, y resumen publicado*

4.4.Formación de capacidades y semilleros de investigación

Dirección o codirección de trabajos de grado pregrado: Evaluación de la influencia de incendios forestales, quemas agrícolas y eventos de intrusión sahariana asociados a la presencia de partículas absorbentes de luz en la nieve de la Sierra Nevada El Cocuy-Güicán (SNEC) para el periodo 2000-2024

- **Informe de avance de trabajo de grado de pregrado modalidad investigación de la estudiante Angie García Cataño**

Evaluación de la influencia de incendios forestales, quemas agrícolas y eventos de intrusión sahariana asociados a la presencia de partículas absorbentes de luz en la nieve de la Sierra Nevada El Cocuy-Güicán (SNEC) para el periodo 2000-2024

Angie Mercedes García Cataño[1], Fredy Arid Tovar Bernal[2], Yiniva Camargo Caicedo[3]

1. Resumen

Los glaciares colombianos representan solo el 0,16% de los glaciares sudamericanos, sin embargo, por su localización en la franja ecuatorial constituyen los mayores indicadores de cambio climático dado su alta sensibilidad al comportamiento atmosférico. En la Sierra Nevada El Cocuy-Güicán (SNEC), el retroceso glaciar se encuentra asociado no solo al aumento de la temperatura, sino también a la deposición de partículas absorbentes de luz (LAPs), entre las que se destacan el carbono negro (BC), el carbono orgánico (OC) y el polvo mineral (D), las cuales reducen el albedo superficial de la nieve y aceleran su fusión, comprometiendo la disponibilidad hídrica de las comunidades aledañas. El presente trabajo busca evaluar la influencia de los incendios forestales, las quemas agrícolas y los eventos de intrusión sahariana asociados a la presencia de LAPs en la nieve de la SNEC para el periodo 2000-2024, siguiendo la metodología propuesta por Cassol et al. (2020). Para el análisis de los procesos de deposición, se calcularon retrotrayectorias de masas de aire de 120 horas mediante el modelo HYSPLIT (Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory), utilizando datos meteorológicos GDAS1 (1° × 1°, resolución de 3 h) para el periodo 2004-2024 y Final Global Analysis (FNL) para los años 2000-2003, ambos provistos por la NOAA. El receptor se ubicó en el glaciar Ritacuba Blanco (6,4427°N, 72,2793°O) a tres alturas iniciales de 500, 1500 y 3000 m AGL, con cálculos cada tres días a cuatro ciclos horarios (00, 06, 12 y 18 UTC). Los años de estudio se clasificaron como lluviosos, secos o normales mediante análisis de percentiles de precipitación CHIRPS extraída con Google Earth Engine. Como resultados preliminares se presentan las retrotrayectorias del evento de polvo sahariano Godzilla (junio 2020), que evidencian patrones de transporte transcontinental desde el continente africano hacia la SNEC con mayor alcance a mayores alturas, confirmando el potencial de deposición de polvo mineral en el glaciar durante este tipo de eventos extremos.

Palabras claves: glaciares tropicales, retrotrayectorias, HYSPLIT, LAPs, cambio climático

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Evaluar la influencia de los incendios forestales, quemas agrícolas y eventos de intrusión sahariana asociados a la presencia de partículas absorbentes de luz en la nieve de la Sierra Nevada El Cocuy (SNEC) para el periodo de 2000-2024.

3.2. Objetivos específicos

- Analizar la influencia de las características meteorológicas en los procesos de deposición de partículas absorbentes de luz en la nieve de la Sierra Nevada El Cocuy-Güicán (SNEC).
- Determinar las zonas con mayor propensión a generar partículas absorbentes de luz que puedan depositarse en la nieve de la Sierra Nevada El Cocuy-Güicán (SNEC).
- Identificar los incendios forestales, quemas agrícolas y eventos de intrusión sahariana que puedan afectar la Sierra Nevada El Cocuy-Güicán (SNEC) durante el periodo de estudio.

4. Metodología

4.1. Área de estudio

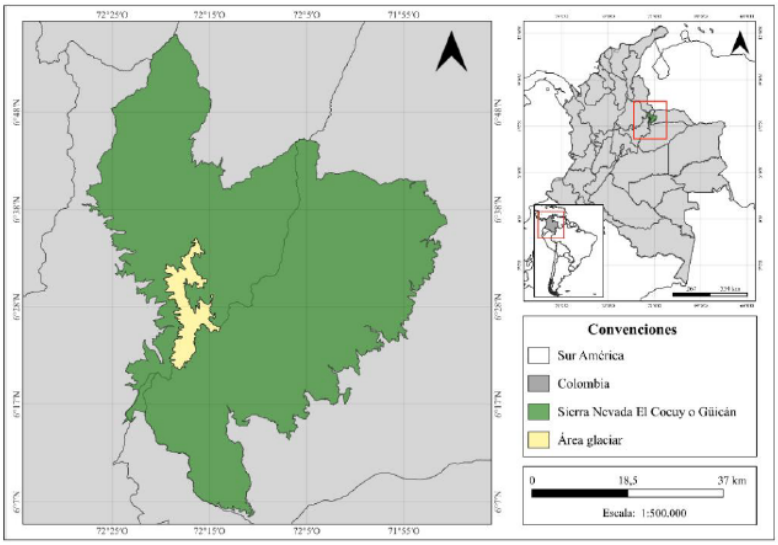


***Figura 1**. Área de estudio - Sierra Nevada El Cocuy-Güicán (SNEC) Fuente: Elaboración propia.*

La Sierra Nevada El Cocuy se ubica en la cordillera Oriental entre los departamentos de Arauca, Boyacá y Casanare. Por su localización en la franja ecuatorial y su condición de ecosistema de alta montaña, la SNEC constituye un indicador sensible de la variabilidad climática regional y global. Sus glaciares proveen servicios ecosistémicos esenciales, entre los que destaca el abastecimiento hídrico de comunidades indígenas y campesinas aledañas, así como la regulación hidrológica de cuencas estratégicas para los departamentos de la región (*Sierra Nevada el Cocuy o Güicán | Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*, 2026).

4.2. Fase 1. Análisis de los procesos de deposición de partículas absorbentes de luz

Se parte con el análisis de la dispersión y retrotrayectorias atmosféricas de la Sierra Nevada El Cocuy (SNEC), por medio de Hybrid Single-Particle Lagrangian Integrated Trajectory (HYSPLIT, por sus siglas en inglés), siendo este, uno de los modelos de transporte y dispersión atmosférica usualmente utilizado para la determinación del origen de contaminantes o masas de aire que pueden afectar a un objeto de estudio (Cassol et al., 2020; Su et al., 2015). Esto permitirá establecer el origen de las masas de aire y definir las relaciones entre la fuente y el receptor, de acuerdo con los posibles procesos de deposición de partículas absorbentes de luz en la nieve de la Sierra Nevada El Cocuy. Dichas retrotrayectorias parten de la descarga de los datos meteorológicos en lotes por medio del Global Data Assimilation System (GDAS, 1° × 1°, 3 h. resolution) para el periodo 2004 – 2024 y Final Global Analysis para los años 2000 – 2003 como fuentes oficiales de la Nacional Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, por sus siglas en ingles); posteriormente se determinan las condiciones preestablecidas del modelo (duración en

horas, frecuencia de cálculo, alturas iniciales y periodo de estudio) de acuerdo al contaminante estudiado, es decir, Black Carbon (BC), Organic Carbon (OC) o polvo (D), y así finalmente obtener las retrotrayectorias en formato Shapefile para su posterior análisis en QGIS.

En el análisis se abordarán los eventos más importantes del periodo determinado, como la tormenta de polvo de Godzilla para el año 2020 y los incendios de la Amazonía durante el periodo presidencial de Jair Bolsonaro en el año 2019. Asimismo, se recalca la importancia de los fenómenos de "El Niño" y "La Niña" en el transporte y la dispersión atmosférica.

4.3. Fase 2. Determinación de zonas con propensión a generar partículas absorbentes de luz

Esta fase parte de las retrotrayectorias atmosféricas del HYSPLIT identificadas con anterioridad para implementar un mapeo espacial de densidad de retrotrayectorias, de acuerdo con la metodología propuesta de Cassol et al., (2020), por medio de QGIS. En este se establecen cuadrícula geográficas, definidas como un sistema de líneas de latitud y longitud que cubre un dominio de interés donde cada celda representa un pixel del mapa de acuerdo a la resolución esperada, y permite representar las retrotrayectorias en una cuadrícula que contiene componentes espaciales y temporales (Li et al., 2020); para contabilizar así, la cantidad de retrotrayectorias que pasan por cada celda, lo que representaría, la probabilidad relativa de que el aire haya pasado por esa región antes de llegar al sitio receptor (Cassol et al., 2020). Se plantea un tamaño de cuadrícula de $0{,}10° \approx 11\ km$ a través de las herramientas vectoriales de QGIS, para así establecer un umbral de corte de acuerdo con la densidad relativa de cada celda *(Ecuación 1),* es decir, se descartan las celdas donde $D_i \leq 2{,}5\%$ con el fin de establecer la región de influencia principal.

$$D_i = \frac{N_i}{N_{total}}$$

Ecuación 1. Densidad relativa de la celda

D_i = Densidad relativa de la celda i %

N_i = Números de puntos de retrotrayectorias dentro de la celda i

N_{total} = Número total de puntos en todo el dominio

4.4. Fase 3. Identificación de incendios forestales, quemas agrícolas y eventos de intrusión sahariana

Esta fase comprende el mapeo de puntos de calor de acuerdo con la información almacenada en los satélites Aqua y Terra, con un registro de datos de 36 bandas espectrales o grupos de longitudes de onda de la superficie terrestre cada uno o dos días con una resolución de 1km, de acuerdo con la colección 6.1 de fuegos activos de MODIS (Thanh Noi Phan, Martin Kappas, 2018). Tras la obtención de datos, se procede al procesamiento en RStudio y QGIS para determinar un nivel de confianza superior al 90%, con el fin de evitar incluir destellos causados por la irradiación solar y obtener un mapeo significativo en QGIS.

5. Resultados preliminares

Los eventos más significativos se determinaron a partir del análisis de la precipitación anual del periodo de estudio, con el fin de evaluar el comportamiento de las retrotrayectorias en relación con las condiciones meteorológicas predominantes. De acuerdo con la Figura 2, se establecieron como periodos de mayor relevancia los años con precipitación anual extrema, clasificados mediante el método de percentiles a partir de datos CHIRPS. Se identificaron como años lluviosos (≥ percentil 75) el 2010, 2011, 2017, 2018, 2022 y 2024, y como años secos (≤ percentil 25) el 2000, 2001, 2002, 2009, 2013 y 2014. Siendo el año 2022 como el más lluvioso y el año 2014 como el más seco.

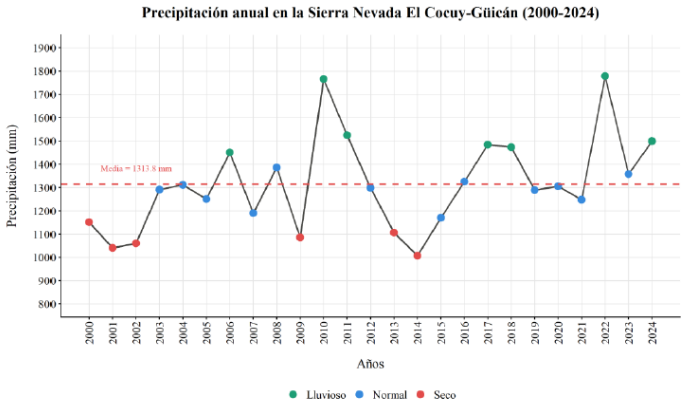


Figura 2. Precipitación anual en la Sierra Nevada El Cocuy-Güicán (2000-2024)

Siguiendo con esta línea de ideas, las masas de aire que alcanzan el glaciar Ritacuba Blanco provienen en mayor significancia del Atlántico tropical y ecuatorial, con trayectorias orientadas de este a oeste, lo cual es consistente con la circulación de los vientos alisios en la región intertropical. Asimismo, durante los años lluviosos, *ilustrados en la Figura 3*, las retrotrayectorias presentan una mayor dispersión espacial y variabilidad en las rutas de origen, con trayectorias que se distribuyen tanto hacia el norte como hacia el sur del Atlántico. Esta mayor dispersión sugiere condiciones atmosféricas más inestables, asociadas a una Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) más activa, lo que favorece el lavado húmedo de partículas y podría reducir la carga de LAPs que alcanza el glaciar.

Por el contrario, durante los años secos, las retrotrayectorias muestran una mayor concentración y alcance hacia el este, con masas de aire que recorren distancias más largas sobre el Atlántico antes de llegar a la SNEC. Este comportamiento es indicativo de una circulación atmosférica más estable y persistente, asociada a condiciones de menor precipitación, lo que reduce el lavado húmedo y potencialmente incrementa la deposición seca de LAPs sobre el glaciar.

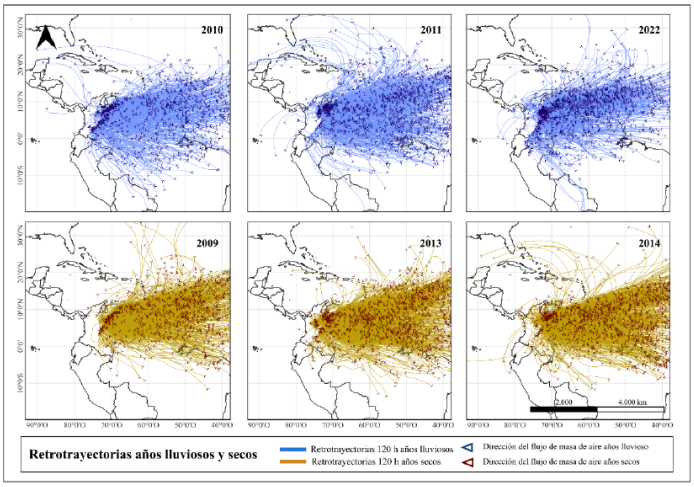
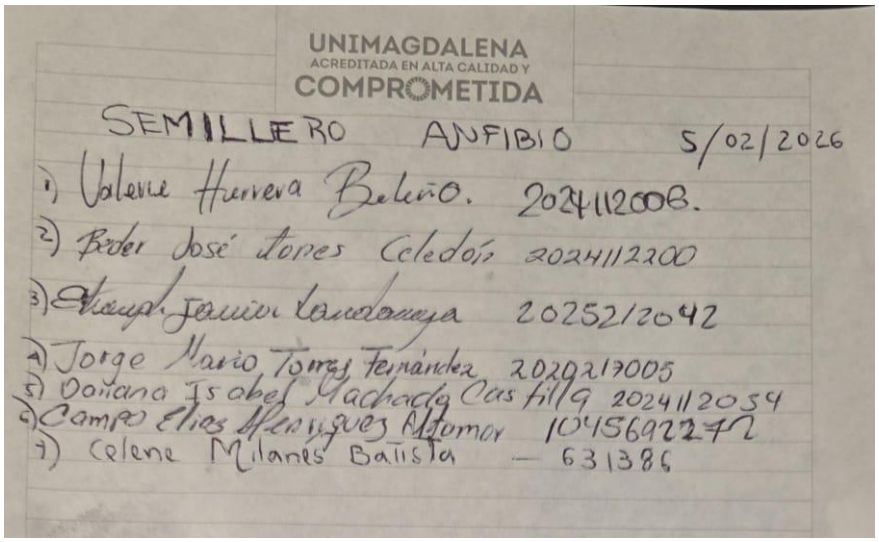


Figura 3. *Trayectorias de años lluviosos y secos más significativos. Fuente; Elaboración propia.*

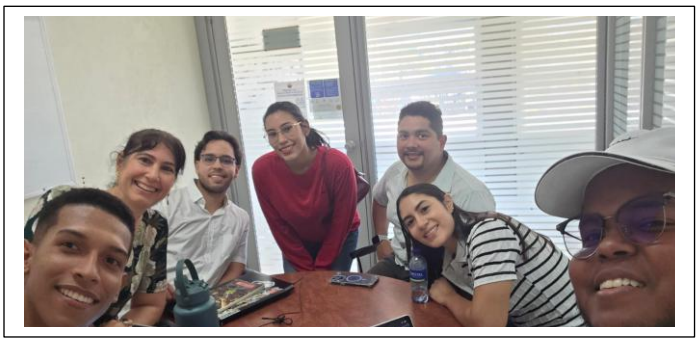
Semilleristas Anfibios que forman parte del proyecto FORCICLIM

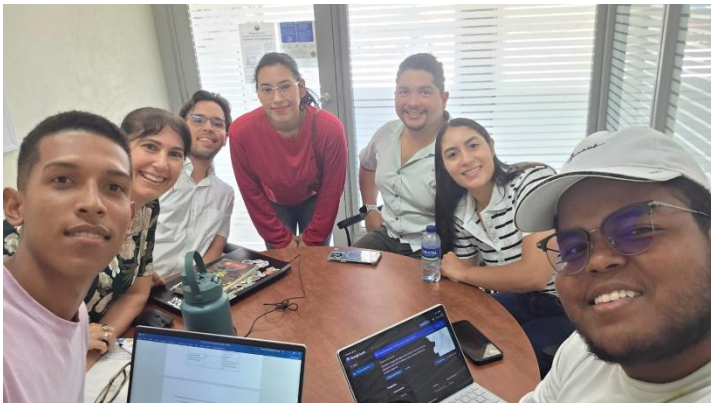
Atención para postulación semilleros de investigación Anfibio a Senalmar. Reunión con semilleros de investigación Anfibios 5 de febrero de 2026. Edifico docente de 2 a 4 PM. Ver foto lista de asistencia


UNIMAGDALENA
ACREDITADA EN ALTA CALIDAD Y
COMPROMETIDA

SEMILLERO ANFIBIO 5/02/2026

1) Valerie Herrera Beleño. 2024112008.
2) Beder José Torres Celedón 2024112200
3) [illegible] Javier Landaeta 2025212042
4) Jorge Mario Torres Fernández 2020217005
5) Doriana Isabel Machado Castilla 2024112054
6) Campo Elías Henriquez Altamar 1045692242
7) Celene Milanes Batista — 631386





Evidencia de atención a semilleros Anfibio

Se realizan diferentes reuniones ssitemáticas en el salón 9 del bloque docente con semillero anfibio del grupo de riesgo costero para chequeo de postulación de articulo al XXI SENALMAR y postulación a la Convocatoria interna de movilidad para apoyar la participación de estudiantes de pregrado, posgrados y jóvenes investigadores en

eventos de reconocida trascendencia con el fin de divulgar resultados de actividades de CTEI y creación artística y cultural — Vigencia 2026

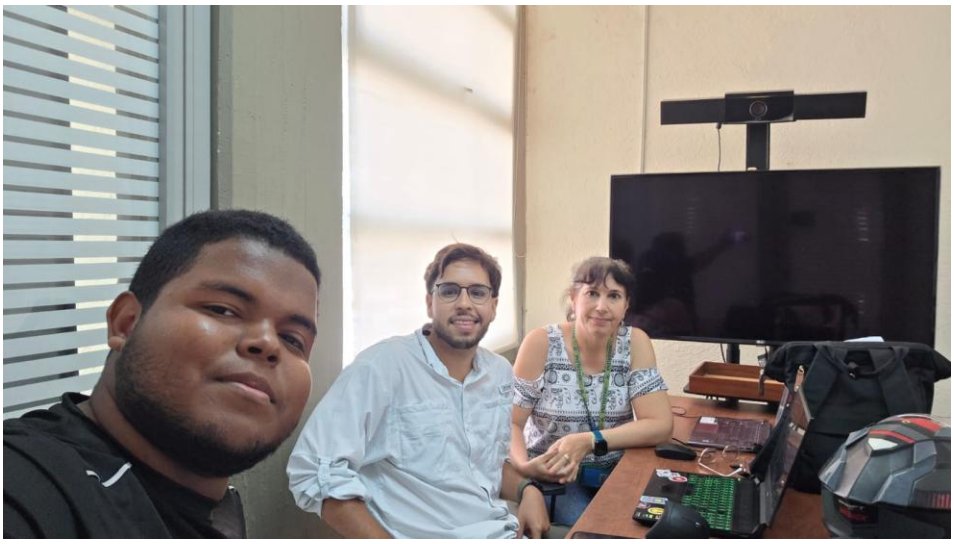
Día miércoles 25 de febrero a las 12 m hasta 2.00 pm

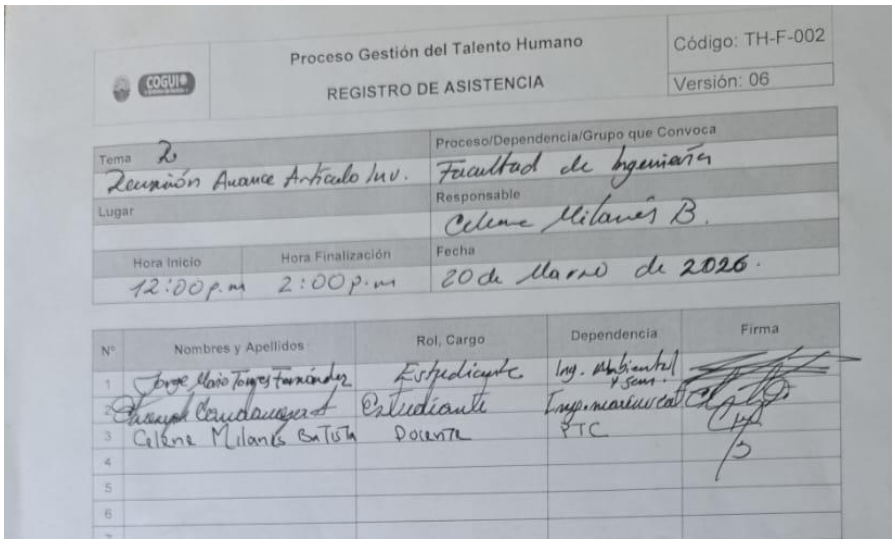
Jorge Mario Torres Fernández participará como ponente con el trabajo titulado ***"Evaluación del riesgo por erosión costera mediante CERA2.0 en el distrito de Santa Marta, Colombia",*** desarrollado en el marco del proyecto internacional **"Formación de capacidades innovativas ante los efectos del cambio climático con impactos en los ODS, desde enfoques integradores: Red Forciclim",** adscrito al Semillero de Investigación **ANFIBIO** y al grupo **HISTORIA EMPRESARIAL Y DESARROLLO REGIONAL (HEDER)** de la Unimagdalena. Esta investigación aplica la herramienta CERA2.0 para evaluar la vulnerabilidad y el riesgo de erosión en la línea costera del distrito de Santa Marta, aportando insumos técnicos relevantes para la gestión del riesgo costero y la adaptación al cambio climático en el Caribe colombian se le otorga $3.498.790

estudiante Dariana Isabel Machado Castilla, identificada con cédula de ciudadanía No. 1083039724 y estudiante de quinto semestre del programa, para participar en el XXI Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar – SENALMAR 2026, a realizarse en la ciudad de Medellín, Colombia, del 05 al 08 de mayo de 2026.
Sui participación en este evento se da en calidad de ponente, mediante la presentación del artículo **"¿Dónde termina la arena y comienza la gobernanza?: Desafíos para gestionar sostenibilemente las playas del Caribe colombiano"**, producto de mi trabajo dentro del Semillero de Investigación ANFIBIO, adscrito al Grupo de Investigación Historia Empresarial y Desarrollo Regional. Este trabajo forma parte de las actividades desarrolladas en el marco del proyecto internacional

Anthropogenic pressures in the Galapagos Islands, y contribuye al análisis comparado de problemáticas socioambientales costeras. Se le otorga $2.235.000
REUNION SEMILLERO Anfibio día 5 de marzo de 2026 de 12 m a 1 pm
Avance de articulo científico

Reunión virtual semillero presencial 20 de marzo de 2026 de 12 m a 2 Pm
Grupo riesgo costero. Proyecto CYTED
Análisis de avances de articulo y presentaciones para Senalmar





Proceso Gestión del Talento Humano

REGISTRO DE ASISTENCIA

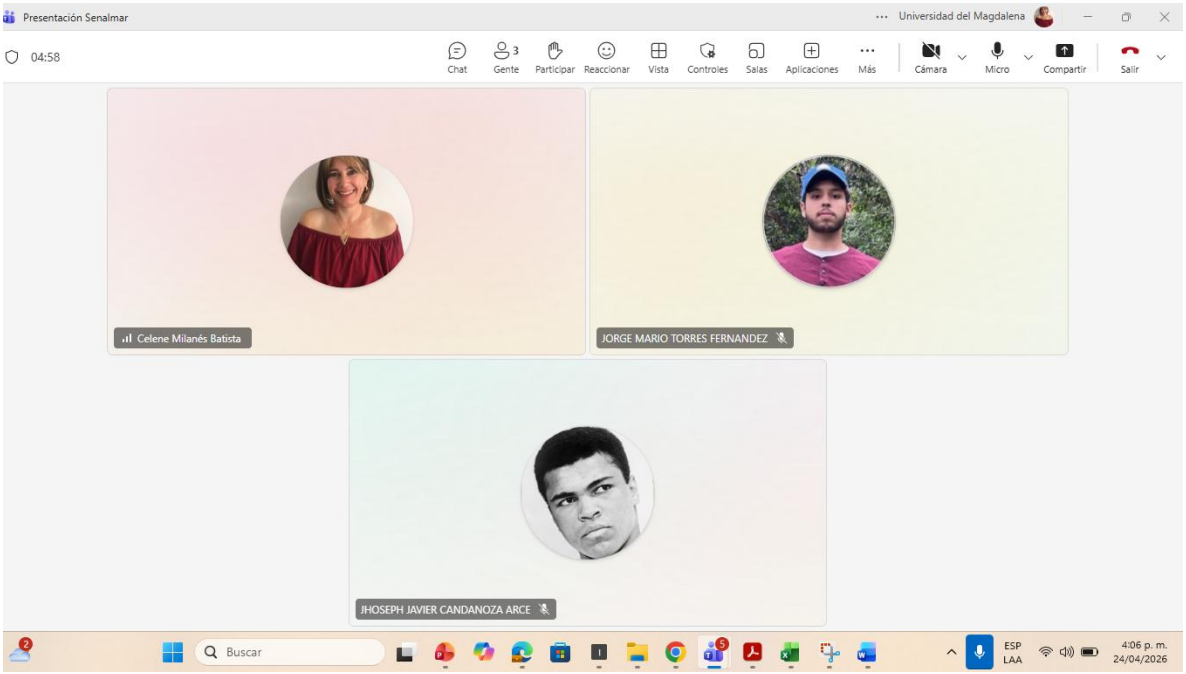
Código: TH-F-002

Versión: 06

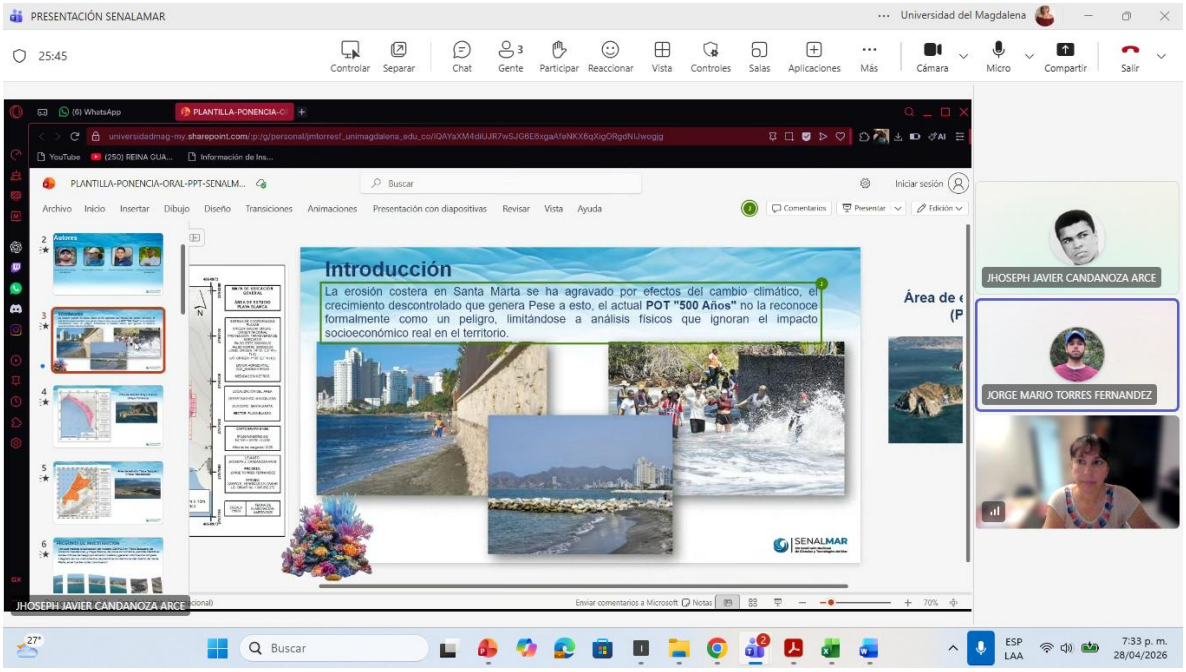
Tema: Reunión Avance Artículo Inv.	Proceso/Dependencia/Grupo que Convoca: Facultad de Ingeniería
Lugar:	Responsable: Celene Milanés B.
Hora Inicio: 12:00 p.m. / Hora Finalización: 2:00 p.m.	Fecha: 20 de Marzo de 2026.

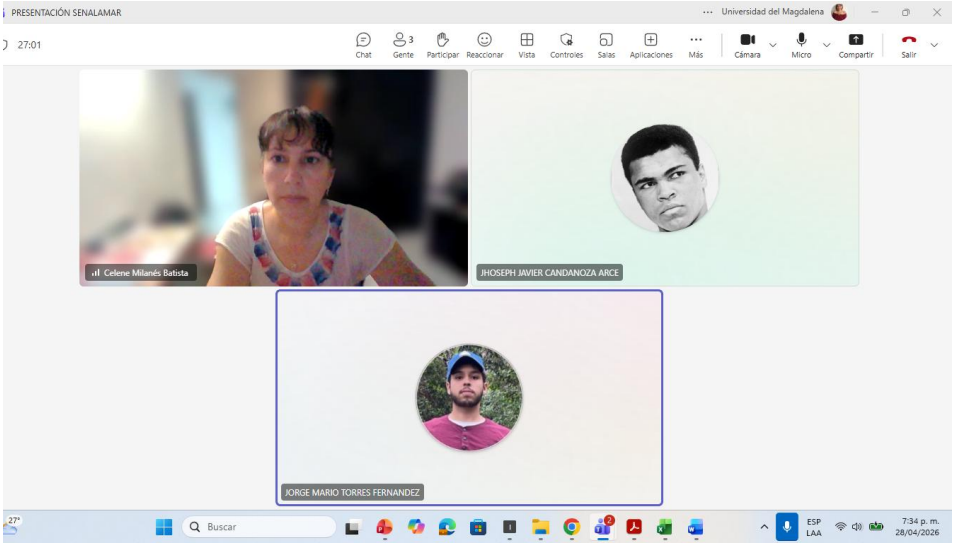
N°	Nombres y Apellidos	Rol, Cargo	Dependencia	Firma
1	Jorge Mario Torres Fernández	Estudiante	Ing. Ambiental y Sanit.	
2	Jhoseph Candanozza	Estudiante	Ingeniería Civil	
3	Celene Milanés Batista	Docente	TTC	
4				
5				
6				

Grupo de riesgo costero reunión avances presentación senalamar 24 de abril de 2026 de 4 a 5 pm



Reunión anfibio. Semillero riesgo 28 de abril de 2026 de 7.30 a 8.30 PM





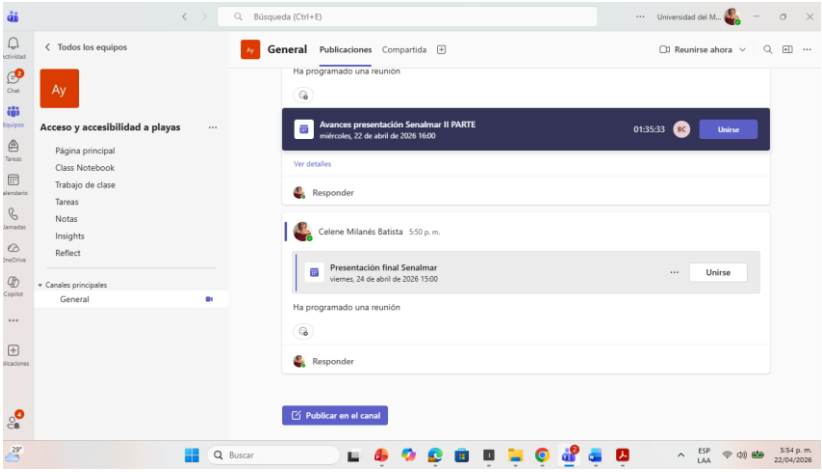
Reunión con semilleros de investigación.

Para participar da reunião no Google Meet, clique neste link:

https://meet.google.com/hhn-wzof-ets

Meet e digite este código: hhn-wzof-ets

Reunión con semillero anfibio días miércoles 22 y viernes 24 de abril para chequear presentación a evento senalmar.



4.5.Taller “Mujeres al Mar” y visita de la Red a la Universidad del Magdalena

La Vicerrectoría de Investigación de la Universidad del Magdalena, a través del instituto BioRED y el grupo de investigación GISSBH, asumió la organización del taller “Mujeres al Mar: un nuevo océano con esencia de mujer”, concebido como un espacio de diálogo intersectorial para reconocer, visibilizar y

fortalecer el papel de las mujeres en la construcción de un futuro sostenible para los mares y territorios costeros. El taller se realiza en el marco de INNOVAZUL Caribe 2026 “El Mar Que Nos Une” y cuenta con la participación de las integrantes de la Red FORCiClim que se desplazarán a la Universidad del Magdalena entre el 16 y el 20 de septiembre de 2026.

La actividad articula el enfoque de género con los objetivos formativos de la Red: sitúa a las mujeres de los ámbitos comunitario, académico, científico, institucional, artístico, empresarial y juvenil como sujetos de conocimiento en la agenda climática y oceánica, y produce insumos cualitativos susceptibles de sistematización académica posterior

Ficha del taller

Denominación	“Mujeres al Mar: un nuevo océano con esencia de mujer”
Marco	INNOVAZUL Caribe 2026 — El Mar Que Nos Une “Un Nuevo Océano con Esencia de Mujer”
Organizan	Vicerrectoría de Investigación y Grupo GISSBH, Universidad del Magdalena, con la Red CYTED FORCiClim
Fecha y lugar	18 de septiembre de 2026, 15 a 17 pm, Auditorio Neguanje, Universidad del Magdalena.
Formato	Taller donde mujeres de diferentes contextos confluyen en mesas de diálogo participativo (“polinización oceánica”), relatorías escritas y gráficas y conversatorio de cierre
Participantes previstas	80 mujeres en 10 mesas con 8 participantes (1 por cada sector/contexto)
Integrantes de la Red asistentes	Celene Milanés, Rocío Tíjaro, Yiniva Camargo, internacionales por confirmar.
Reconocimiento	Reconocimiento público y entrega de certificado a las participantes
Productos esperados	Papelógrafos y relatoría, relatoría gráfica, memoria fotográfica, cápsulas audiovisuales), insumos para publicación.

Agenda de la visita, 14 a 20 de septiembre de 2026

Programación propuesta para la estancia de las integrantes de la Red. Ajuste las actividades y los responsables según la agenda definitiva de INNOVAZUL Caribe 2026.

Fecha	Actividad	Responsable / observaciones
Mié. 16 de sept.	Llegada de las delegaciones y recibimiento institucional. Reunión interna de trabajo de la Red. *Visita a zonas costeras de Santa Marta con los integrantes internacionales de la Red*	*Celene Milanés* *Rocío Tíjaro y Fredy Tovar*
Jue. 17 de sept.	Sesión de trabajo sobre el capítulo de libro y presentación del diplomado en economía circular.	*Celene Milanés*

Vie. 18 de sept. 17 a 19 horas	Taller “Mujeres al Mar: un nuevo océano con esencia de mujer” — Auditorio Neguanje. Lanzamiento del diplomado en el marco de INNOVAZUL Caribe 2026.	*Rocío Tíjaro – Grupo de Investigación GISSBH*
echa	**Actividad**	**Responsable / observaciones**
Sáb. 19 de sept.	Salida académica de campo y/o reunión de planeación de la agenda 2027 de la Red.	*Rocío Tíjaro y Fredy Tovar*

5. Contribución del nodo a los objetivos de la Red

- **Producción científica conjunta.** Participación sostenida en la construcción colectiva del capítulo de libro, aportando la perspectiva de los sistemas socioecológicos marino-costeros del Caribe colombiano.
- **Formación de capacidades.** Diseño de una oferta de educación continua que traduce el marco conceptual de la acción climática en herramientas aplicables por actores productivos, institucionales y comunitarios.
- **Innovación curricular.** Divulgación de los avances de la Red en un escenario específicamente dedicado al currículo y a las prácticas educativas, núcleo del objeto de FORCiClim.
- **Enfoque de género y apropiación social.** Incorporación de las mujeres de territorios costeros como
  sujetos de conocimiento en la agenda climática y oceánica, mediante el taller “Mujeres al Mar”.
- **Movilidad e integración iberoamericana.** Realización de un encuentro presencial de la Red en sede colombiana, con agenda académica propia.

6. Ajustes, dificultades y lecciones aprendidas

El principal ajuste del período correspondió a la reorientación temática del diplomado, que pasó de una formulación en cambio climático a una propuesta centrada en economía azul. Este cambio no implica un alejamiento del objeto de la Red, sino una decisión de pertinencia: la economía azul constituye una vía concreta de mitigación y de transición productiva, con mayor capacidad de convocatoria entre los públicos destinatarios y mejor articulación con la agenda de economía azul del escenario de lanzamiento.

7. Proyección

Presentar oficialmente los capítulos del libro durante el INNOVAZUL Caribe 2026.

- Realizar la primera cohorte del diplomado en economía circular y evaluar su replicabilidad en otros nodos de la Red.
- Sistematizar los resultados del taller “Mujeres al Mar” como insumo para una publicación conjunta con enfoque de género.
- Formalizar acuerdos de colaboración bilateral con las instituciones asistentes al encuentro de septiembre.
- *Establecer compromisos conjuntos que se deriven de la reunión de la Red del 16 al 20 de septiembre de 2026.*

Perspectivas del trabajo de la Red Forciclim Colombia/2027

La Red colombiana Unimagdalena-Forciclim, está comprometida con aportar al fortalecimiento de la economía azul con especial énfasis en el Caribe colombiano. Los seis investigadores que conforman el nodo de conjunto con los tres semilleros de investigación asociados proyectarán seguir investigando para el 2027 en los siguientes temas:

1. Formación de capacidades en cambio climático, erosión costera y accesibilidad a playas.
2. Paralelamente aportará la sustentación de una tesis doctoral que lleva por título: Marco metodológico integral de Análisis de Ciclo de Vida (LCA) con técnicas multicriterio para la evaluación de sostenibilidad de proyectos solares y eólicos en Colombia.
3. Criosfera y cambio climático, trabajando con el IDEAM en los seis glaciares de Colombia.
4. Variabilidad climática y vulnerabilidad frente a los escenarios de IPCC para la región Caribe.
5. Visibilización del rol de las mujeres en las cadenas de valor pesqueras y en la adaptación climática de comunidades costeras.
6. Análisis del nexo clima–agua–alimentos en territorios costeros y su incidencia en la soberanía alimentaria

Y para que así conste firma la presente,

CELENE MILANÉS BATISTA

Coordinadora FORCICLIM
Nodo. Universidad del Magdalena
Colectivo de coinvestigadores

PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

ENTREGABLES AÑO 2026

COLOMBIA

Universidad del Tolima

Informe técnico de resultados 2025–2026
Nodo Universidad del Tolima
Grupos de investigación
Producción Ecoamigable de Cultivos Tropicales (PROECUT) y
Región, Ciencia y Tecnología (GRECYT)

Red FORCiClim
Formación de capacidades innovativas ante los efectos del cambio climático con impactos en los ODS, desde enfoques integradores.

Resumen ejecutivo

Durante 2025 y 2026, el Nodo Universidad del Tolima a través de los Grupos de investigación Producción Ecoamigable de Cultivos Tropicales (PROECUT), y Región, Ciencia y Tecnología (GRECYT), articuló actividades de investigación, formación, divulgación científica y participación en proyectos vinculados con el cambio climático, los servicios ecosistémicos y el desarrollo regional.

Los grupos de investigación lo conforman profesores-investigadores de la Universidad del Tolima y el Instituto Politécnico de Putumayo, estudiantes de pregrado de los programas de Ingeniería Forestal e Ingeniería Agronómica y posgrados de la misma universidad y de la Universidad de la Amazonía ubicada en Florencia en el Departamento del Caquetá (Colombia) y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) ubicado en el cantón de Turrialba en la provincia de Cartago (Costa Rica) que actualmente se encuentran desarrollando el trabajo de investigación. Estudiantes desarrollando pasantía internacional y Servicio Social como opción de grado y además los estudiantes del semillero SIMARUT para el grupo PROECUT. Se documentan un trabajo de grado de Ingeniería Forestal, tres libros y cinco artículos científicos, participación en encuentros nacionales e internacionales, cuatro proyectos de investigación o cooperación y una actividad de divulgación sobre conservación de manglares en Tumaco.

Los resultados muestran capacidad para integrar formación académica, producción de conocimiento y relacionamiento interinstitucional.

1 Identificación del informe

Campo	Información
Periodo reportado	De octubre del 2025 a septiembre del 2026
Unidad responsable	Nodo Universidad del Tolima de la Red FORCiClim
Grupos participantes	Producción Ecoamigable de Cultivos Tropicales (PROECUT) y Región, Ciencia y Tecnología (GRECYT).
Lugar de referencia	Ibagué, Tolima, Colombia
Coordinación del nodo	Milena A. Segura, M.Sc. Facultad de Ingeniería Forestal
Equipo reportado	Hernán J. Andrade C., Ph.D. Facultad de Ingeniería Agronómica Consuelo Arce González, M.Sc. Facultad de Ingeniería Forestal Yenny A. Ramírez Hernández, I.F. Facultad de Ingeniería Forestal

2 Objetivo y alcance

El informe consolida los principales resultados académicos, científicos y de proyección reportados por el Nodo Universidad del Tolima para el periodo 2025 al 2026. Incluye la capacidad humana vinculada, la formación de estudiantes, los productos de investigación, la participación en eventos, los proyectos activos y finalizados y su relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

La consolidación se realizó a partir de los textos, certificados de participación, evidencias fotográficas compilados durante el periodo.

3 Marco institucional y líneas de investigación

3.1 Grupo PROECUT

PROECUT orienta su trabajo a la producción amigable con el ambiente mediante la generación y difusión de conocimiento técnico y científico, la innovación tecnológica y la formación de estudiantes de pregrado y posgrado, líderes académicos, científicos, empresariales y comunitarios. Se ubica en categoría A1 de Minciencias para 2025. Las líneas de investigación son:

- Mitigación del cambio climático.
- Adaptación al cambio climático.
- Valoración de servicios ecosistémicos.

3.2 Grupo GRECYT

GRECYT relaciona ciencia, tecnología e innovación con la calidad de la educación y el desarrollo científico y tecnológico regional. Para 2025 se ubica como grupo avalado por la universidad. Sus propósitos incluyen evaluar el aporte de la ciencia y la tecnología a un modelo regional

descentralizado, apoyar la planificación regional, articular actores formales y no formales y desarrollar soluciones para distintos contextos.

4 Capacidad humana y formación

En la siguiente tabla se presenta en detalle la capacidad humana y en formación.

Componente	Número reportado	Detalle
Investigadores	5	Hernán J. Andrade, Ingeniero Agrónomo, Ph.D.; Milena A. Segura, Ingeniera Forestal, M.Sc.; Diana Canal, Bióloga, M.Sc.; Heissa Ibette Bernal, Médico Veterinario y Zootecnia, M.Sc. y Erika Sierra Ramírez, Bióloga, M.Sc.
Pregrado en Ingeniería Agronómica	2	Katalina Arias y Carolina Arias.
Pregrado en Ingeniería Forestal	5	Andrés Felipe Mendoza (tesista) Yenni Solórzano Chaux (Servicio social) Luís Felipe Rivera Rivera (Pasantía Internacional - Universidad Federal de Vicosa, Brasil) Karol Murillo Barbosa y Samuel Patiño (Pasantía Internacional - Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Costa Rica)
Posgrado	12	Maestrías y doctorados de la Universidad del Tolima, Ibagué, Tolima, Colombia: Maestría en Ciencias Forestales: William Campos Pérez y Óscar Greñas. Maestría en Gestión Ambiental y Evaluación de Impacto Ambiental: Yizeth Tellez y Óscar Villamil Maestría en Planificación y Manejo de Ambiental de Cuencas Hidrográficas: Luís Fernando Medina Doctorado en Ciencias Agrarias: Heissa Ibette Bernal Ruiz, Jaime Rodríguez y Vanessa Ruenes Vargas)

Componente	Número reportado	Detalle
		Universidad de la Amazonía, Florencia, Caquetá, Colombia: Doctorado en Ciencias Naturales y Desarrollo Sustentable: Erika Sierra y María del Pilar Marín Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Costa Rica: Doctorado en Ciencias en Agricultura y Recursos Naturales: Milena Segura Madrigal
Semillero SIMARUT	10	Estudiantes del programa de Ingeniería Forestal.

El Semillero de Investigación en Manejo del Arbolado Rural y Urbano del Tolima, SIMARUT, con código institucional 50422 está coordinado por la profesora Diana Skarly Canal Daza, M.Sc. Su trabajo se enfoca en actividades investigativas y creativas orientadas al mejoramiento del arbolado rural y urbano del Tolima.

5 Formación investigativa y trabajos de grado

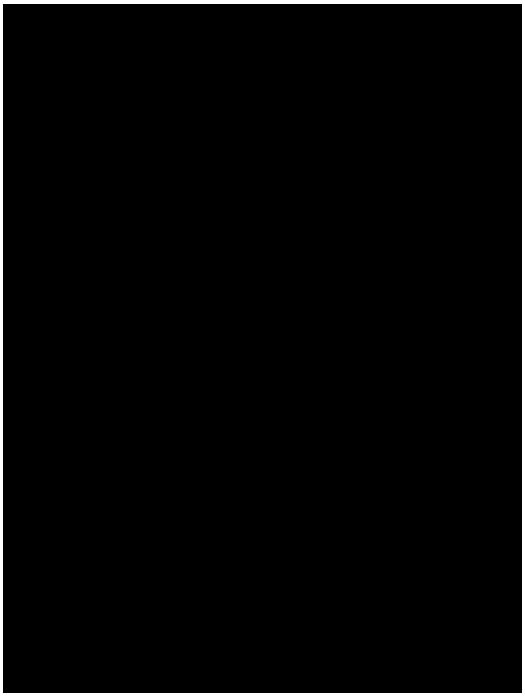
Se finalizó un trabajo de grado de Ingeniería Forestal, además, registra participación en maestrías y doctorados, aunque varias diapositivas funcionan como separadores temáticos y no contienen la ficha completa de cada tesis.

Nivel	Trabajo	Estudiante	Dirección
Pregrado	Dinámica poblacional de *Quercus humboldtii* Bonpl. y su impacto en el carbono en robledales de Santa Isabel, Tolima, Colombia.	Andrés Felipe Mendoza Campos (Evidencia 1)	*Directora*: Milena Andrea Segura Madrigal. *Co-director*: Hernán Jair Andrade Castañeda
Maestría en Gestión Ambiental y Evaluación del Impacto Ambiental	Huella de carbono en sistemas de producción convencional en transición a orgánico de arracacha en Cajamarca, Tolima, Colombia.	Amparo Yizeth Téllez Vargas (Evidencia 3)	*Director*: Hernán Jair Andrade Castañeda
	Estrategias de reducción de la huella de carbono en la producción y beneficio del café (*Coffea arabica* L.) en el municipio de Ortega en el departamento del Tolima.	Óscar Eduardo Villamil Lozano (Evidencia 3)	*Director*: Hernán Jair Andrade Castañeda

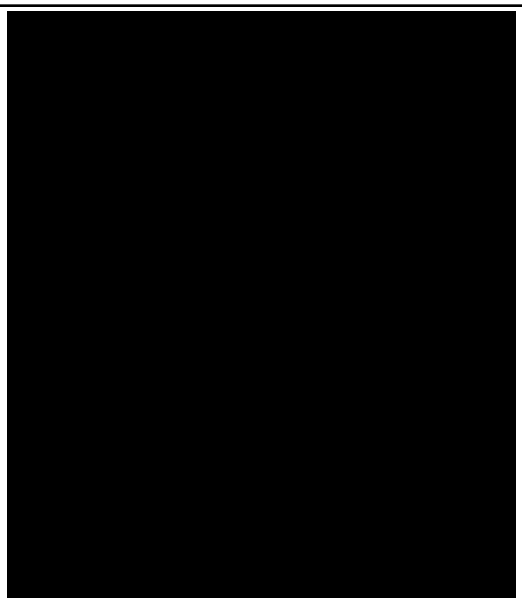
Nivel	Trabajo	Estudiante	Dirección
Doctorado en Planificación y Manejo Ambiental de Cuencas Hidrógraficas	Propuesta metodológica para la planificación ambiental de cuencas hidrográficas bajo un enfoque de gobernanza ambiental: inclusión de las discordancias espaciales de servicios ecosistémicos.	Juan Mauricio García Delgadillo (Evidencia 4)	*Director*: Hernán Jair Andrade Castañeda

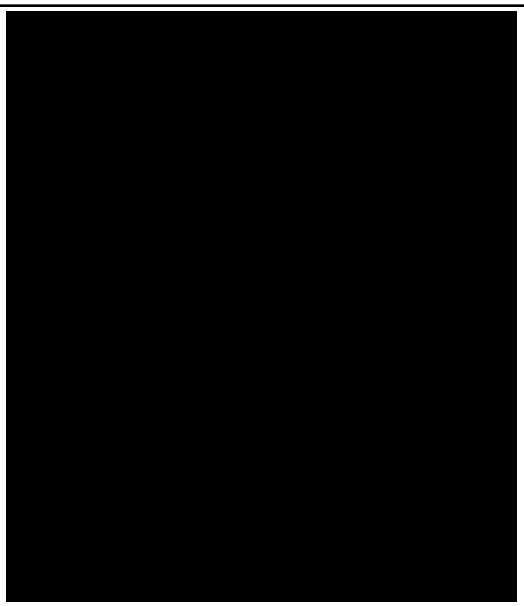
[redacted]

Evidencia 1. Invitación a la sustentación pública y portada del trabajo de investigación sobre la dinámica poblacional y los cambios en el carbono almacenado de *Quercus humboldtii* en Santa Isabel, Tolima, Colombia.

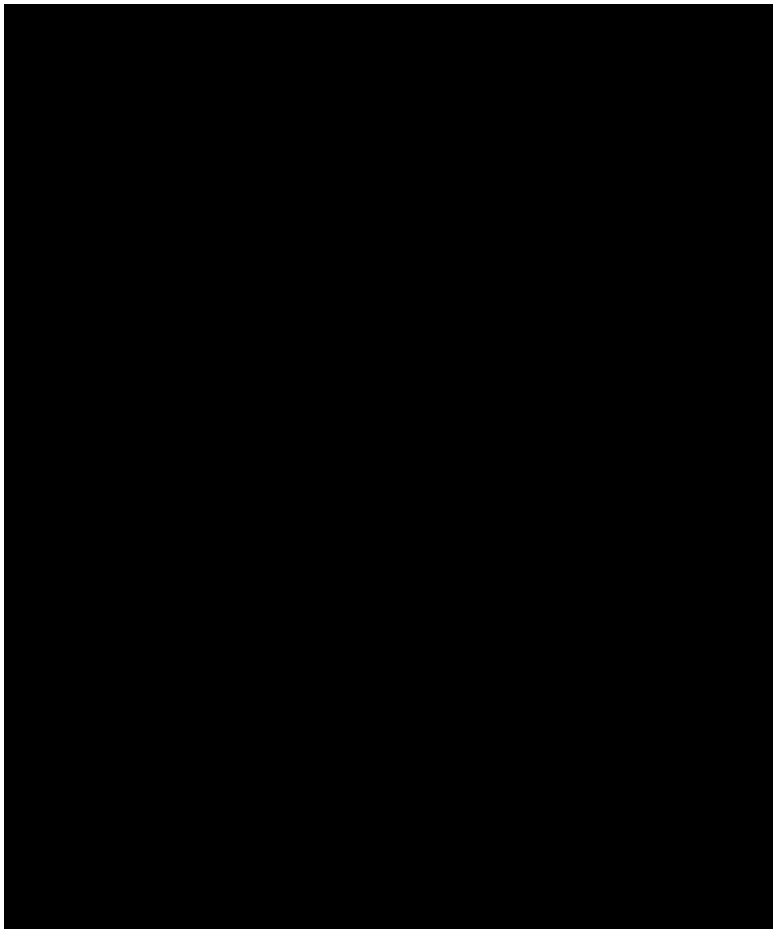


Evidencia 2. Portada del trabajo de investigación sobre valoración económica de los productos forestales amigables con el ambiente en Ibagué, Tolima, Colombia.





Evidencia 3. Portadas de los trabajos de investigación sobre huella de carbono y estrategias de reducción en sist4emas de producción de arracacha y café en el Tolima, Colombia.



Evidencia 4. Portada del trabajo de investigación sobre enfoque de gobernanza ambiental.

6 Producción científica y académica

Durante el periodo que se reporta se publicaron varios artículos científicos y libros producto de investigación entre los que están:

Andrade, H. J. y Segura Madrigal, M. A. (2025). Captura de carbono orgánico en suelos: conceptos, métodos y elementos de proyectos de mitigación del cambio climático. Grupo de Investigación Producción Ecoamigable de Cultivos Tropicales – PROECUT. Sello Editorial Universidad del Tolima. https://repository.ut.edu.co/entities/publication/1d391fa9-4896-4c4d-b42e-04ba1e555f82

Hernández-Nuñez, H. E.; Gutiérrez Montes, I.; Suárez, J. C.; **Andrade, H. J**.; Sánchez Castillo, V.; Bernal-Núñez, A. P.; Casanoves, F. & Flora, C. (2026). Gender in Cocoa Cultivation in Colombia: A Resignification of Women's Role in Agriculture?. *Glob Soc Welf* . https://doi.org/10.1007/s40609-026-00444-7

Hernández-Nuñez, H. E.; Gutiérrez-Montes, I.; Suárez, J. C.; **Andrade, H. J**.; Bernal Núñez, A. P.; Sánchez Castillo, V.; Gutiérrez, G. A.; Casanoves, F., & Butier Flora, C. (2026). Cocoa cultivation as an engine of rural development: Impact on the configuration of livelihoods

strategies of rural households in Colombia. *PLoS One 21*(8): e0355387. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0355387

Jacome-Torres, N. E.; Perea-Ardila, M. A.; Quimbayo-Cardona, M. A. y **Segura-Madrigal, M. A.** (2026). Evaluación de la precisión de índices de vegetación específicos para identificar manglares en Tumaco, Colombia. *Colombia Forestal 28*(2), e24278.

Segura-Madrigal, M. A., Andrade, H. J. y Barrios, A. (2025). *Conceptos, métodos y aplicaciones para el estudio del crecimiento de árboles.* Primera edición. Editores Caza de Libros S.A.S. Ibagué, Tolima, Colombia. 200 p. ISBN: 978-628-7817-36-4

Segura, M.; Sierra Ramírez, E.; **Andrade C, H. J.** y Canal Daza, D. S. (2025). Estrategias para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes de los hogares de Ibagué, Tolima, Colombia. Grupo de Investigación Producción Ecoamigable de Cultivos Tropicales – PROECUT. Sello Editorial Universidad del Tolima. https://repository.ut.edu.co/entities/publication/0eb0604e-b5c8-41b1-9eae-cb500155eb00

Sierra Parada, C. A. & **Andrade, H. J.** (2026). Potential of silvopastoral systems for the generation of ecosystem services in an Andean landscape in Tolima, Colombia. *Range Management and Agroforestry*, *47*(01), 67–74. https://doi.org/10.59515/rma.2026.v47.i1.06

Suárez, J. C.; Cruz-Cerón, D. Y. & **Andrade, H. J.** (2026). Impact of cacao-based agroforestry systems carbon storage in above-ground biomass and necromass in the Colombian Amazon. *Agroforest Syst* **100**, 15. https://doi.org/10.1007/s10457-025-01381-8

7 Participación en eventos científicos

Actividad	Evidencia y aporte
IX Congreso Forestal Nacional "Bosques de Colombia-Biodiversidad y Bioeconomía para el Bienestar". Universidad del Tolima, Ibagué, 3 al 7 de noviembre de 2025.	Mendoza Campos, A.F.; **Segura-Madrigal, M.A.** y **Andrade, H.J.** Reclutamiento, mortalidad y crecimiento poblacional de *Quercus humboldtii* en robledales en Santa Isabel, Tolima. Vargas Salgado, W.S.; **Segura-Madrigal, M.A.** y **Andrade, H.J.** Disponibilidad a aceptar y pagar por productos forestales amigables con el ambiente (PFAA) en Ibagué, Tolima, Colombia. Barrios, M.; Hernández-López, J. A. y **Andrade, H.** Integración del balance hídrico y estrés vegetal para evaluar sequías en zonas secas del Tolima.
IX Congreso Forestal Latinoamericano, CONFLAT. Universidad nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 19 al 21 de noviembre de 2025	Campos Pérez, W.F.; **Andrade, H.J.** y **Segura-Madrigal, M.A.** Impacto del cambio de uso del suelo en la captura de carbono y emisiones de CO_2 en bosques dominados por *Quercus humboldtii* en Santa Isabel, Tolima, Colombia. Vargas Salgado, W. S.; **Segura-Madrigal, M.A.** y **Andrade, H.J.** Factores que inciden en la intención de compra de

Actividad	Evidencia y aporte
	productos forestales amigables con el ambiente en Ibagué, Tolima, Colombia.
6th World Congress on Agroforestry. Agroforestry for People, Planet and Profit, Kigali, Rwanda. 20 al 24 de octubre 2025. https://agroforestry2025.org/	**Andrade, H. J.** and **Segura, M. A.** Carbon footprint of avocado production in monoculture and agroforestry systems in Tolima, Colombia. Grupo de Investigación PROECUT. Campos Pérez, W. F.; **Andrade, H. J.** and **Segura, M. A.** Carbon capture in biomass in *Pinus tecunumanii* and *Eucalyptus grandis* in forestry plantations and agroforestry systems with coffee in eastern Caldas, Colombia. Fundación Ecológica Cafetera. Apoyo a la preparación para la operación bajo el Artículo 6 del Acuerdo de París SPARGC. Grupo de Investigación PROECUT. Torres Beltrán, H. A.; **Andrade, H. J.;** Zambrano Burbano, G. L. Impact of Management Systems and Certification Standards on the Carbon Footprint of Coffee Production in Cundinamarca, Colombia.
V Congreso Internacional de Gestión Educativa	**Arce, C.** Modelos de liderazgo, culturas institucionales y trabajos colaborativos: hacia una gobernanza educativa inclusiva y justa. **Arce, C.** Adaptabilidad en el proceso de evaluación del estudiante universitario: hacia una evaluación inclusiva, flexible y centrada en el aprendizaje. Coordinación de una mesa “Gestión del cambio, justicia organizacional y trabajo colaborativo”.
Divulgación en Radio Universidad del Tolima	Nota sobre el aporte de la investigación en manglares realizada por Nelsy Jacome, egresada de Ingeniería Forestal https://radioutolima.com/desde-tumaco-egresada-ut-aporta-a-la-conservacion-de-los-manglares/

8 Proyectos de investigación y cooperación

Código	Proyecto	Estado reportado
100124	Dinámica del carbono en paisajes altoandinos en el páramo de Yerbabuena, Roncesvalles, Tolima	En marcha
250125	Análisis socioeconómico de la producción de cacao al incorporar las contribuciones de la naturaleza en el Tolima, Colombia	En marcha

Código	Proyecto	Estado reportado
90123	Crecimiento y captura de carbono de Quercus humboldtii en Santa Isabel, Tolima, Colombia	Finalizó el 1 de junio de 2026
60725	Apoyo a la preparación para la operación bajo el Artículo 6 del Acuerdo de París, SPAR6C	En marcha

9 Relación con los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Los resultados se relacionan con cuatro Objetivos de Desarrollo Sostenible.

ODS	Relación con los resultados
ODS 4 Educación de calidad	Formación de estudiantes de pregrado y posgrado, semillero SIMARUT, pasantías y dirección de trabajos de grado.
ODS 13 Acción por el clima	Investigaciones sobre carbono, huella de carbono, emisiones de gases de efecto invernadero y cooperación bajo el Artículo 6 del Acuerdo de París.
ODS 15 Vida de ecosistemas terrestres	Estudios sobre robledales, bosques, sistemas agroforestales, arbolado urbano y manglares.
ODS 17 Alianzas para lograr los objetivos	Articulación con universidades, CATIE, CYTED, eventos internacionales y la iniciativa SPAR6C.

10 Balance técnico

El nodo mantuvo una agenda coherente con mitigación y adaptación al cambio climático. La formación de estudiantes se conectó con problemas territoriales concretos, como la conservación de robledales y manglares, la captura de carbono en sistemas productivos y la gestión ambiental regional. La participación en eventos amplió la circulación de los resultados y dejó evidencias verificables mediante constancias y certificados de participación y memorias de los resúmenes de las ponencias.

PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

ENTREGABLES AÑO 2026

Universidad del Tolima

Articulos y libros

Participacion eventos

Tesistas

Enlace a las evidencias

https://drive.google.com/drive/folders/1y6EVNOzenC_ijxP6IvHuxus5mnUA6GIU?usp=sharing

PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

ENTREGABLES AÑO 2026

CUBA

Universidad de Cienfuegos Carlos Rafael Rodríguez

Red ForCiClim Cuba:

Formación de capacidades innovativas para la gestión de los florecimientos algales nocivos en aguas terrestres y marino costeras, en diferentes niveles educativos en Cienfuegos, Cuba.

Miembros del Grupo

Dr. C. Nereyda Emelia Moya Padilla. UCf

Dr. C. Jorge Rafael Núñez Jover

Dr. C. Roberto Yassiel García Dueñas. UCf

Dr. C. Esther Maria Hernández Moreno. UCf

Dr. C. Zenaida López Borges. UCf

M. Sc. Salvador David Soler Marchán. UCf

M. Sc. Juana María Brito Delgado. UCf

M. Sc. Frank Losa Águila. TV Cienfuegos

M. Sc. Tamara Proenza Diaz. UH

Actividades desarrolladas en el periodo noviembre 2025 – septiembre 2026

1. **Informe de reunión del grupo**

El pasado 14 de abril de 2026 en reunión realizada por los grupos de investigación de la Red Cyted Forciclim de Cuba, se reunieron los investigadores de la Universidad de Cienfuegos y el Centro de Estudios Ambientales que los conforman. Estuvieron invitados los profesionales del CPHE y de Recursos Hidráulicos, que son instituciones que tienen relación directa con el tema tratado.

En esta reunión se debatieron los objetivos de la Red, así como las contribuciones que se realizaran a las instituciones Cienfuegueras. La reunión

se socializó a través de la TV local y Prensa Latina. https://www.prensa-latina.cu/2026/04/14/algas-toxicas-el-costo-oculto-del-cambio-climatico/.

Prensa Latina, La Agencia | Servicios | Contacto

PRENSA LATINA

martes 15 de septiembre de 2026

Noticias | Opinión | Escáner | Especiales | Publicaciones | Televisión | Radio

Algas tóxicas: el costo oculto del cambio climático

Cienfuegos, Cuba, 14 Abr (Prensa Latina) Científicos cubanos alertaron sobre el vínculo entre contaminación, cambio climático y floraciones de algas nocivas para la salud en zonas costeras cubanas.

abril 14, 2026 | 16:35

Durante una jornada científica sobre cuidados costeros y desarrollo sostenible, Nereida Moya, de la Universidad de Cienfuegos "Carlos Rafael Rodríguez" (UCf), presentó el Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED) y la red FORCIClim, que impulsan capacidades innovativas frente al cambio climático desde un enfoque integrador.

MINUTO A MINUTO

10:15 Comienza reunión en Brasil con expectativa de bajar tasa de interés

10:14 Cuba agradece cooperación técnica de OIEA

09:57 Piden en Dominicana excarcelación de diputada venezolana Cilia Flores

09:56 Flavio Bolsonaro y su partido encabezan uso irregular de IA en Brasil

09:55 Semana Cervantina de Alcalá de Henares sube rango

09:42 Cuba ante Canadá por boleto al Mundial de voleibol (m)

Se adoptaron acuerdos que sobre todo inciden en esta primera etapa en los compañeros del CPHE de Cienfuegos.

Se entregó constancia de participacion a todos los asistentes.

PROGRAMA IBEROAMERICANO
CYTED
CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

RED FORCICLIM

El Programa Iberoamericano de Ciencia Y Tecnología para El Desarrollo y la Red FORCICLIN otorgan el presente:

Certificado

A:

Por su participación en

I Taller de Trabajo Red FORCICLIN, Cuba

Formación de capacidades innovativas para la gestión de los florecimientos algales nocivos en aguas terrestres y marino costeras en diferentes niveles educativos en Cienfuegos. Cuba, Palacio Leblanc, 14 de abril de 2026

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE

Dr. C. Nereyda Emelia Moya Padilla.
Coordinadora FORCICLIM, CUBA/UCf.

Dr. C. Maria Elena Castellanos González .
Coordinadora FORCICLIM, CUBA/CEAC

2. Participación en el 3er Congreso de la UBE. Se participo con el envío de Comunicación oral en el Congreso de la UBE.

UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR

CONGRESO INTERNACIONAL

3 SOCIEDAD Y DESARROLLO EN EL SIGLO XXI

CIENCIA, TECNOLOGÍA e INNOVACIÓN

EN FUNCIÓN DE LOS ODS 2030

12 AL 14 DE MARZO 2026 | DURÁN - ECUADOR

Auspiciantes: IEEE Sección Ecuador

EDUCACIÓN CONTINUA

ENGLISH

CHARLAS MAGISTRALES DE

ECONOMÍA CIRCULAR Y DESARROLLO TERRITORIAL

Conferencista

Nereyda Emelia Moya Padilla, PhD.

Conferencia Magistral:

"Los estudios CTS, 50 años después".

Profesora Emérita, Titular y Consultante del Departamento de Marxismo, Facultad de Ciencias Sociales, Universidad de Cienfuegos, Cuba. Doctora en Ciencias Filosóficas, con postdoctorado en Ciencias Pedagógicas y diplomado en Administración Pública. Coordina el programa de Doctorado en Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología. Es miembro del Consejo Científico Universitario, de la Sociedad Cubana de Filosofía y Miembro de Honor de

3. **Defensa de 2 tesis de doctorado en el PROGRAMA DE DOCTORADO EN ESTUDIOS SOCIALES DE LA CIENCIA,LA TECNOLOGIA Y LA INNOVACION, con el tema de Gobernanza Ambiental**:

Título: La Gobernanza Ambiental de la bahía de Cienfuegos en el funcionamiento de los Consejos de Cuencas Hidrográficas.

Doctoranda: Lic. Yarina de la Caridad Soto Herrera, M. Sc.

Tutores: Lic. María Elena Castellanos González, Dr. C, P. T Lic. Gerardo Iglesias Montero, Dr. C, P. T

SÍNTESIS

La crisis ambiental actual revela las contradicciones del modelo de desarrollo vigente, marcado por una racionalidad económica y científica, con progresos tecnológicos que han generado riesgos e incertidumbres que afectan la calidad de vida de la población humana, al romper el equilibrio en la relación sociedad-naturaleza. Tal fragmentación requiere con urgencia la comprensión de esa relación como un todo, en especial en los procesos de gobernanza ambiental de ecosistemas estuarinos en países isleños, como Cuba, donde sus bahías y sus cuencas reciben tratamientos separados. La investigación, desarrollada desde un paradigma cualitativo, se orienta a fundamentar las modificaciones que el funcionamiento de los Consejos de Cuencas Hidrográficas en Cienfuegos debe realizar con la integración del enfoque de Manejo Integral de Cuencas y Áreas Costeras para que esta institución contribuya a la gobernanza ambiental de su bahía. Se emplearon técnicas como el análisis documental, observación directa, entrevista semiestructurada y la encuesta, apoyadas por la triangulación, para caracterizar el funcionamiento de estos consejos. Se argumentó la integración de este enfoque al funcionamiento de los consejos de cuencas, por sus potencialidades modificadoras, al develar sus cualidades en la comprensión de las interrelaciones ecosistémicas entre estas áreas y la importancia de la participación de actores y el diálogo de saberes. Las modificaciones propuestas pueden resultar de interés nacional, tanto teórica, metodológica, como práctica, pues son varios los contextos cubanos con realidades similares para lograr la sostenibilidad ambiental de estos ecosistemas.

Título: Principios para la gobernanza ambiental del recurso hídrico en el ecosistema acuático de origen antrópico del asentamiento de Rodas, Cienfuegos

Doctoranda: Ing. Regla María Alomá Oramas. M. Sc.

Tutora: Profesora Titular Lic. María Elena Castellanos González. Dr. C.

SINTESIS

La investigación se propuso estudiar sobre los principios para la gobernanza ambiental de los recursos hídricos en ecosistemas acuáticos de origen antrópico, sustentada en la crisis del agua, una construcción social, derivada del desajuste de la relación sociedad naturaleza. Su vínculo con el desarrollo social, científico

y tecnológico permite apreciar cómo en el proceso de gobernanza ambiental de este recurso aún persisten insuficiencias que obstaculizan la efectividad de los resultados. De ahí que el objetivo de la investigación es elaborar principios para la gobernanza ambiental del recurso hídrico en el ecosistema acuático de origen antrópico del asentamiento de Rodas, como pilares para entender, organizar o transformar la sociedad. Se estableció un diseño metodológico que asume el estudio de caso como estrategia de investigación cualitativa de tipo explicativa. Se identifican los principales problemas que afectan al recurso hídrico y como estos están relacionados con la dinámica social del contexto en el estudio de caso. Los resultados revelan como la lógica del paradigma hidrosocial aporta los elementos que captan la esencia de la relación agua sociedad como sustento sociológico que integra los componentes naturales y sociales a la gobernanza ambiental del recurso hídrico. Se concluye con la elaboración de principios diseñados para orientar el proceso de gobernanza ambiental del recurso hídrico, teniendo en cuenta en su construcción la articulación coherente de las dimensiones efectividad, eficiencia, participación y sostenibilidad, consideradas sustentos fundamentales para la gobernanza ambiental del recurso hídrico.

Defensa de una tesis de **DOCTORADO EN EL PROGRAMA DE DESARROLLO LOCAL**

Articulación de actores en la gestión integral de residuos sólidos municipales: el caso de Cienfuegos.

Doctoranda: Ing. Tatiana Alonso Pérez. M. Sc.

Tutora: Profesora Titular Lic. María Elena Castellanos González. Dr. C

SÍNTESIS

La gestión integral de residuos sólidos municipales constituye un desafío complejo que demanda un enfoque holístico y sistémico adaptado a las particularidades locales, con el fin de promover el desarrollo sostenible. En este sentido, la articulación efectiva de los actores involucrados se configura como un elemento estratégico para la coordinación de esfuerzos interinstitucionales y sociales. A pesar de ello, en el contexto cubano, persisten múltiples barreras que limitan la efectividad de las soluciones implementadas. De manera particular, se observa una marcada fragmentación en la articulación de los actores con roles y responsabilidades en los procesos de gestión. La interacción entre los diferentes niveles de gobierno y los actores participantes no siempre se desarrolla de manera fluida, mostrando vacíos significativos en la implementación de políticas públicas y en la coordinación de acciones. Asimismo, la participación comunitaria y del sector privado en la toma de decisiones y en la ejecución de estrategias resulta todavía insuficiente. Se identifican, además, problemas estructurales que dificultan la ejecución de las acciones operativas. Esta compleja situación constituye la motivación central de la presente investigación, cuyo objetivo es

diseñar un procedimiento para la articulación efectiva de los actores involucrados en la gestión integral de los residuos sólidos municipales, en apoyo al desarrollo local del municipio de Cienfuegos.

La investigación contribuye de forma novedosa con el diseño de un procedimiento que permite la implementación del Grupo Articulado de Residuos Municipales (GARSOM), concebido como un sistema de trabajo que posibilita la articulación multiactoral, para la ejecución de la gestión integral de residuos sólidos en el municipio de Cienfuegos. Se fundamentan propuestas de cambio orientadas a la reorganización de la estructura municipal en el sector del saneamiento, con el propósito de asumir una mayor autonomía en la gestión de residuos, integrándose de forma coherente con las políticas públicas establecidas en el marco de la Estrategia de Desarrollo del Municipio de Cienfuegos. Paralelamente, se fomenta la ejecución de nuevas modalidades de colaboración público-privada para optimizar la gestión integral de residuos sólidos en la localidad. De manera pionera en Cuba, se aplica el análisis prospectivo para diagnosticar la articulación de actores en la gestión de residuos sólidos municipales, específicamente mediante el método MACTOR, lo que constituye un aporte metodológico significativo para el estudio y mejora de este proceso.

4. **Elaboración de la tesis de maestría que desarrollará el sitio Web de la Red de Cuba. (Maestría CTS)**

Título: Sitio Web para la socialización de la producción científica de la Red CYTED FORCiClim/CUBA (2026-2030)

Autor: Lic. Jorge Luis Prado.

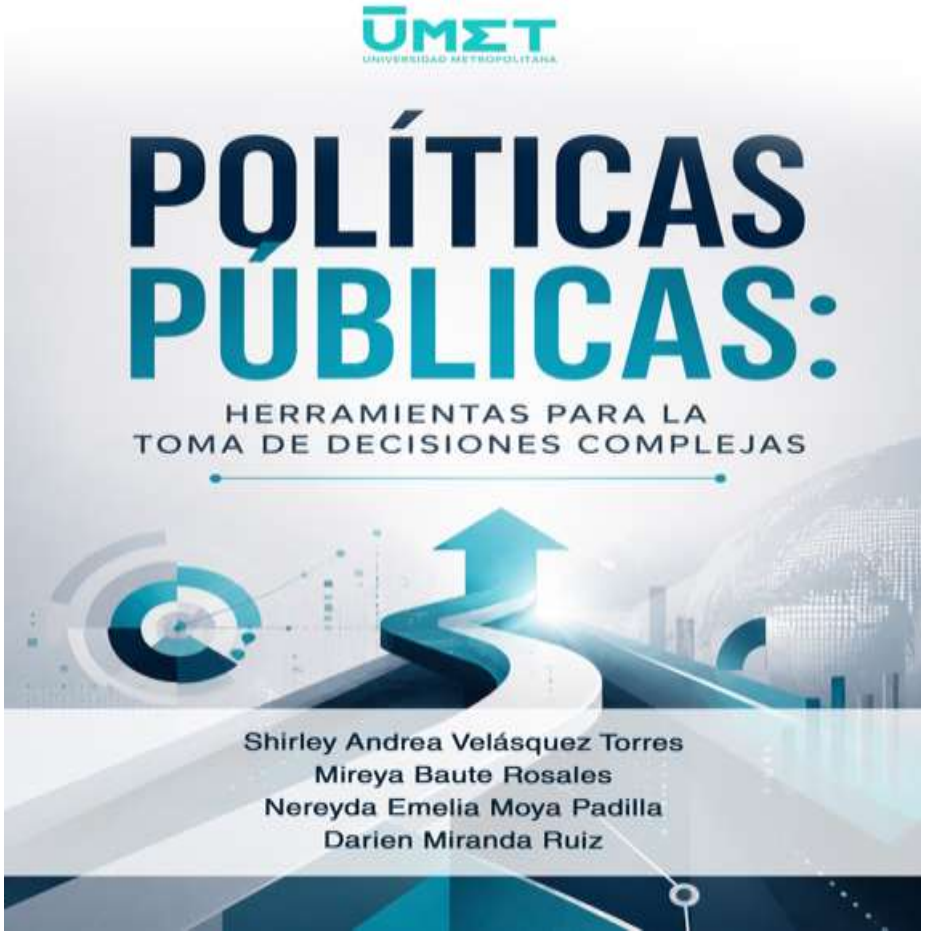
Tutora: Dr. C. Nereytda Emelia Moya Padilla.

SÍNTESIS

La presente investigación aborda la necesidad de la socialización del conocimiento científico sobre cambio climático que se genere por la Red Iberoamericana FORCiClim/Cuba. A pesar de la alta productividad científica del Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC) y la Universidad de Cienfuegos, existe una brecha significativa en la transferencia de este conocimiento hacia los tomadores de decisiones y las comunidades vulnerables. El objetivo general de la tesis es diseñar un sitio web especializado que permita la socialización efectiva de la producción científica de la Red CYTED FORCiClim/ Cuba para el período 2026-2030. Se emplearon métodos teóricos (análisis de contenido, modelación) y empíricos (observación, revisión documental, encuestas, criterio de expertos). Como resultado principal se obtuvo una propuesta de arquitectura web con enfoque participativo y didáctico, que incluye mapa de sitio, categorías temáticas y requerimientos técnicos. La investigación concluye que la implementación de esta plataforma digital contribuirá

significativamente a la formación de ciudadanos conscientes y activos frente al cambio climático, alineándose con las proyecciones del Plan de Estado Tarea Vida 2026-2030.

5. **Publicación de un libro sobre Políticas Públicas, en coordinación con la Universidad Metropolitana (UMET)**.



6. **Participación con un capítulo en el libro de la Red Cyted Forciclim.**

La temática abordada transversalita el trabajo de la RED pues la responsabilidad social es el elemento ético que une y fortalece todo el trabajo que se realiza por cada uno de los equipos de investigadores.

Este resultado de la producción cientifica se socializo también a través de Prensa Latina. https://www.prensa-latina.cu/2026/09/08/publican-investigadores-cubanos-capitulo-sobre-floraciones-algales/

PRENSA LATINA martes 15 de septiembre de 2026

Noticias Opinión Escáner Especiales Publicaciones Televisión Radio

Publican investigadores cubanos capítulo sobre floraciones algales

Figura 1. *Floración de cianobacterias en el embalse Abreus, Cienfuegos, Cuba*

Figura 2. *Floración de dinoflagelados marinos en la bahía de Cienfuegos, Cuba*

MINUTO A MINUTO

Cienfuegos, Cuba, 8 sept (Prensa Latina) El Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC) acaba de publicar un capítulo en el libro Cambio climático: Experiencias y enfoques

Artículos

Moya Padilla, N. E., Baute Rosales, M., Morales Calatayud, M., Rizo Rabelo, N y Castellanos González, M. E. (2026). Cátedra CTS+I: La conformación de la cultura tecnocientífica e innovativa en el contexto regional de Cienfuegos. Revista Cubana de Educación Superior Vol. 45 (2026) RNPS 2418 ISSN 2518-2730

Miranda Ruiz, D., & Moya Padilla, N. (2025). Desafíos de la gestión de gobierno en Cuba: propuesta para su fortalecimiento desde lo territorial. Universidad Y Sociedad, 17(4), e5013. Recuperado a partir de https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/5013

Miranda Ruiz, Darien, y Nereyda Emelia Moya Padilla. 2025. «Gobernanza Territorial En La gestión Del Desarrollo a Escala Local: El Caso Mexicano». Revista De Estudios Regionales 3 (5):156-66. https://doi.org/10.59307/rerne3.5121

García-Dueñas, R. Y., Fernández-Rodríguez, A., & Mirabal-Pérez, Y. (2026). Resiliencia socioecológica frente al cambio climático en comunidades costeras de Cienfuegos, Cuba: un enfoque de investigación-acción participativa. Revista Metropolitana De Ciencias Aplicadas, 9(3), 176-186. https://doi.org/10.62452/kd1rgx50

Soto-Herrera, Y de la C., Iglesias-Montero, G. & Castellanos-González, M. E. (2025). Líneas estratégicas: implementación del Enfoque Ecosistémico en cuencas hidrográficas de la provincia Cienfuegos. Atenas, nro. 63, e11808, 1-14.

Soto Herrera, Y. Castellanos González, M. E. (2025). Estado de la gobernanza ambiental territorial de Cienfuegos. Desafíos y oportunidades para su perfeccionamiento. Vol. 16, Núm. 5.

Oramas, R. M. A., Losa, M. S., Falcón, V. M. N., González , M. E. C., Arencibia-Carballo, G., & Chan, A. C. (2025). Indicadores para evaluar la sostenibilidad ambiental del embalse Abreus, en Cienfuegos. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, 8(2), e80818. https://doi.org/10.34188/bjaerv8n2-085

Antúnez Carreo, R., Alomá Oramas, R. M., Seisdedo Losa, M., & Ramírez Benítez, Y. (2026). Impactos de la actividad agrícola en las aguas de embalses Abreus. *Revista Científica Agroecosistemas*, *14*, e817. Recuperado a partir de https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/817

Hernando, Marcelo Pablo; Schloss, Irene Ruth; Cadaillon, Andreana; Maldonado, Santiago; Piloni, Natacha; Babay, Paola; Venturini, Mariano; Carrasco-Palma, Daniel; Barrera, María Fernanda; Rubilar Donoso, Ignacio; Suarez-Isla, Benjamín Alvaro; **Moreira-González, Angel Ramón**; Rojas-Abrahantes, Gabriel Liban; Díaz-Asencio, Lisbet; Reis Costa, Pedro; Churro, Catarina; Paz Cordon, Karla Evelyn; Okolodkov, Yuri; Cobo-Gradín, Fernando; Martínez-Goicoechea, Ana; Escobar, Gaston; La Torre, Sabrina; Valerio-González, Lorelys; Silva, Soraya. A regional network for harmful algal blooms (HABs) monitoring in Latin America and the Caribbean, 2019–2023. *JOURNAL OF MARINE SYSTEMS*. JCR, v. 254, p. e104217, 2026. *Home page: [*https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2026.104199

Martínez Goicoechea, Ana; Paz, Karla; Alonso-Rodríguez, Rosalba; **Moreira, Angel**; Hernando, Marcelo; Almandoz, Gastón; Schloss, Irene; Cadaillon, Andreana; Cuellar Martínez, Tomasa; Carrasco, Daniel; de Sá Felizardo, Joao Paul; Vergara, Leon Antonio; Salinas, Ana María; Portillo, Krissia. Harmful algal blooms in Latin America and Caribbean. XXI CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE ALGAS NOCIVAS (ICHA 2025). Punta Arenas, Chile, Octubre, 2025. Presentación en Póster.

Vergara, Leon; Borbor-Cordova, Mercy; Alonso-Rodríguez, Rosalba; Davila, Veronica; Felizardo, João Paulo; Jiménez Conejo, Natalia; Carrasco-Palma, Daniel; Barrera, Maria Fernanda; Sánchez Ramírez, Sonia; Jacobo Huavil, Nelly; Meigikos dos Anjos, Roberto; Goicoechea, Ana Martínez; Morales Ramírez, Álvaro; Franco, Julian; Silva, Soraya J.; **Moreira, Angel**; Salinas, Ana; Amaya, Oscar; Guerra, Jennife; Portillo, Krissia. Assessment of National Policies on Harmful Algal Blooms in the Latin American and Caribbean (LAC): Challenges for policy makers towards 2030 Agenda for Sustainable Development. XXI CONFERENCIA INTERNACIONAL SOBRE ALGAS NOCIVAS (ICHA 2025). Punta Arenas, Chile, Octubre, 2025. Presentación oral.

PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

ENTREGABLES AÑO 2026

CUBA

Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC)

CYTED
CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

RED FORCICLIM

CITMA

aenta

Investigación y Desarrollo

CYTED
CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

RED FORCICLIM

6 AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO

13 ACCIÓN POR EL CLIMA

14 VIDA SUBMARINA

15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

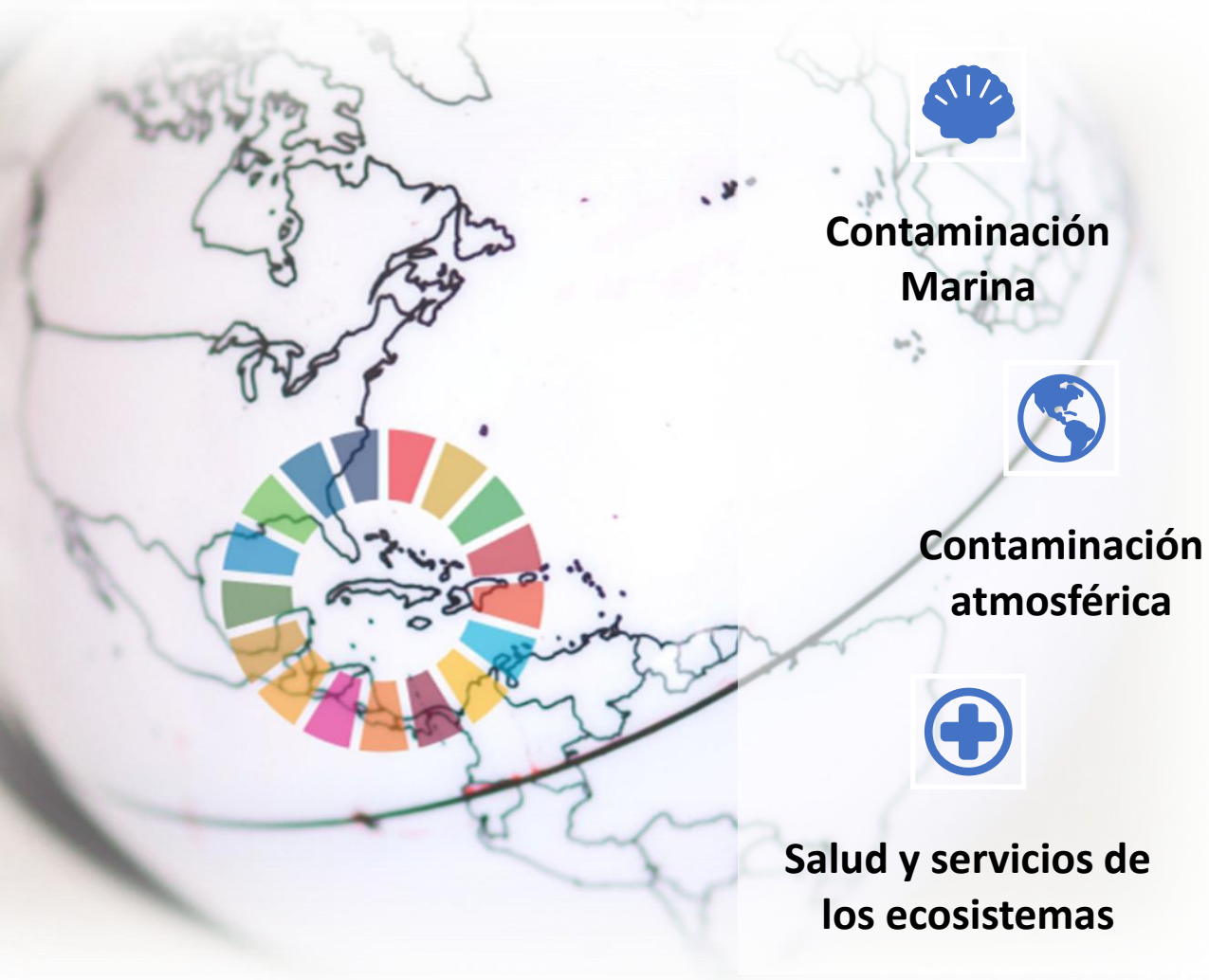
17 ALIANZAS PARA LOGRAR LOS OBJETIVOS

TAREA VIDA
Plan de Estado ante el Cambio Climático/Cuba

PNDES 2030
PLAN NACIONAL DE DESARROLLO ECONÓMICO Y SOCIAL

Estudio de matrices ambientales, utilizando técnicas nucleares y avanzadas, con un enfoque de gestión integrada de cuencas hidrográficas y zonas costeras.

Research and Development



Contaminación Marina

Cambio Climático

Calidad del agua

Contaminación atmosférica

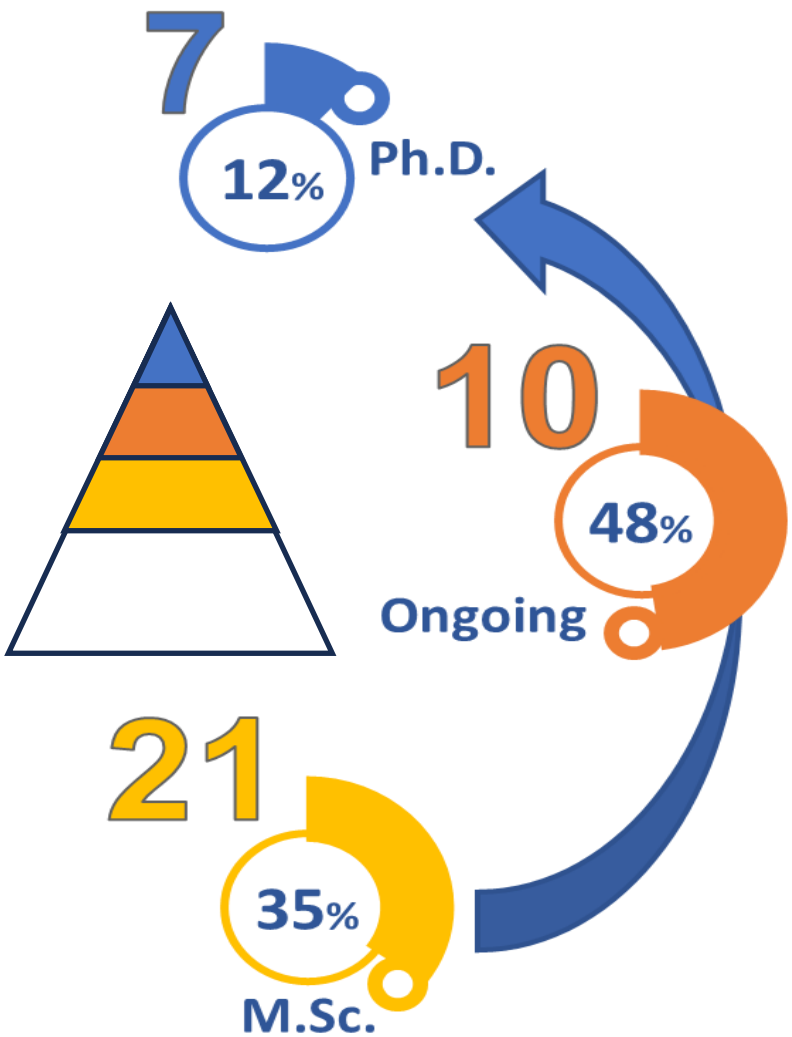
Impacto Ambiental

Salud y servicios de los ecosistemas

Adaptación y Mitigación

Ciencia y Sociedad

Recursos Humanos (I+D)



60
Profesionales directamente involucrados en la actividad científica y de investigación

+130
Publicaciones científicas en los últimos 5 años

+200
Presentaciones en eventos científicos durante 2023

Scientific-Technical activity

12 National Projects

6 Governmental Mandates

40 Technical Services

- ECOATLAS
- GESCAD
- INTEGRA
- SEGAL
- CiguaTox
- ChlaSAT
- TINAir
- MAPA
- CUPLAST
- CianoCUBA
- RiEutroMICAC

- BAHÍA
- SBN
- SEA
- POA
- Playas
- RNVRA

CITMA · MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS · Mintur MINISTERIO DE TURISMO, CUBA · MES Ministerio Educación Superior Cuba · MINISTERIO DE INDUSTRIAS · MINAL · MINAG MINISTERIO DE LA AGRICULTURA · INRH Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos República de Cuba · GEOCUBA GRUPO EMPRESARIAL

Infraestructura analítica

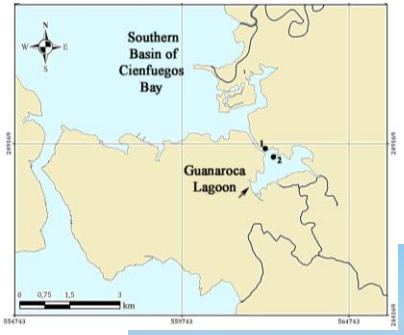
Environmental Assays Laboratory

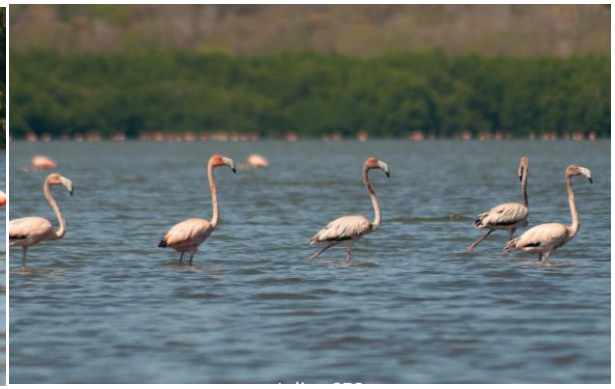
Acreditado
(NC ISO/IEC 17025:2017)

7 +1 Secciones Analíticas

- **Muestreo**
- **Pretratamiento y Sedimentología**
- **Análisis Radiométricos**
- **Metales mayoritarios y trazas**
- **Ecología marina y Oceanografía Aplicada**
- **Análisis físico-químicos**
- **Química Orgánica**
- **Bioensayos y Microbiología**

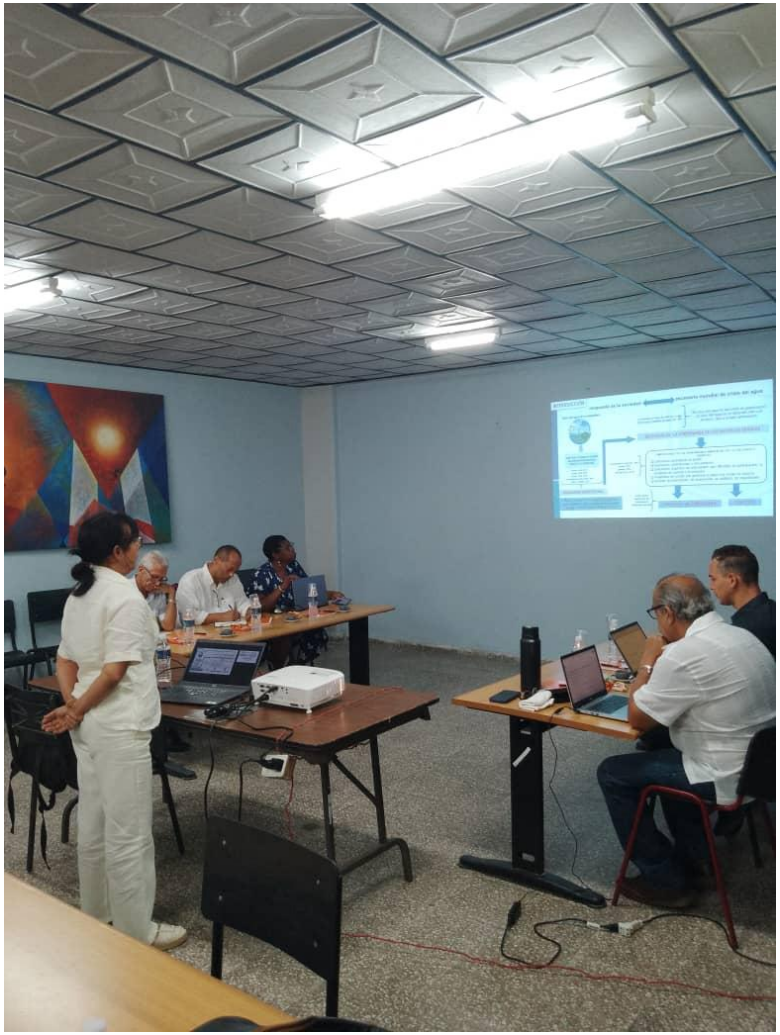
- *Trabajo de educación ambiental.*
- *Colectas encaminadas a las floraciones algales nocivas, en una importante área protegida de la región (“Laguna Guanaroca”).*

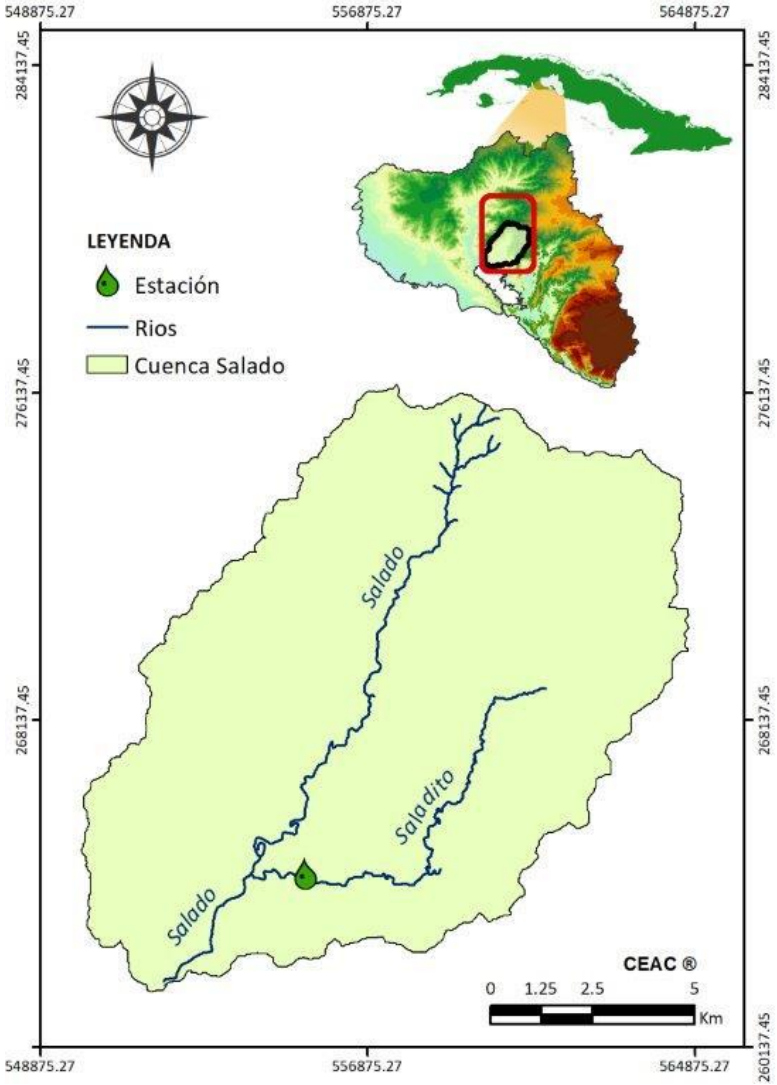




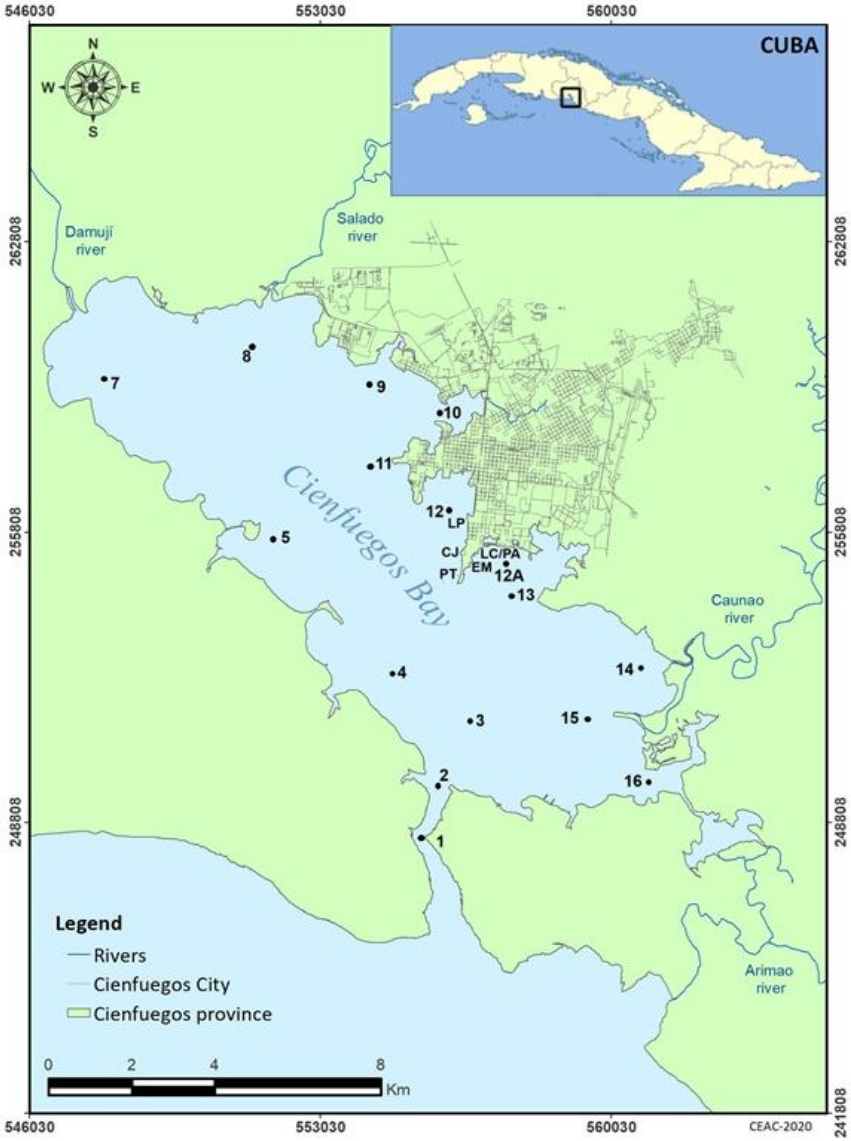
- *Trabajo de educación ambiental encaminadas a las floraciones algales nocivas, con niños de las comunidades costeras.*
- *Limpieza de residuos sólidos en las Playas.*

Tesis de Doctorado: *Principios para la Gobernanza ambiental del recurso hídrico en el ecosistema acuático de origen antrópico del asentamiento Rodas, Cienfuegos*





Defensa de Tesis de Doctorado: *La Gobernanza Ambiental de la bahía de Cienfuegos en el funcionamiento de los Consejos de Cuencas Hidrográficas.*



Defensa de Tesis de Doctorado: *Articulación de actores en la gestión integral de residuos sólidos municipales: el caso de Cienfuegos.*

Nuevo Proyecto territorial de investigación aprobado: *Gestión de riesgos ante Floraciones Algales Nocivas: traducción del conocimiento científico a códigos comunicativos para la formación de capacidades (Acrónimo: GesFANs)*

CYTED
CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

RED FORCICLIM

CYTED
CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

MUCHAS GRACIAS!!!
MUITO OBRIGADO!!!

RED FORCICLIM

PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

ENTREGABLES AÑO 2026

ECUADOR

Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE)

Informe de actividades Red Forciclim

Apellidos y Nombres: Romero Bonifaz Christian Abraham
Número de cédula: 0603340217
Fecha: 14 de septiembre de 2026
Lugar y Dirección: Durán, Km 5,5 Vía Durán-Yaguachi

Durante el período reportado, la Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE) desarrolló y articuló acciones de investigación, vinculación con la comunidad y cooperación interinstitucional relacionadas con sostenibilidad ambiental, salud comunitaria y generación de conocimiento aplicado. Las actividades se concentraron principalmente en el entorno de la sede universitaria en Durán, Isla Santay y ecosistemas costero-marinos de la provincia de Santa Elena, además de iniciativas de investigación orientadas a sistemas productivos agrícolas. Este informe identifica las contribuciones específicas de las actividades desarrolladas y diferencia los resultados obtenidos de aquellos impactos ambientales o sociales que requieren seguimiento y evaluación a mediano y largo plazo.

1. Restauración y sensibilización ambiental en el entorno universitario

La iniciativa Bosque Bolivariano, en su segunda fase, constituyó una de las acciones ambientales desarrolladas en el entorno de la UBE. La actividad comprendió la siembra de especies arbóreas nativas y acciones de sensibilización dirigidas a promover el reconocimiento de la vegetación como componente de la sostenibilidad y resiliencia territorial. La pertinencia de esta intervención se relaciona con las características geomorfológicas de Durán, donde existen extensas áreas de llanura aluvial y sectores susceptibles a inundaciones durante períodos de precipitaciones intensas. Desde una perspectiva ecosistémica, el incremento de la cobertura vegetal puede favorecer la intercepción de la precipitación, la infiltración y la regulación de la escorrentía superficial. No obstante, no se atribuye actualmente al Bosque Bolivariano una reducción cuantificada del riesgo de inundación, debido a que este efecto requiere mediciones hidrológicas, edáficas y de supervivencia y desarrollo de los árboles a largo plazo. Esta línea se vincula principalmente con el ODS 13: Acción por el clima y el ODS 15: Vida de ecosistemas terrestres, particularmente desde la sensibilización ambiental, recuperación de cobertura vegetal y promoción de acciones locales de adaptación.

2. Vinculación con la comunidad en zonas vulnerables. Caso Isla Santay

Isla Santay es un humedal fluvial-estuarino localizado en el delta del río Guayas, entre las ciudades de Guayaquil y Durán, y pertenece administrativamente al cantón Durán, provincia del Guayas. El sitio Ramsar abarca 4.705 ha, que comprenden aproximadamente 2.200 ha de superficie insular y 2.505 ha de aguas circundantes. Su territorio presenta un relieve predominantemente plano y de baja altitud, con depósitos sedimentarios de origen fluvial y marino-estuarino, cuya configuración responde a la dinámica histórica del río Guayas, las mareas y los procesos de sedimentación. Estas condiciones favorecen la presencia de manglares, humedales y áreas naturalmente inundables, pero también determinan una elevada sensibilidad territorial frente a variaciones hidrológicas y episodios de precipitación intensa.

La isla mantiene además una comunidad permanente; una fuente oficial de 2023 reportó aproximadamente 290 habitantes distribuidos en 56 familias. La población ha mantenido históricamente actividades asociadas con la pesca y, progresivamente, con el turismo comunitario. Los antecedentes disponibles documentan necesidades relacionadas con abastecimiento de agua, saneamiento, infraestructura y acceso a servicios, mientras que las

características ambientales del territorio incrementan su sensibilidad frente a inundaciones y otros eventos hidrometeorológicos.

En este contexto, las acciones de vinculación de la UBE orientadas a educación para la prevención de enfermedades transmitidas por vectores, promoción de la salud y controles básicos de presión arterial y glucosa responden a necesidades compatibles con las características socioambientales de la comunidad. Estas intervenciones representan acciones de prevención y promoción de la salud y no implican, en ausencia de estudios longitudinales, una reducción demostrada de la morbilidad o de la vulnerabilidad climática. Las intervenciones incluyeron capacitación sobre riesgos asociados a vectores transmisores de dengue, paludismo y chikungunya, con énfasis en medidas preventivas y reducción de condiciones que favorecen su proliferación. De manera complementaria, se realizaron actividades de control de presión arterial y glucosa, con atención a grupos vulnerables, entre ellos adultos mayores y población infantil. Esta línea contribuye directamente al ODS 3: Salud y bienestar, y se relaciona con el ODS 6: Agua limpia y saneamiento, ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles y ODS 13: Acción por el clima.

3. Investigación y monitoreo de ecosistemas costero-marinos

La UBE se encuentra en proceso de establecer un convenio de colaboración académica con la Fundación BioElit, orientada al estudio y conservación de ecosistemas marino-costeros, con particular interés en Ayangue, el Islote El Pelado y otros sectores de la provincia de Santa Elena. Las acciones consideradas dentro de esta línea incluyen monitoreo de comunidades bentónicas, evaluación del estado de ecosistemas marinos, observación de colonias coralinas y seguimiento de especies que pueden modificar la estructura de las comunidades naturales. Entre ellas se encuentra el octocoral invasor *Carijoa riisei*, cuyo seguimiento aporta información para comprender cambios en los ecosistemas marinos y apoyar futuras decisiones de conservación.

El convenio contempla la participación en actividades de capacitación, intercambio científico y colaboración con investigadores y organizaciones, así como el desarrollo de trabajos de campo (*in situ*). Estas acciones contribuyen a la generación de conocimiento y al fortalecimiento de capacidades técnicas y científicas. Su alcance se concentra en la producción de información y el desarrollo de competencias para el estudio y monitoreo de los ecosistemas, sin atribuir efectos directos sobre su estado de conservación en ausencia de evaluaciones longitudinales. Esta línea de trabajo se vincula principalmente con el ODS 14: Vida submarina, y de manera complementaria con el ODS 13: Acción por el clima y el ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos.

4. Investigación aplicada en sistemas productivos sostenibles

La cooperación académica se amplió hacia el ámbito de la biotecnología agrícola mediante el establecimiento de mecanismos de colaboración con investigadores de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) y la formulación de una propuesta orientada a la obtención de financiamiento nacional a través de CEDIA. La propuesta aborda el Virus de la Mancha Anular de la Papaya (PRSV-P), patógeno que ha afectado significativamente la producción de papaya en Ecuador. El proyecto plantea investigar marcadores genéticos que permitan identificar tempranamente la presencia del virus en plántulas antes de la floración. La detección anticipada podría proporcionar información para mejorar las decisiones de manejo fitosanitario y contribuir a estrategias productivas más sostenibles.

En esta etapa, la iniciativa se encuentra en fase de formulación y cooperación científica. Los beneficios asociados con la detección temprana del PRSV-P, como la optimización del manejo fitosanitario, la reducción del uso innecesario de productos químicos sintéticos y la disminución potencial de riesgos para la salud y el ambiente, deberán evaluarse una vez desarrollada y validada la herramienta diagnóstica.

La propuesta se vincula principalmente con el ODS 2: Hambre cero, mediante su aporte potencial a una agricultura más sostenible; el ODS 3: Salud y bienestar; el ODS 12: Producción y consumo responsables; y el ODS 13: Acción por el clima. Asimismo, la cooperación interinstitucional que sustenta la iniciativa contribuye al ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos.

5. Contribución a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

En conjunto, las actividades muestran una contribución a varios ODS. Los de mayor correspondencia con las acciones ejecutadas son ODS 3 (Salud y bienestar), ODS 13 (Acción por el clima), ODS 14 (Vida submarina), ODS 15 (Vida de ecosistemas terrestres) y ODS 17 (Alianzas para lograr los objetivos). De manera complementaria, determinadas intervenciones se relacionan con los ODS 2, 6, 11 y 12. Esta identificación expresa alineación y contribución, no cumplimiento integral de los ODS. La demostración de impacto requiere indicadores específicos, líneas base, metas temporales y mecanismos de seguimiento que permitan establecer cambios atribuibles a las intervenciones universitarias.

6. Formación y actualización académica en cambio climático y salud

Como parte de la preparación académica que sustenta las acciones desarrolladas, se participó en el curso internacional "*Scaling up health adaptation measures to meet the climate change challenge in the americas*", organizado por la Organización Panamericana de la Salud (OPS/PAHO) junto con instituciones académicas y sanitarias internacionales. El programa abordó estrategias de adaptación en salud, resiliencia de los sistemas sanitarios, equidad e inclusión, comunicación, cooperación interinstitucional y desarrollo de sistemas de salud con bajas emisiones de carbono.

La participación permitió ampliar el marco conceptual para interpretar la relación entre cambio climático, vulnerabilidad territorial y salud, aspectos directamente relacionados con las actividades de vinculación desarrolladas en poblaciones vulnerables y con el análisis de riesgos asociados a eventos climáticos extremos. Los contenidos revisados aportan elementos para contextualizar riesgos relacionados con inundaciones, enfermedades transmitidas por vectores, seguridad hídrica y afectación de los servicios de salud.

Como perspectiva de formación continua, se prevé participar progresivamente en otros cursos y programas de actualización organizados por la OPS, con prioridad en contenidos relacionados con cambio climático y salud, promoción de la salud, resiliencia, prevención de riesgos y salud comunitaria. Esta formación permitirá incorporar evidencia y enfoques regionales actualizados en futuras actividades de investigación y vinculación, sin asumir que la participación en los cursos constituye por sí misma un resultado de impacto institucional. Esta actividad de formación se vincula principalmente con el ODS 3: Salud y bienestar, el ODS 13: Acción por el clima y, por su componente de cooperación y construcción de capacidades, con el ODS 17: Alianzas para lograr los objetivos.

7. Perspectivas

a) **Consolidar alianzas interinstitucionales para el monitoreo y la restauración ecológica.** Ampliar los convenios de cooperación con Instituciones de Educación Superior, organizaciones no gubernamentales y otros actores estratégicos para asegurar el monitoreo a largo plazo de los árboles nativos establecidos en el entorno de la UBE y evaluar progresivamente su supervivencia, crecimiento y contribución ambiental.
b) **Sistematizar y transferir las experiencias orientadas a la Agenda 2030.** Documentar, evaluar y difundir las estrategias desarrolladas entre universidad, organizaciones y comunidades, con atención a las particularidades ambientales, sociales, normativas y culturales de cada territorio, de manera que las experiencias puedan servir como referencia para futuras intervenciones.
c) **Establecer un sistema integrado de monitoreo socioambiental y de salud comunitaria.** Implementar un sistema de seguimiento que articule indicadores ambientales, climáticos y sanitarios para generar evidencia sobre la evolución de las condiciones de territorios vulnerables, como Isla Santay. La información obtenida permitirá reconocer cambios y riesgos emergentes y sustentar futuras estrategias de prevención, adaptación y protección de la salud comunitaria.
d) **Consolidar la investigación aplicada y la transferencia tecnológica para la sostenibilidad.** Desarrollar proyectos interdisciplinarios y alianzas científicas que transformen los resultados de investigación en herramientas aplicables a problemas ambientales, sanitarios y productivos. Esta línea incluye el desarrollo progresivo de tecnologías de diagnóstico temprano, biomonitoreo y biotecnología, así como la evaluación de su potencial para reducir presiones ambientales y favorecer prácticas productivas sostenibles.

8. Conclusión

Las actividades desarrolladas durante el período evidencian una progresiva articulación entre formación universitaria, investigación, vinculación con la comunidad y cooperación interinstitucional. Las iniciativas abarcan desde la recuperación de cobertura vegetal y la educación ambiental hasta la prevención en salud, el monitoreo de ecosistemas marinos y la formulación de proyectos de investigación aplicada. Los resultados alcanzados corresponden principalmente a acciones implementadas, capacidades desarrolladas, información generada, participación comunitaria y establecimiento de mecanismos de cooperación. La siguiente etapa requiere avanzar hacia sistemas de seguimiento que permitan cuantificar supervivencia de especies plantadas, continuidad de las intervenciones comunitarias, indicadores ambientales y sanitarios, productos científicos y resultados de los proyectos de cooperación. Este enfoque permitirá que la UBE documente progresivamente su contribución a los ODS mediante evidencia verificable, sin sobredimensionar el alcance de las intervenciones realizadas.

9. Referencias bibliográficas

Organización Panamericana de la Salud (OPS/PAHO). Online course: Scaling up health adaptation measures to meet the climate change challenge in the Americas. https://www.paho.org/en/events/online-course-scaling-health-adaptation-measures-meet-climate-change-challenge-americas

Organización Panamericana de la Salud. Climate Change and Health. https://www.paho.org/en/topics/climate-change-and-health

Elaborado por Christian A. Romero, PhD. Coordinador delegado por UBE del Proyecto de la Red Forciclim, capítulo Ecuador

Naciones Unidas. Objetivos de Desarrollo Sostenible. https://sdgs.un.org/goals

Instituto Geográfico Militar del Ecuador. Cartografía temática del cantón Durán. https://www.geoportaligm.gob.ec/descargas_prueba/duran.html

Anexos

1. Informe Técnico de las actividades realizadas en el Bosque Bolivariano en el 2026. Elaborado por Vallardo Villegas y Christian Romero

2. Fotografías de los Docentes y estudiantes de la Carrera de Enfermería durante las campañas de Intervención 2025-2026 en la Isla Santay

3. Fotografías de miembros de la Fundación BioElit realizando distintas actividades de campo.

4. Fotografías del la cooperación académica en el ámbito de la biotecnología agrícola mediante el establecimiento de mecanismos de colaboración con investigadores de la Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL).

5. Artículo científico titulado "*Differential Strain-Specific Responses of Trichoderma spp. in Mycoparasitism, Chitinase Activity, and Volatiles Production Against Moniliophthora spp*" publicado con investigadores de la Escuela Superior Politécnica del Litoral, Universidad de Milagro, Universidad de las Fuerzas Armadas como parte de las acciones de investigación aplicada en sistemas productivos sostenibles.

6. Certificado de participación en el curso "*Scaling up health adaptation measures to meet the climate change challenge in the americas*". Esta actividad tributa al eje de formación y actualización académica en cambio climático y salud.

Bosque Bolivariano - UEB

Experiencia de educación ambiental y acción climática desde la Universidad Bolivariana del Ecuador - UBE

Aporte institucional de la UBE a la Red Iberoamericana para el Estudio de Ecosistemas Forestales ante el Cambio Climático (FORCiClim – CYTED)

Contenido

1. Ficha técnica 2
2. Introducción 2
3. Antecedentes 2
4. Consolidación del Bosque Bolivariano 4
5. "Comparte tu agua con un árbol": una experiencia de aprendizaje ambiental 4
6. Un nuevo hito: ampliación del Bosque Bolivariano 6
7. Resultados alcanzados 7
8. Conclusiones 8
9. Ubicación del Bosque Bolivariano *(Mapa)* 8
10. Referencias 9

info@ube.edu.ec
km 5 1/2 Vía Durán Yaguachi
www.ube.edu.ec

1. Ficha técnica

Aspecto	Información
Institución	Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE)
Programa marco	Red FORCiClim – CYTED
Proyecto institucional	Mesa de Gobernanza para el Fortalecimiento de la Gestión Educativa de Durán
Coordinación	Coordinación de Servicios Académicos
Inicio de la iniciativa	26 de enero de 2024
Ubicación	Bosque Bolivariano, Durán – Ecuador
Ecosistema	Bosque seco tropical
Líneas de acción	Restauración ecológica, educación ambiental, participación comunitaria y acción climática

2. Introducción

La Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE) desarrolla el Bosque Bolivariano como una experiencia institucional de educación ambiental y restauración ecológica que integra docencia, vinculación con la sociedad y cooperación interinstitucional. La iniciativa forma parte de las acciones impulsadas por la Mesa de Gobernanza para el Fortalecimiento de la Gestión Educativa de Durán y constituye uno de los aportes institucionales de la UBE a la Red Iberoamericana para el Estudio de Ecosistemas Forestales ante el Cambio Climático (FORCiClim–CYTED), orientada a fortalecer capacidades frente al cambio climático mediante enfoques educativos y participativos.

En este contexto, el presente informe tiene como propósito sistematizar la experiencia desarrollada entre 2024 y 2026, destacando sus principales hitos, resultados y aportes a la educación ambiental, la restauración ecológica y la articulación interinstitucional como una buena práctica con potencial de replicabilidad.

3. Antecedentes

El Bosque Bolivariano fue constituido el 26 de enero de 2024 durante la jornada Ciclo Siembra – Durán, iniciativa promovida por la Universidad Bolivariana del Ecuador, a través de la Coordinación de Servicios Académicos, en coordinación con la Prefectura del Guayas, que contribuyó con la donación de especies forestales nativas del bosque seco tropical.

Desde su origen, el proyecto fue concebido como un espacio permanente de restauración ecológica y educación ambiental, orientado a fortalecer la conciencia ambiental mediante experiencias directas con la naturaleza y la participación de estudiantes universitarios, unidades educativas del cantón Durán y actores del territorio.

Las especies incorporadas corresponden al ecosistema de bosque seco tropical:

- *Ceiba trichystandra (Ceibo)*
- *Triplaris cumingiana (Fernán Sánchez)*
- *Swietenia macrophylla (Caoba)*

info@ube.edu.ec
km 5 1/2 Vía Durán Yaguachi
www.ube.edu.ec

- *Centrolobium ochroxylum (Amarillo)*
- *Myroxylum balsamum (Bálsamo)*
- *Tabebuia rosea (Roble)*
- *Tabebuia chrysantha subsp. pluvicola (Guayacán blanco)*

Constitución del Bosque Bolivariano (2024). Jornada "Ciclo siembre, siembra Durán)

info@ube.edu.ec
km 5 1/2 Vía Durán Yaguachi
www.ube.edu.ec

4. Consolidación del Bosque Bolivariano

Desde su establecimiento, la UBE ha mantenido un programa permanente de cuidado del bosque mediante riego, control de maleza, fertilización y seguimiento agronómico, labores desarrolladas por la Dirección de Mantenimiento Integral de Áreas Verdes.

Este proceso permitió superar distintos desafíos, entre ellos un incendio forestal registrado en noviembre de 2025, cuya afectación fue contenida gracias a la intervención coordinada de la Universidad y el Cuerpo de Bomberos de Durán. Las labores posteriores de recuperación permitieron preservar la mayor parte de los ejemplares y asegurar la continuidad del proyecto.

Como resultado, el Bosque Bolivariano se ha consolidado como un espacio vivo para la restauración ecológica y la educación ambiental.

Estado actual del Bosque Bolivariano julio 2026

5. "Comparte tu agua con un árbol": una experiencia de aprendizaje ambiental

Con el propósito de fortalecer la corresponsabilidad ambiental, la UBE instituyó la jornada "Comparte tu agua con un árbol", desarrollada anualmente con motivo del Día Mundial del Medio Ambiente. La actividad propone una experiencia sencilla pero significativa: cada participante transporta agua en un recipiente reutilizable para regar los árboles del Bosque Bolivariano, complementando esta acción con labores de mantenimiento y una charla sobre las especies nativas y la importancia del bosque seco tropical.

La iniciativa registra dos ediciones:

Año	Actividad
2025	Primera edición de "Comparte tu agua con un árbol" 150 personas

info@ube.edu.ec
km 5 1/2 Vía Durán Yaguachi
www.ube.edu.ec

2026	Segunda edición, con la participación aproximada de 200 estudiantes de la UBE y de unidades educativas del cantón Durán.

Más que una actividad simbólica, la jornada constituye una estrategia de aprendizaje experiencial que fortalece el vínculo entre las personas y el entorno natural.

"No se ama lo que no se conoce y no se defiende lo que no se ama".

Primera jornada "Comparte tu agua con un árbol", 5 de junio 2025. Día del ambiente.

Segunda jornada "Comparte tu agua con un árbol", 3 de junio 2026. Día del ambiente.

info@ube.edu.ec
km 5 1/2 Vía Durán Yaguachi
www.ube.edu.ec

6. Un nuevo hito: ampliación del Bosque Bolivariano

Como parte de la conmemoración del Día Mundial del Medio Ambiente de 2026, la Dirección de Ambiente del GAD Municipal de Durán desarrolló una jornada de reforestación en un área contigua al Bosque Bolivariano, incorporando aproximadamente 200 nuevos árboles nativos, nuevamente donados por la Prefectura del Guayas.

La Universidad Bolivariana del Ecuador participó en esta actividad junto con estudiantes universitarios, fortaleciendo la articulación entre universidad, gobierno provincial y gobierno municipal.

La ampliación del área reforestada constituye un hito relevante para el proyecto, al evidenciar la capacidad de la iniciativa impulsada por la UBE para convocar nuevos actores y consolidar procesos colaborativos de restauración ecológica en el territorio.

info@ube.edu.ec
km 5 1/2 Vía Durán Yaguachi
www.ube.edu.ec

Actividad de conmoración del día del ambiente 2026, Municipio de Durán. Ampliación del Bosque Bolivariano

Fotografía 5. Jornada de ampliación del Bosque Bolivariano (2026). Iniciativa del Municipio de Durán, en coordinación con UBE y actores sociales del cantón.

7. Resultados alcanzados

Educación ambiental

- Institucionalización de la jornada anual **"Comparte tu agua con un árbol"**.
- Participación sostenida de estudiantes universitarios y de instituciones educativas.
- Desarrollo de experiencias de aprendizaje fuera del aula.

Restauración ecológica

- Conservación de especies nativas del bosque seco tropical.
- Recuperación del bosque tras el incendio forestal de 2025.

info@ube.edu.ec
km 5 1/2 Vía Durán Yaguachi
www.ube.edu.ec

- Ampliación de la superficie reforestada en 2026.

Gobernanza territorial

- Articulación entre la UBE, la Prefectura del Guayas, el GAD Municipal de Durán y las unidades educativas del cantón.
- Integración de la experiencia en la Mesa de Gobernanza para el Fortalecimiento de la Gestión Educativa de Durán.

Acción climática

- Sensibilización ciudadana frente al cambio climático.
- Contribución institucional a los objetivos de la Red FORCiClim–CYTED.
- Generación de una experiencia con potencial de replicabilidad en otros territorios.

8. Conclusiones

El Bosque Bolivariano evidencia cómo una iniciativa de restauración ecológica puede consolidarse como una estrategia permanente de educación ambiental, articulando docencia, vinculación con la sociedad y cooperación interinstitucional. Desde su creación en 2024, el proyecto ha evolucionado de una jornada de reforestación a un espacio vivo para el aprendizaje, la participación ciudadana y la conservación del bosque seco tropical.

La continuidad de las labores de mantenimiento, la realización anual de la jornada "Comparte tu agua con un árbol" y la participación sostenida de estudiantes, instituciones educativas y entidades públicas han fortalecido el impacto territorial de la iniciativa. La ampliación del bosque mediante la jornada de reforestación liderada por el GAD Municipal de Durán en 2026 constituye un nuevo hito que refleja la capacidad del proyecto para movilizar alianzas y generar acciones colaborativas en favor del ambiente.

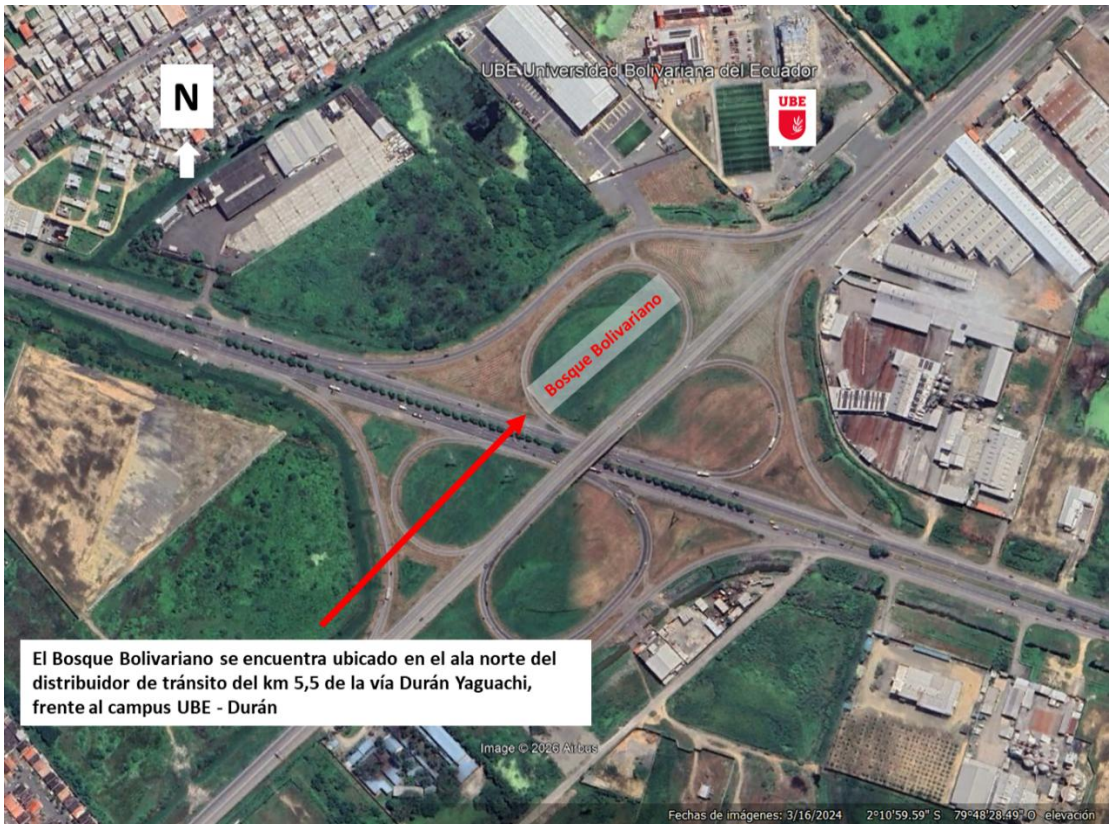
La experiencia demuestra que la educación ambiental alcanza mayor efectividad cuando se desarrolla mediante procesos continuos y participativos que promueven el contacto directo con la naturaleza y el cuidado de los ecosistemas locales. Asimismo, confirma el valor de la articulación entre universidad, comunidad y gobiernos locales para impulsar iniciativas sostenibles con proyección territorial.

En este contexto, el Bosque Bolivariano representa una contribución concreta de la Universidad Bolivariana del Ecuador a los objetivos de la Red Iberoamericana para el Estudio de Ecosistemas Forestales ante el Cambio Climático (FORCiClim–CYTED), constituyéndose en una experiencia institucional con potencial de replicabilidad para fortalecer la educación ambiental, la restauración ecológica y la acción frente al cambio climático.

9. Ubicación del Bosque Bolivariano *(Mapa)*

Ubicación gráfica del bosque bolivariano

info@ube.edu.ec
km 5 1/2 Vía Durán Yaguachi
www.ube.edu.ec



10. Referencias

Universidad Bolivariana del Ecuador (2024). *Revivimos la magia de la Ciclo Siembra – Durán.* Publicación institucional sobre la jornada de reforestación realizada el 26 de enero de 2024, que dio origen al Bosque Bolivariano. https://ube.edu.ec/Actividades/noticias/648/

Prefectura del Guayas (2024). *6.000 árboles fueron plantados en siembra masiva en toda la provincia.* Noticia institucional sobre la jornada provincial de reforestación, que incluye la actividad desarrollada en la Universidad Bolivariana del Ecuador y la donación de especies nativas del bosque seco tropical.https://guayas.gob.ec/6-000-arboles-fueron-plantados-en-siembra-masiva-en-toda-la-provincia-2/

Universidad Bolivariana del Ecuador (2025). *UBE conmemora el Día Mundial del Medio Ambiente con evento ecológico para estudiantes.* Publicación correspondiente a la primera edición de la jornada **"Comparte tu agua con un árbol"**, desarrollada en el Bosque Bolivariano.https://ube.edu.ec/Actividades/noticias/1435/

Universidad Bolivariana del Ecuador (2026). *UBE conmemoró el Día Mundial del Medio Ambiente con la iniciativa "Comparte tu agua con un árbol".* Publicación institucional sobre la segunda edición de la jornada y las actividades de mantenimiento y educación ambiental desarrolladas en el Bosque Bolivariano.https://ube.edu.ec/Actividades/noticias/1967/

Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). Red Iberoamericana para el Estudio de Ecosistemas Forestales ante el Cambio Climático

(FORCiClim). Registro de las actividades desarrolladas por la Universidad Bolivariana del Ecuador como aporte a la red, incluyendo la experiencia **Ciclo Siembra – Durán** y las acciones de educación ambiental asociadas. https://www.cyted.org/conteudo.php?id_rede=549&idevento=5952

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal de Durán (2026). Publicación oficial de la Dirección Municipal de Ambiente sobre la jornada de reforestación realizada el 5 de junio de 2026, mediante la cual se amplió el Bosque Bolivariano con aproximadamente 200 nuevos árboles nativos, en articulación con la Universidad Bolivariana del Ecuador. https://www.facebook.com/share/p/1ByMjtrTf3/

Por:
Vallardo Villegas Ricauter
Christian Romero Bonifaz

Representantes UBE Red Forciclim - CYTED

Elsy Rodríguez Revelo
Vallardo Villegas Ricauter
Mesa de gobernanza para el Fortalecimiento de la Gestión Educativa – Durán

Universidad Bolivariana del ecuador - UBE

AMBIENTE

SIEMBRA DE ÁRBOLES

JUNTO A LA PREFECTURA DEL GUAYAS, UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR (UBE) Y LÍDERES BARRIALES DE NUESTRA CIUDAD, CELEBRAMOS EL DÍA DEL MEDIO AMBIENTE

COMPROMETIDOS CON EL DÍA MUNDIAL DEL MEDIO AMBIENTE

DURÁN ALCALDÍA | TODOS SOMOS DURÁN | CHONILLO ALCALDE | UBE UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR

NICE

Ministerio del Ambiente
Bienvenidos
Área Nacional de Recreación
Isla Santay

UNIVERSIDAD
BOLIVARIANA
DEL ECUADOR
UBE

WEBINAR

MONITOREO DE COMUNIDADES BENTÓNICAS EN LITORALES ROCOSOS

Expositor: Dr. Gregorio Bigatti.
Investigador del Instituto de Biologia de Organismos Marinos &
Miembro de la Fundación Bioelit

Dirigido a: Investigadores y Estudiantes de Biologia Marina que deseen integrar la Red de Monitoreo en Ecuador

Fecha: Viernes 04 de Septiembre 2026
Hora: 13:30-14:30 P.M
Guayaquil-Ecuador

BIOELIT
CONICET
IBIOMAR
MBON
Marine Biodiversity Observation Network

Fortaleciendo la participación de la mujer

en el Gran Ecosistema Marino del Pacifico Costero Centroamericano

gef | WWF

Aliados por el manejo sostenible del Pacifico

PNUD

Papaya
y salud para un futuro sostenible

Ciencia, innovación y alianzas para enfrentar el Virus de la Mancha Anular del Papayo (PRSV-P) en Ecuador

UBE — UNIVERSIDAD BOLIVARIANA DEL ECUADOR — Saber para transformar

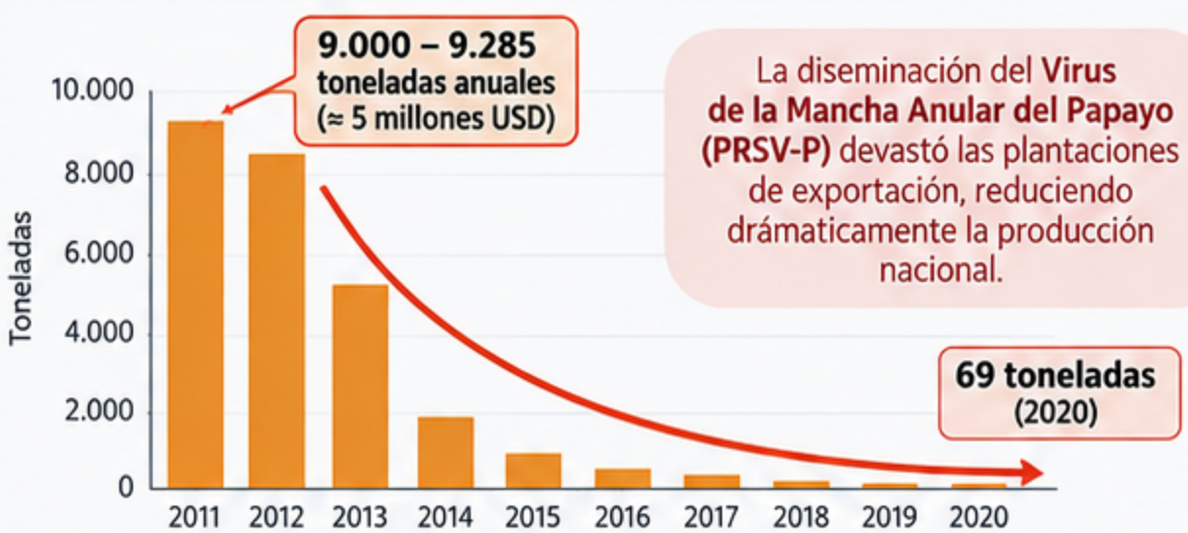
espol — Escuela Superior Politécnica del Litoral

Convenio de cooperación
UBE – ESPOL
Postulación a fondos nacionales **CEDIA**

Objetivo

Identificar marcadores genéticos del PRSV-P en plántulas de papaya antes de la floración, para establecer planes de manejo que reduzcan la incidencia de productos químicos sintéticos.

Ecuador: caída de las exportaciones de papaya debido al PRSV-P



La diseminación del **Virus de la Mancha Anular del Papayo (PRSV-P)** devastó las plantaciones de exportación, reduciendo drámaticamente la producción nacional.

Variedades resistentes desarrolladas con biotecnología

El uso de herramientas biotecnológicas permite desarrollar variedades más resistentes, como SunUp y Rainbow, que han mostrado buen desempeño en condiciones de alta presión de la enfermedad.

Beneficios de la detección temprana

- Menor uso de agroquímicos sintéticos
- Protección de la salud de las personas
- Reducción de la huella ambiental y emisiones de GEI
- Producción agrícola sostenible y competitiva

Contribuye a los Objetivos de Desarrollo Sostenible

- 3 SALUD Y BIENESTAR
- 12 PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLES
- 13 ACCIÓN POR EL CLIMA
- 15 VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

Alianzas que generan conocimiento para un Ecuador más saludable y resiliente

microorganisms

MDPI

Article

Differential Strain-Specific Responses of *Trichoderma* spp. in Mycoparasitism, Chitinase Activity, and Volatiles Production Against *Moniliophthora* spp.

María F. Garcés-Moncayo [1,2], Christian A. Romero [1,3], Simón Pérez-Martínez [2,*], Carlos Noceda [2,4,5], Luís L. Galarza [1,6] and Daynet Sosa del Castillo [1,6,*]

1 Centro de Investigaciones Biotecnológicas del Ecuador (CIBE), Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 Vía Perimetral, Guayaquil P.O. Box 09-01-5863, Ecuador; mgarcesm2@unemi.edu.ec
2 Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad Estatal de Milagro (UNEMI), Milagro 091050, Ecuador
3 Carrera de Enfermería, Universidad Bolivariana del Ecuador (UBE), Km 5.5 Vía Durán-Yaguachi, Durán 092405, Ecuador; caromerob@ube.edu.ec
4 Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura, Biología Celular y Molecular de Plantas (BIOCEMP)/Biotecnología Industrial, Universidad de las Fuerzas Armadas (ESPE), Av. General Rumiñahui s/n, Sangolquí, Santo Domingo 230153, Ecuador; cmnoceda@espe.edu.ec
5 Non-Institutional Competence Focus (NICFocus) 'Functional Cell Reprogramming and Organism Plasticity' (FunCROP), Coordinated from Foros de Vale de Figueira, 3400-641 Alentejo, Portugal
6 Facultad de Ciencias de la Vida (FCV), Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL), Campus Gustavo Galindo, Km. 30.5 Vía Perimetral, Guayaquil P.O. Box 09-01-5863, Ecuador; llgalarz@espol.edu.ec
* Correspondence: sperezm2@unemi.edu.ec (S.P.-M.); dasosa@espol.edu.ec (D.S.d.C.)

Abstract

Moniliophthora roreri (MR, frosty pod rot) and *M. perniciosa* (MP, witches' broom disease) pose critical threats to cacao production in Latin America. This study explores the biocontrol potential of *Trichoderma* spp. strains against these pathogens through exploratory analysis of mycoparasitism, chitinolytic activity, and volatile organic compound (VOC) production. Dual-culture assays revealed species-specific antagonism, but C2A/C4B showed a dual-pathogen efficacy (>93% of *Monioliopthora* inhibition). Chitinase activity revealed C4A/C1 strains as exceptional producers (72 mg/mL NAGA vs. MR and 94 mg/mL vs. MP, respectively). GC-MS analysis identified pathogen-modulated VOC dynamics: hexadecanoic acid dominated in 80% *Trichoderma* solo-cultures (up to 26.65% peak area in C3B). MP showed 18.4-fold higher abundance of hexadecanoic acid than MR (0.23%). In 90% of dual-culture with MR and MP, HDA was detected as the most abundant. Functional specialization was evident. C4A and C1 prioritized chitinase production growing on MR and MP cell walls (respectively), whereas C9 excelled in antifungal hexadecanoic acid synthesis in confrontation with both pathogens. Complementary strengths among strains—enzymatic activity in C4A/C4B versus volatile-mediated inhibition in C9—suggest niche partitioning, supporting a consortium-based approach for robust biocontrol. This study provides preliminary evidence for the biocontrol potential of several *Trichoderma* strains, showing possible complementary modes of action.

Keywords: *Moniliophthora roreri*; *Moniliophthora perniciosa*; biocontrol; cacao pathogen; volatile organic compound (VOC); chitinase

check for updates

Academic Editor: Stéphane Ranque

Received: 1 May 2025
Revised: 5 June 2025
Accepted: 23 June 2025
Published: 27 June 2025

Citation: Garcés-Moncayo, M.F.; Romero, C.A.; Pérez-Martínez, S.; Noceda, C.; Galarza, L.L.; del Castillo, D.S. Differential Strain-Specific Responses of *Trichoderma* spp. in Mycoparasitism, Chitinase Activity, and Volatiles Production Against *Moniliophthora* spp. *Microorganisms* **2025**, *13*, 1499. https://doi.org/10.3390/microorganisms13071499

Copyright: © 2025 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

1. Introduction

Cacao (*Theobroma cacao* L.) represents a crop of major economic importance across tropical regions. However, its productivity is severely compromised by fungal pathogens, particularly *Moniliophthora roreri* (MR), the causal agent of frosty pod rot, and *M. perniciosa* (MP), responsible for witches' broom disease. These pathogens can cause devastating yield losses, exceeding 80% in key producing countries such as Ecuador, Brazil, and Costa Rica [1,2]. While synthetic fungicides remain the primary control strategy, their widespread use raises concerns about environmental sustainability, fungicide resistance, and increasing production costs, highlighting the need for effective biological alternatives [3].

Among potential biocontrol agents, *Trichoderma* species stand out due to their broad spectrum of antagonistic mechanisms [4]. Unlike fungi that depend primarily on hyphal interference (HI)—a contact-dependent and often transient mechanism with limited efficacy under field conditions [5]—*Trichoderma* employs a multifaceted strategy. These include (i) secretion of cell wall-degrading enzymes (CWDEs) such as chitinases and glucanases, (ii) production of inhibitory secondary metabolites and volatile organic compounds (VOCs), and (iii) induction of systemic resistance in host plants [6,7]. Notably, *Trichoderma* can parasitize and exploit pathogen biomass as a nutrient source, allowing sustained pathogen suppression beyond simple contact-based inhibition [4,8].

Chitin, although constituting only 10–20% of the filamentous fungal cell wall, is a critical structural polysaccharide conferring tensile strength and integrity [9]. Disruption of chitin synthesis leads to cell wall instability and increased susceptibility to environmental stress (malformation and osmotically unstable). Chitin and its derivatives are also potent elicitors of plant defense responses [10]. *Trichoderma* chitinases (EC 3.2.1.14) and β-1,3-glucanases (EC 3.2.1.39) are recognized as key enzymes in mycoparasitism, facilitating the breakdown of phytopathogenic fungal cell walls [11–13]. Cytochemical localization of N-acetylglucosamine residues released has confirmed rapid hydrolysis of wall-bound chitin by extracellular chitinases during *Trichoderma* attack [14].

Despite the proven efficacy of *Trichoderma* against various phytopathogens, its specific interactions with *Moniliophthora* spp. remain insufficiently understood. The effectiveness of *Trichoderma* chitinases against the unique chitin/protein matrices of *Moniliophthora* cell walls is not well understood and may require specialized enzymatic adaptations [15]. Additionally, the role of VOCs in *Trichoderma–Moniliophthora* interactions is largely unexplored, although such compounds are known to inhibit pathogen growth and trigger plant defenses [16]. For instance, VOCs produced by cacao-associated endophytic bacteria have shown strong inhibitory effects on MR growth and sporulation [17], and a metabolic exchange occurs during in vitro confrontation between MR and *T. harzianum*.

This study aims to analyze the antagonistic potential of ten *Trichoderma* strains against *M. roreri* and *M. perniciosa* by (i) assessing mycoparasitic activity in dual culture assays, (ii) quantifying chitinolytic enzyme activity using pathogen-derived chitin as substrate, and (iii) identifying VOCs produced during pathogen interaction using gas chromatography–mass spectrometry (GC-MS).

2. Materials and Methods

2.1. Fungal Strains and Culture Conditions

The study utilized ten *Trichoderma* strains alongside two pathogenic *Moniliophthora* species (MR and MP), all obtained from the Culture Collection of Microorganisms held at the Biotechnology Research Center of Ecuador (CCM-CIBE). These strains were originally isolated from the rhizosphere of cacao plants in Naranjal, Ecuador. Strain identification was confirmed through genus by sequencing of the internal transcribed spacer (ITS) region using primers ITS1 and ITS4 [18]. Nine out of the ten *Trichoderma* isolates exhibited high

molecular similarity (99–100% sequence identity) to at least four known species: *T. spirale* (strains C3B, C5, C8, C9, C10), *T. harzianum* (C1, C4A), *T. reesei* (C2A), and *T. ghanense* (C4B). The remaining strain C3A did not match any recognized *Trichoderma* species with significant similarity. Due to the limited taxonomic resolution of the ITS region, all strains were conservatively classified at the genus level, with species assignments considered provisional. For long-term preservation, cultures were stored in 10% glycerol at −80 °C. Fungal strains were reactivated through three successive subcultures on 90 mm diameter Petri dishes containing potato dextrose agar (PDA, Difco Laboratories, Sparks, MD, USA) supplemented with 10 µg/mL gentamicin. Plates were incubated in the dark at 28 °C. The *Trichoderma* and *Moniliophthora* strains employed in this study have a history of prior use in both published and unpublished laboratory and field investigations [19–22].

2.2. Dual Culture Antagonism Assay

Antagonistic potential was evaluated using a dual-culture plate assay where 5 mm mycelial plugs of 7-day-old *Moniliophthora* cultures were inoculated on one side of 90 mm PDA plates [22]. After allowing 7 days for pathogen establishment at 28 °C, 4-day-old *Trichoderma* plugs were placed 6 cm opposite the pathogen. Control plates were prepared by inoculating mycelial plugs of MR, MP, and each *Trichoderma* strain at the edge of 90 mm diameter Petri dishes containing PDA, and incubated under the aforementioned conditions. Mycelial growth of both pathogenic and beneficial strains was measured on the day one of the colonies fully colonized the Petri dish surface [20]. Antagonism was quantified through percent of pathogen growth inhibition (PPI), calculated as PPI = 100 × [PC − (FP − EP)]/PC, where PC represents radial growth of the pathogen (control, without antagonist), FP the confronted pathogen radial growth, and EP the radius reached during the 7 days of establishment of the pathogen [18].

2.3. Chitinolytic Activity Analysis

2.3.1. Chitin Preparation from Mycelium Cell Walls

To isolate chitin from MR and MP mycelium cell walls, 100 mL Erlenmeyer flasks, each containing 50 mL of potato dextrose broth (PDB, Difco Laboratories, Sparks, MD, USA), were inoculated with 8 mm mycelial discs of each pathogen. Following a 20-day incubation period at 28 °C and 120 rpm, mycelia were harvested via vacuum filtration using Whatman No. 1 filter paper (Cytiva, Elicrom, Ecuador), washed three times with sterile distilled water, pulverized in liquid nitrogen, and dried at 40 °C for 24 h [23]. Subsequently, colloidal chitin was prepared by hydrolyzing 5 g of mycelium overnight with 60 mL of concentrated HCl under constant agitation at 4 °C. The resulting mixture was treated with chilled (−20 °C) 95% ethanol and rapidly stirred for 5 min, followed by centrifugation at 3000 rpm for 20 min at 4 °C. The resulting colloidal chitin pellet was washed repeatedly with sterile distilled water until the ethanol odor was no longer detectable, with 5 min centrifugation steps at 3000 rpm and 4 °C after each wash. The final chitin product was stored at 4 °C until further use [15,24].

2.3.2. Commercial Chitin Preparation from Shrimp Shells

Five grams of commercial chitin (HIMEDIA, Mumbai, India) derived from shrimp shells were hydrolyzed overnight with 60 mL of concentrated HCl under constant agitation at 4 °C to break down the β-(1→4) glycosidic bonds, decrystallize chitin, increase its solubility, and accelerate subsequent enzyme hydrolysis. The resulting mixture was treated with chilled (–20 °C) 95% ethanol to precipitate the colloidal chitin out of the solution and rapidly stirred for 5 min. The chitin suspension was treated as described before in Section 2.3.1.

2.3.3. Semi-Quantitative Determination of *Trichoderma* spp. Chitinolytic Activity

Chitinase detection medium was prepared with a basal solution (0.3 g $MgSO_4.7H_2O$, 3.0 g $(NH_4)_2SO_4$, 2.0 g KH_2PO_4, 1.0 g monohydrated citric acid, 15 g agar, 200 µL Tween-20, 4.5 g, 1 L) and 1 L of distilled water, supplemented with 4.5 g of chitin (either commercial shrimp or derived from MR and MP cell walls) and 0.15 g bromocresol purple dye. The pH of the medium was adjusted to 4.7 prior to sterilization at 121 °C for 15 min. Chitinolytic activity was assessed by placing fresh *Trichoderma* culture plugs at the center of Petri dishes containing 25 mL of the chitinase detection medium. Plates were incubated at 28 °C for 3 days, and the formation of a color change zone was recorded every 24 h [15].

2.3.4. Quantification of Total *Trichoderma* spp. Chitinase Activity

To induce chitinolytic activity in *Trichoderma* strains, 4.5 g of colloidal chitin (either commercial or MR- or MP-derived cell walls) was used as the sole carbon source. Eight-millimeter mycelial plugs from 4-day-old *Trichoderma* cultures were individually inoculated into 50 mL flasks containing a basal medium without bromocresol purple dye. Following incubation at 28 °C and 200 rpm for 5 days, the cultures were filtered through 0.22 µm membrane filters and stored at −20 °C until further analysis. Total chitinase activity was determined as follows: 1 mL of filtered culture supernatant was combined with 0.3 mL of 1 M sodium acetate buffer (pH 4.6) and 0.2 mL of colloidal chitin in 50 mL flasks. The mixture was incubated at 40 °C for 20 h and then centrifuged at 13,000 rpm for 5 min at 6 °C. Subsequently, 0.75 mL of the resulting supernatant, 0.25 mL of 1% dinitrosalicylic acid in 0.7 M NaOH, and 0.1 mL of 10 M NaOH were mixed in 1.5 mL microcentrifuge tubes and heated at 100 °C for 5 min in a water bath. After cooling to room temperature, the absorbance was measured at 585 nm wavelength. A standard curve generated using N-acetyl-β-D-glucosamine (NAGA) was used to quantify the reducing saccharide concentration. Chitinase activity was expressed as mg/mL of released NAGA [15,25].

2.4. Volatile Organic Compounds Analysis

2.4.1. Volatiles Extraction

Extractions from the confrontation zones *Trichoderma*-MR/MP using a modified protocol were performed [26]. Samples for volatile (VOCs) extraction were taken from the plates used in Section 2.2 and from the solo-culture of each strain. *Trichoderma* spp. and *Moniliophthora* spp. were cultivated in solo-culture for 7 and 15 days, respectively. This differential cultivation period was necessary due to the slower growth rate of the *Moniliophthora* pathogens [22]. Solid medium containing fungal mycelia was aseptically excised into approximately 10 × 10 mm fragments. These fragments were transferred to 250 mL Erlenmeyer flasks and submerged in 30 mL of ethyl acetate, and constant agitation (120 rpm/48 h). Subsequently, the ethyl acetate extracts were concentrated to 2 mL via rotary evaporation under reduced pressure at 40 °C and then filtered through 0.22 µm membrane filters [20,26,27]. Control extracts were prepared using the same protocol, but with uninoculated PDA culture media. All extracts were stored at 4 °C until GC-MS analysis.

2.4.2. VOCs Analysis

To explore the secondary metabolites produced by *Trichoderma* spp. that may contribute to their antagonistic activity against *Moniliophthora* pathogens, ethyl acetate extracts were analyzed using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS) with a non-polar column. Compounds with a mass spectral match quality score exceeding 90% were selected for downstream analysis, ensuring high confidence in compound identification. The chromatograms revealed an average of 38 compounds in each extract. However, subse-

quent analyses focused only on molecules with antifungal or antimicrobial activity for potential biocontrol.

VOCs were separated and identified using an Agilent Technologies 7890A GC (Santa Clara, CA, USA) coupled to a 5975C triple-axis mass spectrometer, following a modified method [20]. Separation was achieved on a DB-5MS non-polar capillary column (30 m × 0.25 mm × 0.25 µm) with phenyl dimethyl polysiloxane stationary phase (0.25 µm film thickness). The operating conditions were as follows: ultra-high purity helium carrier gas at 1.2 mL/min; initial oven temperature 70 °C (2 min hold), ramped at 5 °C/min to 285 °C, and held at 250 °C for 5 min; injector temperature 260 °C (splitless mode). The MS transfer line and ion source temperatures were maintained at 305 °C and 230 °C, respectively, with an electron ionization energy of 70 eV. Mass spectra were acquired in full scan mode over a mass range of 40–700 m/z (mass/charge) using a quadrupole mass analyzer. Compound identification was performed by comparing mass spectra to reference spectra from the Wiley 9 and NIST 2011 libraries. Analysis was conducted to compare samples and determine the dominant compounds in substrate extracts from *Trichoderma* spp. and *Moniliophthora* spp. monocultures and co-cultures. The peak area (%) represents a quantitative proportion of the predicted compound to the total of crude extracts.

2.5. Statistical Analysis

Given the exploratory nature of this study and constraints in biological material availability, we analyzed single-replicate datasets from ten *Trichoderma* strains using an exploratory framework appropriate for initial screening purposes. While this precludes formal inferential statistics, data were analyzed using descriptive statistics focused on range, means, and patterns across strains to identify general trends.

To visualize differences in volatile organic compound (VOC) profiles across strains during pathogen confrontation, hierarchical clustering analysis was performed. Bray–Curtis dissimilarity was selected as the distance metric due to its robustness in handling sparse, zero-inflated ecological data sets, such as VOC profiles. Cluster formation employed UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) linkage using the software PAST (v5.2.1, 2025).

In addition, Principal Component Analysis (PCA) was conducted using InfoStat (v2020) to reduce dimensionality and uncover underlying patterns across biocontrol-related traits, including colony antagonism, chitinase activity, and volatile production. These multivariate analyses allowed us to group strains by shared phenotypic traits and propose functional hypotheses, despite the absence of replication.

3. Results

3.1. Antagonistic Activity of Trichoderma Strains

Dual-culture assays revealed more antagonistic activity against *M. roreri* (MR), with the ten *Trichoderma* strains showing a mean growth inhibition of ≈94% (PPI range: 89–97; Table 1). Strain C1 exhibited the highest inhibition levels against MR (97% PPI; Figure 1). Against *M. perniciosa* (MP), inhibition levels were slightly lower (mean PPI ≈ 90%, range: 86–91), with strains C2A and C4B showing consistently high activity against both pathogens (Table 1). Notably, these two strains maintained equivalent inhibition levels against both species MR and MP, suggesting broad-spectrum antagonism.

Table 1. Antagonistic activity of *Trichoderma* strains against *Moniliophthora* pathogens in dual- and solo-cultures. Highlighted strains show consistent performance across both pathogens.

Strain (Species) [1]	vs. *M. roreri*		vs. *M. perniciosa*		Solo-Culture	vs. *M. roreri*	vs. *M. perniciosa*
	% Pathogen Inhibition [2]	Chitinase Activity [4] (mg/mL NAGA)	% Pathogen Inhibition	Chitinase Activity (NAGA)	Hexadecanoic Acid (% of Peak Area)		
MR (*M. roreri*)	-- [3]	--	--	--	0.23	--	--
MP (*M. perniciosa*)	--	--	--	--	18.41	--	--
C3B (“*T. spirale*”)	94.68	39.2	87.5	31.7	26.65	6.3	8.73
C3A (*Trichoderma* sp.)	89.32	24.2	87.56	26.7	14.62	--	2.39
C4B (“*T. gahnense*”)	95.43	66.7	93.53	56.7	11.02	0	5.07
C5 (“*T. spirale*”)	92.6	54.2	88.13	49.2	9.98	6.75	3.06
C8 (“*T. spirale*”)	96.69	24.2	91	21.7	7.17	8.27	8.14
C9 (“*T. spirale*”)	91.8	34.2	89.79	54.2	6.81	11.19	11.37
C4A (“*T. harzianum*”)	92.99	71.7	89.09	34.2	2.22	2.55	2.9
C1 (“*T. harzianum*”)	95.87	39.2	88	94.2	0.55	10.67	8.23
C10 (“*T. spirale*”)	92.59	24.2	89.39	46.7	0	10.65	5.3
C2A (“*T. reesei*”)	93.04	29.2	93.5	61.7	0	8.42	0
Average	93.50	40.7	89.75	47.7			

[1] The *Trichoderma* strains were identified to the genus level. Species designations are provisional, based solely on >99% ITS sequence similarity to reference species, and should not be interpreted as definitive taxonomic assignments. [2] Abbreviated in the text as PPI. PPI of *Moniliophthora* spp. colony growth by *Trichoderma* strains after 7 days of co-culture in PDA. [3] Dashes indicate no data. [4] Amount of released NAGA (N-acetyl-β-D-glucosamine) in colloidal chitin supplemented media by individual isolates of *Trichoderma* spp.: Low (NAGA conc. 30–60 mg/mL), Medium (NAGA conc. 61–80 mg/mL), and High (NAGA conc. > 81 mg/mL) chitinase producers [15].

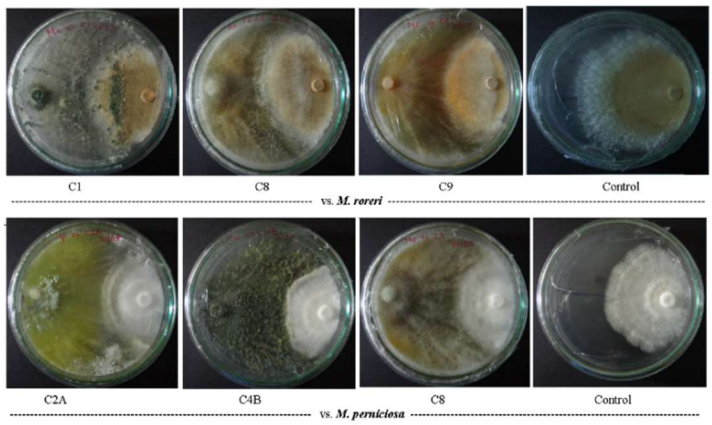


Figure 1. Dual-culture test of *Trichoderma* spp. against *M. roreri* (**above**) and *M. perniciosa* (**below**) on PDA plates. Pathogens inoculated on the right side.

3.2. Chitinolytic Activity of Trichoderma spp.

Chitinase activity showed significant variation depending on substrate source. When grown on commercial shrimp-derived chitin, strain C8 exhibited exceptional activity (≈267 mg/mL NAGA), while other strains ranged from 52 to 117 mg/mL NAGA, categorized as high chitinase producers (5/10 strains), medium (2/10), and low (2/10) (Table 1). Overall, commercial crustacean chitin elicited the strongest enzymatic response across all 10 strains (mean = 99.7 mg/mL NAGA). Notably, activity levels with crustacean chitin were nearly double those observed when using chitin derived from fungal cell walls of *M. perniciosa* (mean = 48 mg/mL, range: 22–94) or *M. roreri* (mean = 41 mg/mL, range: 24–72) (Table 1). Intriguingly, some strains (C5, C10) exhibited discordant results in the

semi-quantitative and quantitative assays. While producing minimal clearance zones on solid media (Figure 2), they released substantial NAGA in liquid culture (≈117 and 52 mg/mL, respectively).

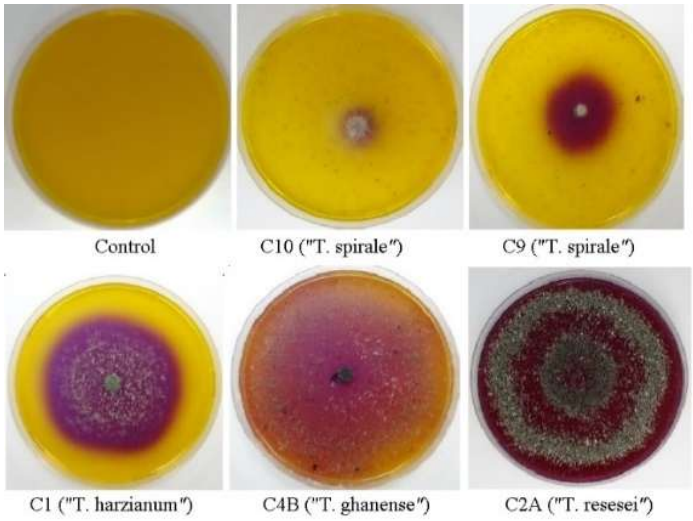


Figure 2. Selected *Trichoderma* chitinase-positive strains at three days of growth on basal medium supplemented with commercial chitin from shrimp shells and bromocresol purple dye.

3.3. Volatile Organic Compounds and Their Limited Association with Antagonism

The saturated fatty acid hexadecanoic acid (palmitic acid) emerged as the dominant metabolite in 10 out of 12 *Trichoderma* and *Moniliophthora* in dual- (Figure 3A,B) and solo-cultures (Figure 3C), comprising maximum peak abundance from 11.2 to 26.7% peak area. Hexadecanoic acid (HDA) was detected in 8/9 *Trichoderma* strains in confrontation with MR, and in 9/10 with MP. *T. spirale* C3B, MP, and *Trichoderma* sp. C3A showed the highest abundance of 26.7%, 18.41, and 14.6%, respectively (Table 1). Interestingly, HDA was by far more abundant in MP than in MR (0.23%) peak area. The other six compounds (eicosane; hexadecanoic acid, methyl ester; heneicosane; 9-octadecenoic acid (Z)-methyl ester; phenol 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-; and valencene) were detected in ≥50% of the strains. On the other hand, octadecane, 1-nonadecene, diisooctyl phthalate, bis(2-ethylhexyl) phthalate, α-selinene, and ergosterol were produced by 1 or 2 strains.

GC-MS analysis of solo-culture and dual-culture (in confrontation zone) 18 volatile compounds with distinct distribution patterns across *Trichoderma–Moniliophthora* interactions were analyzed (Supplementary Tables S1 and S2). Eight compounds were detected both in solo- and dual-culture with peak areas from 0.02 to 26.65% (1-nonadecene; bis(2-ethylhexyl) phthalate; ergosterol; heneicosane; hexadecanoic acid; hexadecanoic acid, methyl ester; phenol, 2,4-bis(1,1-dimethylethyl)-; and eicosane). Five VOCs were detected only in the solo-culture of *Trichoderma* and in very low abundance (0.1 to 0.62% peak area), dibutyl phthalate was detected in three strains, and acorenone, lanosterol, phenol, 2,4-bis(1-phenylethyl)-, and phenylethyl alcohol were detected only once (in one strain each). The other five compounds: 9-octadecenoic acid (Z)-, methyl ester; octadecane; valencene; diisooctyl phthalate; and α-selinene were exclusively detected in the confrontation zone, ranging from 0.03 to 2.04% (the last two only in one strain each). In *Trichoderma* spp. solo-culture, 1–7 metabolites were detected, while in *Moniliophthora* spp., 5–6 were detected (Supplementary Table S1).

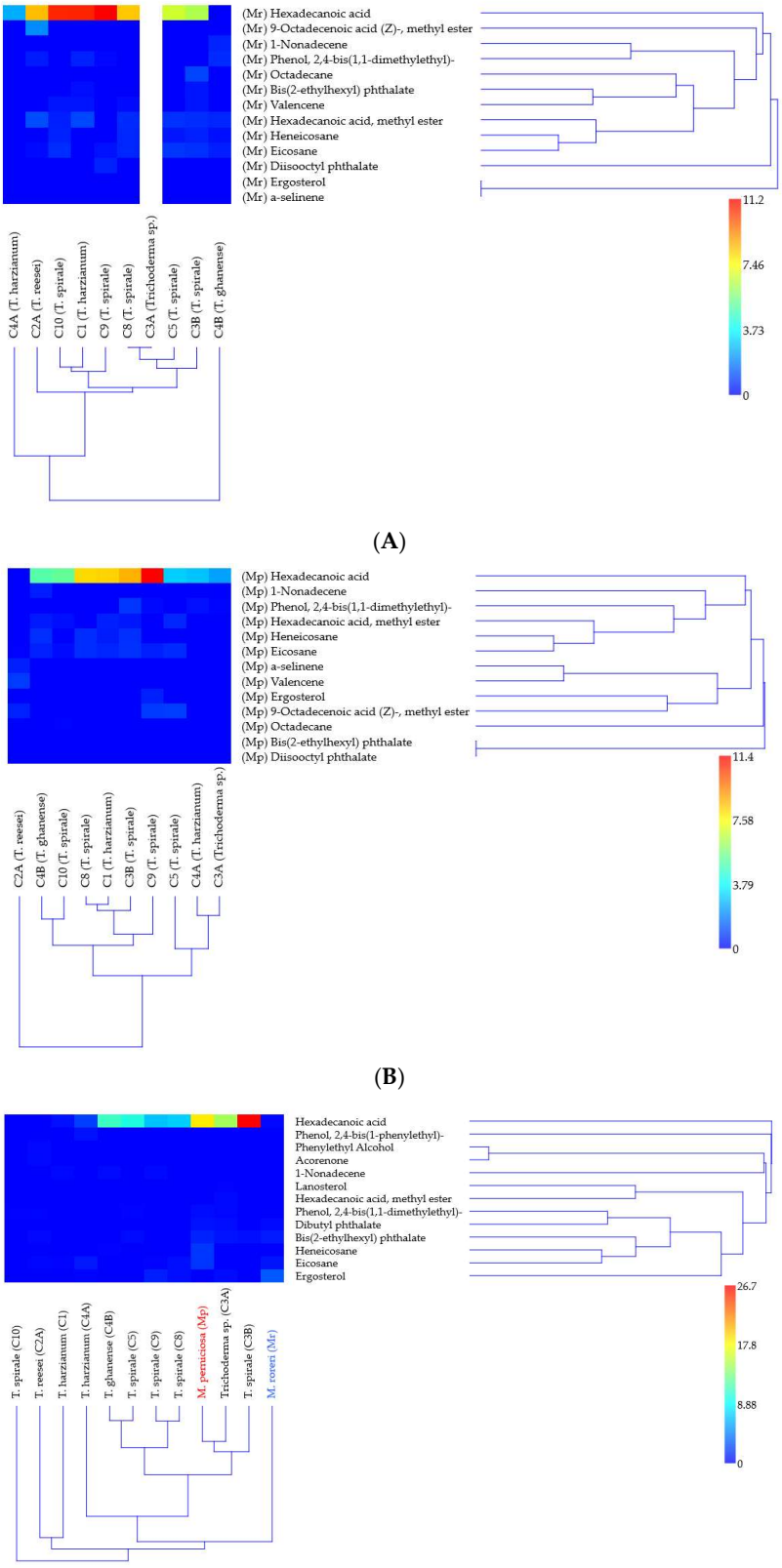


Figure 3. Hierarchical clustering of *Trichoderma* VOC signatures in response to *Moniliophthora* pathogens. Heatmaps show relative abundances (% total peak area) of 18 metabolites identified by GC-MS in (**A**) *M. roreri* and (**B**) *M. perniciosa* confrontations, and (**C**) monocultures. Color gradient indicates metabolite abundance (see scale). Clustering was performed using UPGMA with Bray–Curtis similarity (cophenetic correlation > 0.9); branches with bootstrap support >63% (1000 replicates) are labeled. Analyses conducted in PAST v5.2.1.

Hierarchical clustering analysis revealed distinct strain-specific VOC patterns (Figure 3). Bootstrap resampling analysis demonstrated the confidence levels for major branch resolution in *Trichoderma* clusters when confronting MR (Figure 3A), MP (Figure 3B), and in solo-culture (Figure 3C). In VOC detection against MR (Figure 3A), *T. ghanense* C4B and *T. harzianum* C4A formed clearly separated clusters (bootstrap > 64%). This divergence likely reflects their contrasting volatile detected: C4B was the only strain where hexadecanoic acid was undetected, while C4A exclusively produced this compound. Strains C1, C9, and C10 showed the highest relative abundance of HDA (indicated by red hues in Figure 3A). However, when confronting MP (Figure 3B), only C9 maintained similarly elevated hexadecanoic acid levels. Cluster resolution was notably weaker in monoculture (Figure 3C), with bootstrap values <50% for most upper branches, indicating limited statistical support for these groupings.

The estimated amount of hexadecanoic acid differed most notably between monocultures and dual cultures in C3B, particularly when co-cultured with MR, where it decreased by 4.2-fold (Table 1). C4B drastically inhibited metabolite production when grown against MR. In contrast, HDA was undetectable in monocultures of C10 and C2A, but its production increased by 5- to 10-fold when these strains were exposed to the pathogens (Table 1). Metabolic adaptation differences among *Trichoderma* strains were most pronounced in C10, C2A, C4B, C3A, and C1, whereas C5, C8, and C4A exhibited stable % peak area values. Additionally, MP produced 80 times more hexadecanoic acid in monoculture than MR, highlighting distinct interspecies variations.

3.4. Integrated Analysis for Biocontrol Potential Assessment

Multivariate analysis of antagonistic traits (PPI, chitinase activity, and HDA production) revealed functionally distinct *Trichoderma* strain groupings, with PCA biplot (Figure 4A) and hierarchical clustering (cophenetic correlation = 0.773) segregating strains into two ecologically meaningful clusters (Figure 4B). PCA of these traits revealed distinct strain groupings, with the first two components explaining 58% of total variance (Figure 4A). Hierarchical clustering corroborated this separation, yielding two major clades with a cophenetic correlation of 0.773 (Figure 4B). This division primarily reflected differences in hexadecanoic acid production (MR-HDA/MP-HDA) and chitinase activity (Chit-MR) and MP antagonism (PPI-MP), as visualized in the PCA biplot. Notably, PPI (PPI-MR) values contributed minimally to group separation.

Cluster I (blue), comprising *T. reesei* C2A, *T. harzianum* C4A, *T. ghanense* C4B, and *T. spirale* C5, most exhibited specialized enzymatic strategies against MR (C4A, C4B, and C5—ranged from 72 to 54 mg/mL), and low HDA production (0–5%) coupled with an inverse relationship between high MP inhibition and very low MP HDA production (Figure 4A). In contrast, Cluster II (red), containing *T. harzianum* C1 and most of *T. spirale* strains C3B/C8/C9/C10, prioritized volatile-mediated antagonism, evidenced by strong HDA abundance responses to MR and MP, and lower chitinase consistency against MR (24.2–39.2 mg/mL). This group included standout performers like C8, which achieved 96.69% MR inhibition, and C9, demonstrating broad-spectrum HDA induction. Neither cluster exhibited homogeneous metabolic signatures or uniformly superior biocontrol performance, suggesting strain-specific functional trade-offs between metabolite production and enzymatic antagonism.

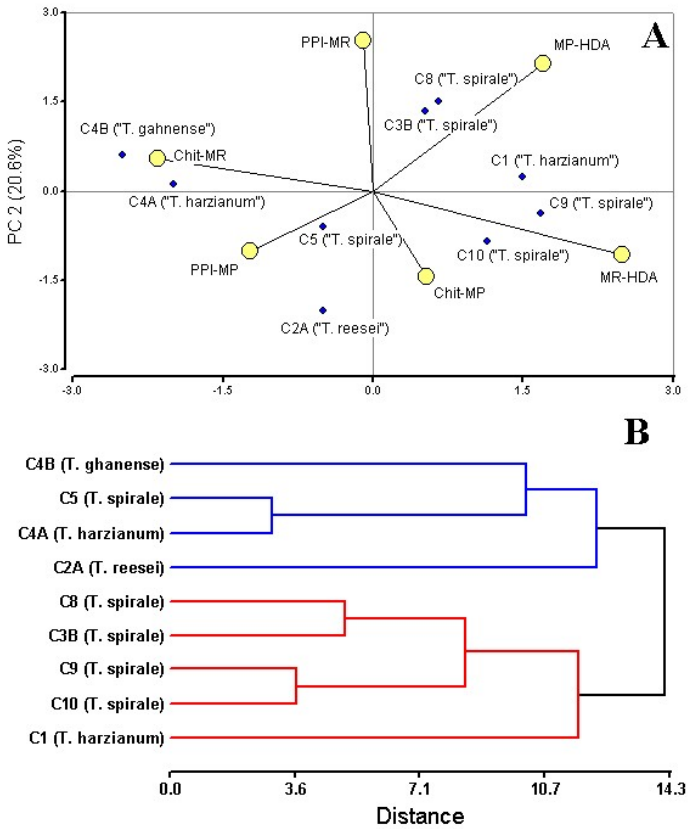


Figure 4. Multivariate analysis of *Trichoderma* biocontrol traits against *Moniliophthora* pathogens. (**A**) Principal Component Analysis (PCA) biplot of strain performance metrics: mycelial growth inhibition (PPI-MR, PPI-MP), chitinase activity (Chit-MR, Chit-MP), and hexadecanoic acid (MR-HAD, MP-HDA). (**B**) Hierarchical clustering dendrogram (UPGMA, Euclidean distance; cophenetic correlation = 0.773) showing strain groupings based on antagonistic profiles. Strain C3A (*Trichoderma* sp.) was not included in the analyses since VOCs were not obtained from the dual culture with MR. Analysis conducted in InfoStat ver. 2020.

Analysis underscored critical trade-offs, including a strong negative correlation (Pearson's correlation r = −0.84, $p < 0.05$) between HDA abundance and chitinase activity against MR, pathogen-specific specialization, and the absence of a universally superior cluster—collectively suggesting that optimal biocontrol may depend on strategic strain combinations. Notably, the translational potential of C9 sustained HDA production, C4B and C1 transcend their cluster divisions, highlighting their dual value as both standalone agents and components of mixed formulations for integrated pathogen management.

4. Discussion

Our results showed that several *Trichoderma* strains exhibited notable biocontrol potential, as evidenced by consistent HDA production and, in some cases, stable NAGA levels when challenged with pathogens (MR or MP). Notably, eight out of ten strains produced HDA under pathogen pressure, while two were completely inhibited. The results of this study reveal a complex interplay between *Trichoderma* antagonistic mechanisms (mycoparasitism/chitinase/volatile) during confrontation with *Moniliophthora* pathogens, underlying mechanisms of mycoparasitism, antibiosis, and competition for nutrients and space [28,29]. The combination may be valuable for biocontrol applications [3,30].

4.1. Complementary Antagonistic Profiles Against Moniliophthora spp.

Despite low HDA levels, C2A and C4B strongly inhibited both pathogens (>93% PPI), with C4B showing robust mycoparasitism, sporulating over MR colonies in an independent study [21]. Chitinase activity was substrate- and strain-specific, indicating *Trichoderma* strain adaptation to different pathogen cell walls. C4A and C1 responded better to pathogen-derived chitin, almost the same as crustacean chitin (medium and high producers [15], respectively), potentially due to structural factors (e.g., crystallinity, particle size, or bioactive cell wall components) [15,23,31]. Such specificity reflects *Trichoderma*'s genetic capacity for diverse chitinase expression and the influence of fungal cell wall components [12,32]. While crustacean chitin generally induced greater activity on 8/10 strains, ref. [15] reported 55 times more NAGA was released from shrimp chitin than from *Rhizoctonia solani* cell wall chitin. While limited by single experimental runs, laboratory and field C2A/C4B assays [21] support the biological relevance of these strains. Observed strain-specific trends provide a solid basis for prioritizing candidates in further replicated research.

4.2. Volatile Organic Compounds as Secondary Contributors to Antagonism

HDA was the dominant VOC in 80% of dual-cultures, with notable pathogen-induced modulation. MR interactions suppressed (3/9) and stimulated (6/9) HDA across strains, suggesting metabolic reprogramming. The same trend was shown for MP (3/9, 5/9, respectively), while one strain (C2A) produced no HDA. HDA inducers showed no clear correlation to their antagonism, implying alternative inhibitory mechanisms. On the other hand, C10 produced HDA only when challenged with *Moniliopthora* pathogens, but not in solo-culture, nor in [20]. Contrasting with our VOC data, ethyl acetate extracts of C10 in [20] contained oleic acid as the dominant compound (7% peak area), though its role in antagonism was inconclusive (higher oleic acid present in less-inhibitory strains). Notably, in [20], C10's efficacy seems to be attributed to the presence of quinones, which were detected qualitatively but not identified by GC-MS profiling, reinforcing the need for complementary detection methods (chromatographic parameters, extraction methods). HDA's role aligns with known oxylipin functions in fungal biology [33], from antifungal to phytotoxic, highlighting its complex ecological function. Dose-dependent inhibition of ascomycetes (e.g., *Fusarium* spp.) via complete inhibition of mycelial growth and spore germination because of membrane disruption [34]. In basidiomycetes, HDA has shown contrasting roles: it promotes conidial germination in *Austropuccinia psidii* [35], while in *Rhizoctonia solani*, HDA acts as a pathogenicity factor in rice sheath blight, indicating potential phytotoxic effects [36]. While VOC profiles differed among strains (our findings are consistent with [20]), they generally featured one major compound and numerous minor ones, with detection highly dependent on extraction and GC-MS conditions [37–39].

4.3. Strain Specialization Suggests Potential for Tailored Consortia

Synergistic effects between VOCs and cell-wall-degrading enzymes (CWDEs) likely underpin the observed antagonism. *Trichoderma* strains combining multiple mechanisms—e.g., C4B (chitinase-rich) and C9 (HDA producer)—could enhance efficacy. The synergism plays a critical role in enzymes, e.g., *Trichoderma* strains co-expressing β-1,3-glucanase and chitinase suppressed *Rhizoctonia meloni* growth by 60%, outperforming single-enzyme transformants [40]. While individual compounds such as eicosane and dibutyl phthalate, and (9Z)-octadecenoic acid demonstrated direct antifungal effects [41,42], their combinatorial action with other metabolites could significantly enhance antagonistic potency. For instance, *T. harzianum* acetonic extract—containing hexadecanoic acid (12.98%), diisooctyl phthalate (10.67%), and harzianic acid (9.45%)—exhibited stronger anti-*Fusarium* activity than any single component alone [6]. CWDEs (e.g., chitinases, glucanases) disrupt pathogen cell

walls, enabling secondary metabolites to penetrate and inhibit cellular processes more effectively [4]. While *Trichoderma* strains exhibited strong inhibitory effects against both MR and MP, the underlying drivers of this antagonism appear to be primarily non-volatile, with VOCs playing a less direct role than initially hypothesized. These findings align with recent literature emphasizing the importance of enzymatic and physical interactions in *Trichoderma*-mediated biocontrol through direct pathogen inhibition or plant defense modulation [7,8,43]. The lack of a universal high-performing strain supports using consortia tailored to pathogen profiles [44]. PCA and clustering confirmed complementary functional traits across strains, advocating for strategic strain combinations in biocontrol formulations.

4.4. Methodological Considerations and Future Directions

This exploratory study used single-run data per strain, limiting statistical comparisons but enabling broad characterization. While VOC and enzyme analyses focused on key metabolites, some potential antifungal compounds (e.g., quinones) may have been missed [20]. Future work should include (i) replicated trials of promising consortia (e.g., C4B + C9) [44], (ii) expanded enzymatic profiling given cell wall complexity [40], and (iii) multi-omics integration to clarify strain-specific biocontrol mechanisms.

5. Conclusions

This exploratory study highlights the biocontrol potential of diverse *Trichoderma* strains against *M. roreri* and *M. perniciosa*, revealing functional complementarity across isolates. Strains C2A and C4B demonstrated dual-pathogen efficacy with over 93% inhibition in vitro, while C4A and C1 exhibited outstanding chitinolytic activity, reaching NAGA levels of 72 mg/mL and 94 mg/mL against MR and MP, respectively. Additionally, strain C9 consistently produced high levels of hexadecanoic acid (>11% of total VOC peak area), suggesting a robust volatile-mediated antagonism mechanism against both pathogens.

Multivariate analysis revealed strain-specific specialization, notably an inverse relationship between chitinase activity and VOC production. This mechanistic insight supports the rational design of synergistic consortia—for example, combining enzymatically active strains (C4B) with VOC producers (C9)—to enhance pathogen suppression across multiple infection stages. To consolidate these findings, further research is needed, including full biological replication, expanded enzymatic and metabolomic profiling, and whole-genome sequencing to elucidate the molecular basis of antagonistic traits and improve strain selection for field application.

Supplementary Materials: The following supporting information can be downloaded at: https://www.mdpi.com/article/10.3390/microorganisms13071499/s1, Table S1. Metabolites of *Trichoderma* and *Moniliophthora* in solo-culture. Table S2. Metabolites of *Trichoderm–Moniliophthora* in dual-culture.

Author Contributions: Conceptualization, C.A.R. and L.L.G.; formal analysis, C.A.R. and S.P.-M.; investigation, M.F.G.-M.; resources, M.F.G.-M.; writing—original draft preparation, M.F.G.-M.; writing—review and editing, S.P.-M., C.A.R., and C.N.; visualization, S.P.-M.; funding acquisition, C.N. and D.S.d.C. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research received external funding from the Ecuadorian Network of Universities for Research and Postgraduate Studies (REDU), Grant PREDU-2016-014 to Carlos Noceda and Daynet Sosa del Castillo.

Institutional Review Board Statement: Not applicable.

Informed Consent Statement: Not applicable.

Data Availability Statement: The raw data supporting the conclusions of this article will be made available by the authors on request.

Acknowledgments: This work was supported by CIBE-ESPOL during the first author's master's thesis. C.N. gratefully acknowledges the BIOALI-CYTED international network for facilitating institutional connections that contributed to funding acquisition. We are grateful to Iván Choéz-Guaranda for his technical contributions to the GC-MS analysis and to the reviewers for their insightful comments during the manuscript's evaluation.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflicts of interest.

Abbreviations

The following abbreviations are used in this manuscript:

MR	*Moniliophthora roreri*
MP	*Moniliophthora perniciosa*
PPI	pathogen growth inhibition
NAGA	N-acetyl-β-D-glucosamine
VOC	volatile organic compound
PCA	principal component analysis
CWDE	cell wall-degrading enzyme

References

1. Evans, H.C. Witches' Broom Disease (*Moniliophthora perniciosa*): History and Biology. In *Cacao Diseases: A History of Old Enemies and New Encounters*; Springer: Cham, Switzerland, 2016; pp. 137–177, ISBN 978-3-319-24789-2.
2. Evans, H.C. Frosty Pod Rot (*Moniliophthora roreri*). In *Cacao Diseases: A History of Old Enemies and New Encounters*; Bailey, B.A., Meinhardt, L.W., Eds.; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2016; pp. 63–96, ISBN 978-3-319-24789-2.
3. ten Hoopen, G.M.; Krauss, U. Biological Control of Cocoa Disease. In *Cacao Diseases A History of Old Enemies and New Encounters*; Bailey, B.A., Meinhardt, L.W., Eds.; Springer International Publishing: Cham, Switzerland, 2016; pp. 511–566, ISBN 978-3-319-24787-8.
4. Saravanakumar, K.; Yu, C.; Dou, K.; Wang, M.; Li, Y.; Chen, J. Synergistic Effect of *Trichoderma*-Derived Antifungal Metabolites and Cell Wall Degrading Enzymes on Enhanced Biocontrol of *Fusarium Oxysporum* f. sp. *Cucumerinum*. *Biol. Control* **2016**, *94*, 37–46. [CrossRef]
5. Silar, P. Hyphal Interference: Self Versus Non-Self Fungal Recognition and Hyphal Death. In *Biocommunication of Fungi*; Witzany, G., Ed.; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2012; pp. 155–170, ISBN 978-94-007-4263-5.
6. Yassin, M.T.; Mostafa, A.A.-F.; Al-Askar, A.A.; Sayed, S.R.M.; Rady, A.M. Antagonistic Activity of *Trichoderma harzianum* and *Trichoderma viride* Strains against Some Fusarial Pathogens Causing Stalk Rot Disease of Maize, In Vitro. *J. King Saud Univ.-Sci.* **2021**, *33*, 101363. [CrossRef]
7. Dutta, P.; Mahanta, M.; Singh, S.B.; Thakuria, D.; Deb, L.; Kumari, A.; Upamanya, G.K.; Boruah, S.; Dey, U.; Mishra, A.K.; et al. Molecular Interaction between Plants and *Trichoderma* Species against Soil-Borne Plant Pathogens. *Front. Plant Sci.* **2023**, *14*, 1145715. [CrossRef] [PubMed]
8. Khan, R.A.A.; Najeeb, S.; Hussain, S.; Xie, B.; Li, Y. Bioactive Secondary Metabolites from *Trichoderma* spp. against Phytopathogenic Fungi. *Microorganisms* **2020**, *8*, 817. [CrossRef]
9. Bowman, S.M.; Free, S.J. The Structure and Synthesis of the Fungal Cell Wall. *BioEssays* **2006**, *28*, 799–808. [CrossRef]
10. Sood, M.; Kapoor, D.; Kumar, V.; Sheteiwy, M.S.; Ramakrishnan, M.; Landi, M.; Araniti, F.; Sharma, A. *Trichoderma*: The "Secrets" of a Multitalented Biocontrol Agent. *Plants* **2020**, *9*, 762. [CrossRef]
11. Loc, N.H.; Huy, N.D.; Quang, H.T.; Lan, T.T.; Thu Ha, T.T. Characterisation and Antifungal Activity of Extracellular Chitinase from a Biocontrol Fungus, *Trichoderma asperellum* PQ34. *Mycology* **2019**, *11*, 38–48. [CrossRef]
12. Sivan, A.; Chet, I. Degradation of Fungal Cell Walls by Lytic Enzymes of *Trichoderma harzianum*. *Microbiology* **1989**, *135*, 675–682. [CrossRef]
13. De La Cruz, J.; Hidalgo-Gallego, A.; Lora, J.M.; Benitez, T.; Pintor-Toro, J.A.; Llobell, A. Isolation and Characterization of Three Chitinases from *Trichoderma harzianum*. *Eur. J. Biochem.* **1992**, *206*, 859–867. [CrossRef]
14. Chérif, M. Cytochemical Aspects of Chitin Breakdown During the Parasitic Action of a *Trichoderma* sp. on Fusarium Oxysporum f. sp. *radicis-lycopersici*. *Phytopathology* **1990**, *80*, 1406. [CrossRef]
15. Agrawal, T.; Kotasthane, A.S. Chitinolytic Assay of Indigenous *Trichoderma* Isolates Collected from Different Geographical Locations of Chhattisgarh in Central India. *Springerplus* **2012**, *1*, 73. [CrossRef]
16. Guo, Y.; Jud, W.; Ghirardo, A.; Antritter, F.; Benz, J.P.; Schnitzler, J.; Rosenkranz, M. Sniffing Fungi—Phenotyping of Volatile Chemical Diversity in *Trichoderma* Species. *New Phytol.* **2020**, *227*, 244–259. [CrossRef] [PubMed]

17. De la Cruz-López, N.; Cruz-López, L.; Holguín-Meléndez, F.; Guillén-Navarro, G.K.; Huerta-Palacios, G. Volatile Organic Compounds Produced by Cacao Endophytic Bacteria and Their Inhibitory Activity on *Moniliophthora roreri*. *Curr. Microbiol.* **2022**, *79*, 35. [CrossRef]
18. Galarza, L.; Akagi, Y.; Takao, K.; Kim, C.S.; Maekawa, N.; Itai, A.; Peralta, E.; Santos, E.; Kodama, M. Characterization of *Trichoderma* Species Isolated in Ecuador and Their Antagonistic Activities against Phytopathogenic Fungi from Ecuador and Japan. *J. Gen. Plant Pathol.* **2015**, *81*, 201–210. [CrossRef]
19. Garcés-Moncayo, M.F. Evaluación De La Actividad Antagónica Y Quitinolítica De *Trichoderma* Spp., Para Inhibir El Crecimiento De *Moniliophthora roreri* Y *Moniliophthora perniciosa*. Master's Thesis, Escuela Superior Politécnica Del Litoral, Guayaquil, Ecuador, 2018.
20. Chóez-Guaranda, I.; Espinoza-Lozano, F.; Reyes-Araujo, D.; Romero, C.; Manzano, P.; Galarza, L.; Sosa, D. Chemical Characterization of *Trichoderma* spp. Extracts with Antifungal Activity against Cocoa Pathogens. *Molecules* **2023**, *28*, 3208. [CrossRef] [PubMed]
21. Avilés, D.; Espinoza, F.; Villao, L.; Alvarez, J.; Sosa, D.; Santos-Ordóñez, E.; Galarza, L. Application of Microencapsulated *Trichoderma* spp. against *Moniliophthora roreri* during the Vegetative Development of Cocoa. *Sci. Agropecu.* **2023**, *14*, 539–547. [CrossRef]
22. Villavicencio-Vásquez, M.; Espinoza-Lozano, R.F.; Pérez-Martínez, S.; Castillo, D.S.D.; Villavicencio-Vásquez, M.; Espinoza-Lozano, R.F.; Pérez-Martínez, S.; Castillo, D.S.D. Foliar Endophyte Fungi as Candidate For Biocontrol Against *Moniliophthora* spp. of *Theobroma Cacao* (*Malvaceae*) In Ecuador. *Acta Biol. Colomb.* **2018**, *23*, 235–241. [CrossRef]
23. Mallikharjuna Rao, K.L.N.; Siva Raju, K.; Ravisankar, H. Cultural Conditions on the Production of Extracellular Enzymes by *Trichoderma* Isolates from Tobacco Rhizosphere. *Braz. J. Microbiol.* **2015**, *47*, 25–32. [CrossRef] [PubMed]
24. Roberts, W.K.; Selitrennikoff, C.P. Plant and Bacterial Chitinases Differ in Antifungal Activity. *Microbiology* **1988**, *134*, 169–176. [CrossRef]
25. Meena, L.K.; Jambhulkar, P.P. Determination of Chitinase Activity of *Trichoderma* Isolates on Colloidal Chitin Supplemented Medium. *Int. J. Adv. Biochem. Res.* **2024**, *8*, 406–410. [CrossRef]
26. Liu, M.; Wei, F.; Lv, X.; Dong, X.Y.; Chen, H. Rapid and Sensitive Detection of Free Fatty Acids in Edible Oils Based on Chemical Derivatization Coupled with Electrospray Ionization Tandem Mass Spectrometry. *Food Chem.* **2018**, *242*, 338–344. [CrossRef]
27. Kjer, J.; Debbab, A.; Aly, A.H.; Proksch, P. Methods for Isolation of Marine-Derived Endophytic Fungi and Their Bioactive Secondary Products. *Nat. Protoc.* **2010**, *5*, 479–490. [CrossRef] [PubMed]
28. Kumari, R.; Kumar, V.; Arukha, A.P.; Rabbee, M.F.; Ameen, F.; Koul, B. Screening of the Biocontrol Efficacy of Potent *Trichoderma* Strains against *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceri* and *Scelrotium rolfsii* Causing Wilt and Collar Rot in Chickpea. *Microorganisms* **2024**, *12*, 1280. [CrossRef]
29. Yu, N.; Gao, Y.; Chang, F.; Liu, W.; Guo, C.; Cai, H. Screening of Antagonistic *Trichoderma* Strains to Enhance Soybean Growth. *J. Fungi* **2025**, *11*, 159. [CrossRef] [PubMed]
30. Reyes, B.M.D.; Fonseca, P.L.C.; Heming, N.M.; de Amorim Conceição, L.B.; de Souza Nascimento, K.T.; Gramacho, K.P.; Arevalo-Gardini, E.; Pirovani, C.P.; Guimarães Rocha, E.R. Characterization of the Microbiota Dynamics Associated with *Moniliophthora roreri*, Causal Agent of Cocoa Frosty Pod Rot Disease, Reveals New Viral Species. *Front. Microbiol.* **2022**, *13*, 1053562. [CrossRef] [PubMed]
31. Pandey, S.; Shahid, M.; Srivastava, M.; Sharma, A.; Singh, A.; Kumar, V.; Gupta, S.J. Chitinolytic Assay for *Trichoderma* Species Isolated from Different Geographical Locations of Uttar Pradesh. *Afr. J. Biotechnol.* **2014**, *13*, 4246–4250. [CrossRef]
32. Khatri, D.K.; Tiwari, D.N.; Bariya, H.S. Chitinolytic Efficacy and Secretion of Cell Wall Degrading Enzymes from *Trichoderma* spp. in Response to Phyto-Pathological Fungi. *J. App. Biol. Biotech.* **2017**, *5*, 1–8. [CrossRef]
33. Guimarães, A.; Venâncio, A. The Potential of Fatty Acids and Their Derivatives as Antifungal Agents: A Review. *Toxins* **2022**, *14*, 188. [CrossRef]
34. Liu, S.; Ruan, W.; Li, J.; Xu, H.; Wang, J.; Gao, Y.; Wang, J. Biological Control of Phytopathogenic Fungi by Fatty Acids. *Mycopathologia* **2008**, *166*, 93–102. [CrossRef]
35. dos Santos, I.B.; Lopes, M.d.S.; Bini, A.P.; Tschoeke, B.A.P.; Verssani, B.A.W.; Figueredo, E.F.; Cataldi, T.R.; Marques, J.P.R.; Silva, L.D.; Labate, C.A.; et al. The Eucalyptus Cuticular Waxes Contribute in Preformed Defense Against *Austropuccinia psidii*. *Front. Plant Sci.* **2019**, *9*, 1978. [CrossRef]
36. Dauda, W.P.; Singh Rana, V.; Solanke, A.U.; Krishnan, G.; Bashya, B.M.; Aggarwal, R.; Shanmugam, V. Metabolomic Analysis of Sheath Blight Disease of Rice (*Oryza sativa* L.) Induced by Rhizoctonia Solani Phytotoxin. *J. Appl. Microbiol.* **2022**, *133*, 3215–3227. [CrossRef] [PubMed]
37. Macías-Rubalcava, M.L.; Sánchez-Fernández, R.E.; Roque-Flores, G.; Lappe-Oliveras, P.; Medina-Romero, Y.M. Volatile Organic Compounds from *Hypoxylon anthochroum* Endophytic Strains as Postharvest Mycofumigation Alternative for Cherry Tomatoes. *Food Microbiol.* **2018**, *76*, 363–373. [CrossRef]
38. Inayati, A.; Sulistyowati, L.; Aini, L.Q.; Yusnawan, E. Antifungal Activity of Volatile Organic Compounds from *Trichoderma virens*. *AIP Conf. Proc.* **2019**, *2120*, 080012.

39. Siddiquee, S.; Cheong, B.E.; Taslima, K.; Kausar, H.; Hasan, M.M. Separation and Identification of Volatile Compounds from Liquid Cultures of *Trichoderma harzianum* by GC-MS Using Three Different Capillary Columns. *J. Chromatogr. Sci.* **2012**, *50*, 358–367. [CrossRef] [PubMed]
40. Benítez, T.; Rincón, A.M.; Limón, M.C.; Codón, A.C. Biocontrol mechanisms of *Trichoderma* strains. *Int. Microbiol.* **2004**, *7*, 249–260.
41. Ahsan, T.; Chen, J.; Zhao, X.; Irfan, M.; Wu, Y. Extraction and Identification of Bioactive Compounds (Eicosane and Dibutyl Phthalate) Produced by *Streptomyces* Strain KX852460 for the Biological Control of *Rhizoctonia solani* AG-3 Strain KX852461 to Control Target Spot Disease in Tobacco Leaf. *AMB Express* **2017**, *7*, 54. [CrossRef] [PubMed]
42. Jegan, P.; Sethurathinam, S.; Iyyamperumal, M.; Jacob, R.; Kathithachalam, A.; Mannu, J.; Padmanabhan, S.; Gajendiran, M. Antifungal and Plant-Growth Promoting Potency of *Streptomyces rochei* against Biotic Stress Caused by Race 4 *Fusarium* Wilt on Banana. *Plant Stress* **2025**, *15*, 100779. [CrossRef]
43. Harman, G.E. Overview of Mechanisms and Uses of *Trichoderma* spp. *Phytopathology* **2006**, *96*, 190–194. *Phytopathology* **2006**, *96*, 190–194. [CrossRef]
44. Krauss, U.; Soberanis, W. Biocontrol of Cocoa Pod Diseases with Mycoparasite Mixtures. *Biol. Control* **2001**, *22*, 149–158. [CrossRef]

Disclaimer/Publisher's Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.

CERTIFICADO

DE PARTICIPAÇÃO

ESTE CERTIFICADO É ENTREGUE COM ORGULHO A

Christian Abraham Romero Bonifaz

participou com sucesso em pelo menos 7 das 11 sessões e foi aprovado no exame final do curso "Ampliação das medidas de adaptação na área da saúde para enfrentar o desafio das alterações climáticas nas Américas".

5 de dezembro de 2025

Dr. Cecilia Sorensen, MD
DIRECTOR, GLOBAL CONSORTIUM ON CLIMATE AND HEALTH EDUCATION, COLUMBIA UNIVERSITY

Dr. James Hospedales
DIRECTOR, EARTHMEDIC EARTHNURSE FOUNDATION FOR PLANETARY HEALTH

Dr. Anna Stewart-Ibarra
DIRECTOR, INTERAMERICAN INSTITUTE FOR GLOBAL CHANGE RESEARCH (IAI)

Mariângela Batista Galvão Simão
SECRETÁRIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE E AMBIENTE, MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL

COLUMBIA | MAILMAN SCHOOL OF PUBLIC HEALTH
GLOBAL CONSORTIUM ON CLIMATE AND HEALTH EDUCATION

IAI Inter-American Institute for Global Change Research

EarthMedic EarthNurse

SUS 35 ANOS

MINISTÉRIO DA SAÚDE

GOVERNO DO BRASIL DO LADO DO POVO BRASILEIRO

Health Canada Santé Canada

CERTIFICADO

DE PARTICIPACIÓN

ESTE CERTIFICADO SE ENTREGA CON ORGULLO A

Christian Abraham Romero Bonifaz

ha participado con éxito en al menos 7 de las 11 sesiones y ha aprobado el examen final del curso «Cómo fortalecer las medidas de adaptación en salud para enfrentar el desafío del cambio climático en las américas».

5 de diciembre de 2025

Dr. Cecilia Sorensen, MD
DIRECTOR, GLOBAL CONSORTIUM ON CLIMATE AND HEALTH EDUCATION, COLUMBIA UNIVERSITY

Dr. James Hospedales
DIRECTOR, EARTHMEDIC EARTHNURSE FOUNDATION FOR PLANETARY HEALTH

Dr. Anna Stewart-Ibarra
DIRECTOR, INTERAMERICAN INSTITUTE FOR GLOBAL CHANGE RESEARCH (IAI)

Mariângela Batista Galvão Simão
SECRETÁRIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE E AMBIENTE, MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL

COLUMBIA | MAILMAN SCHOOL OF PUBLIC HEALTH
GLOBAL CONSORTIUM ON CLIMATE AND HEALTH EDUCATION

IAI Inter-American Institute for Global Change Research

EarthMedic EarthNurse

SUS 35 ANOS

MINISTÉRIO DA SAÚDE

GOVERNO DO BRASIL
DO LADO DO POVO BRASILEIRO

Health Canada Santé Canada

CERTIFICAT

DE PARTICIPATION

CE CERTIFICAT EST FIÈREMENT DÉCERNÉ À

Christian Abraham Romero Bonifaz

a participé avec succès à au moins 7 des 11 sessions et a réussi l'examen final du cours « Renforcement des mesures d'adaptation dans le domaine de la santé pour relever le défi du changement climatique dans les Amériques ».

5 décembre 2025

Dr. Cecilia Sorensen, MD
DIRECTOR, GLOBAL CONSORTIUM ON CLIMATE AND HEALTH EDUCATION, COLUMBIA UNIVERSITY

Dr. James Hospedales
DIRECTOR, EARTHMEDIC EARTHNURSE FOUNDATION FOR PLANETARY HEALTH

Dr. Anna Stewart-Ibarra
DIRECTOR, INTERAMERICAN INSTITUTE FOR GLOBAL CHANGE RESEARCH (IAI)

Mariângela Batista Galvão Simão
SECRETÁRIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE E AMBIENTE, MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL

COLUMBIA | MAILMAN SCHOOL OF PUBLIC HEALTH
GLOBAL CONSORTIUM ON CLIMATE AND HEALTH EDUCATION

IAI Inter-American Institute for Global Change Research

EarthMedic EarthNurse

SUS 35 ANOS

MINISTÉRIO DA SAÚDE

GOVERNO DO BRASIL DO LADO DO POVO BRASILEIRO

Health Canada Santé Canada

CERTIFICATE

OF PARTICIPATION

THIS CERTIFICATE IS PROUDLY PRESENTED TO

Christian Abraham Romero Bonifaz

has successfully participated in at least 7 of 11 sessions and passed the final exam of the Course "Scaling Up Health Adaptation Measures to Meet the Climate Change Challenge in the Americas".

December 5, 2025

Dr. Cecilia Sorensen, MD
DIRECTOR, GLOBAL CONSORTIUM ON CLIMATE AND HEALTH EDUCATION, COLUMBIA UNIVERSITY

Dr. James Hospedales
DIRECTOR, EARTHMEDIC EARTHNURSE FOUNDATION FOR PLANETARY HEALTH

Dr. Anna Stewart-Ibarra
DIRECTOR, INTERAMERICAN INSTITUTE FOR GLOBAL CHANGE RESEARCH (IAI)

Mariângela Batista Galvão Simão
SECRETÁRIA DE VIGILÂNCIA EM SAÚDE E AMBIENTE, MINISTÉRIO DA SAÚDE DO BRASIL

COLUMBIA | MAILMAN SCHOOL OF PUBLIC HEALTH
GLOBAL CONSORTIUM ON CLIMATE AND HEALTH EDUCATION

IAI Inter-American Institute for Global Change Research

EarthMedic EarthNurse

SUS 35 ANOS

MINISTÉRIO DA SAÚDE

GOVERNO DO BRASIL
DO LADO DO POVO BRASILEIRO

Health Canada Santé Canada

PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

ENTREGABLES AÑO 2026

ECUADOR

Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)

Informe de Institución ACUICULTURA/FIMCM/ ESPOL
País: Ecuador
Septiembre 8/2026

ENTREGABLES FORCICLIN 2026

1. Informe y evidencias de la Reunión del Grupo -coordinador Red FORCIClim. (RGC)

2. *Informe y evidencias de la Reunión de Coordinación Inicial presencial con los coordinadores de países. Red FORCIClim. (RCI).*
3. Informe y evidencia de la I Jornada de Formación. (I JF)

4.Informe y evidencias de las Reuniónes Nacionales de Coordinación Red FORCIClim. (RNGP).

<u>4.1 Reuniones nacionales.-</u>

- *Reunion mensual en la RIAE (actas). Ecuador*
- *Planificacion del 2do congreso Interuniversitario, donde se involucran las 3 universidades, el estado con el ministerio de la produccion VAP, la empresa privada, y universidades como observadoras. (plan y actas).*
- *Realizacion del 2do congreso Interuniversitario de acuicultura, junio/2026*
- *<u>Equipo por Ecuador :</u>*
  Dr. Jerry Landvar, ESPOL-RIAE
  Dr. Wilfirdo Arguello, ESPOL-RIAE
  Dr. Victor Osorio, ESPOL-RIAE
  Dr. Marco Alvarez, coordinador RED FORCICLIM CAPITULO ECUADOR/ ESPOL
  Dr. Cristhian Romero, UBE/ECUADOR

RIAE : RED NACIONAL DE ING ACUICULTURA.
Lita Sorroza coordinadora nacional, Jerry Lsndivar sub coordinador nacional

ODS cumplidos

<u>Segundo CONGRESO INTERNUNIVERSITARIO junio).</u>

1. **Intercambio de conocimientos:**
   Un congreso en acuicultura proporciona una plataforma para que investigadores, profesionales, sociedad civil y estudiantes compartan sus hallazgos y experiencias, fomentando el avance en el campo. Junio 2026

ALVAREZ GALVEZ MARCO-signed-sigr

- Semana Agropecuaria 2026, Ponencia Toma de decisiones estratégicas y gestión empresarial en el sector acuicola, 31 de julio/26 vía zoom
- Consejo departamental Lima-Perú. Capítulo Ingeniería pesquera y acuicultura. Ponencia; Fenómeno del Niño Impacto en la acuicultura de Perú. Julio26.via zoom

    - Libro Cambio Climático. Experiencias y enfoques integradores para la formación de capacidades innovadoras.

  Objetivo verificable. -

- Cumplimiento de los criterios EUR-ACE: Acuicultura 2024. Cualificación profesional. Revisión de malla curricular. Dr. Wilfrido Arguello. Coordinador

2. ***Actualización en tendencias y tecnologías*:**

   El congreso permite a los asistentes estar al tanto de las últimas tendencias, tecnologías y prácticas en acuicultura, lo que puede mejorar la productividad y sostenibilidad en la industria, a partir de:

- A partir de los Convenios con la Industrias, GOBIERNOS locales y comuneros, los estudiantes realizan actividades académicas en las empresas locales

3. ***Redes y colaboraciones*:**
   El evento facilita la creación de redes y colaboraciones entre expertos, instituciones y empresas, lo que puede llevar a proyectos conjuntos y soluciones innovadoras.

3.1 Con la Creación de la Red de ingenierías de la acuicultura del Ecuador (RIAE) se planifican charlas y conferencias, en cada universidad. (**Actas)**

3.2 Reconocimiento del CES: se asignó el número de registro de red REG-RED-25-0262. verificable/ carta de autorización. Oficio Nro. SENESCYT-SDIC-DIC-2025-0024-O. (carta)01/10/2025. Se envía al CES documentos de soporte de las actividades y de proyectos relacionados con la actividad acuicola. Universidad de Machala y Espol, mantienen un proyecto con financiación del gobierno nacional.

4. *Formación y capacitación*:

El congreso genera memorias para que puedan ser incluidas talleres y sesiones de capacitación que ayuden a los asistentes a mejorar sus habilidades y conocimientos en áreas específicas de la acuicultura. Se mantienen a través de la malla curricular y la materia integradora,

4.1 Se realizaron intercambios vía zoom, de la movilidad de profesores entre las universidades de Santo Thomas de Chile y la Espol de Guayaquil. Se programa visita de profesor Dr. Arguello en el mes de octubre. Coordina Bordemar/U. Santo Thomas, con presupuesto de movilidad.

4.2 Se realizaron 3 charlas técnicas sobre la diversificación de la pesca y la acuicultura, en las Galápagos y auditorio de la FIMCM/Acuicultura de la Espol

4.3 Memorias en físico del 1er Congreso son distribuidas entre instituciones y participantes-

5. *Promoción de la acuicultura sostenible*:

Hemos sido invitados a participar en:

- Elaboración de capitulo para el libro del FORCICLIM
- Participación de la comuna Puerto Bellavista (2 delegados), en conservación de recursos pesqueros y acuícolas con el cuidado de los manglares en el golfo de Guayaquil.
- El mar y las universidades, a celebrarse en la U. de Magdalena Colombia en la segunda semana del mes de septiembre/26.
- Hemos recibido distinciones por la colaboración ante organismos locales e internacionales. (Enviados)

6. *Desarrollo económico y social*:

La acuicultura puede ser una fuente importante de empleo y ingresos en muchas regiones, y un congreso puede ayudar a promover el desarrollo económico y social en estas áreas.

- En el litoral del golfo de Guayaquil, UNA comuna ha sido involucrada,
- Un GAD en una provincia del interior del país, y
- Una empresa privada firmo convenio de colaboración para integrar a ALUMNI a su empresa.
- Participado en talleres en Perú, Panamá, Honduras, Nicaragua y el Salvador con el tema del efecto del cambio climático en la acuicultura.

PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

ENTREGABLES AÑO 2026

MÉXICO

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)

ACTIVIDADES DESARROLLADAS EN EL 2026 POR EL EQUIPO MEXICO.

Red FORCiClim

1. A través de la asignatura de Pedagogía Social y en el marco de la Red FORCiClim se ha desarrollado 11 proyectos de intervención orientados a la Educación Ambiental y mitigación de los efectos del cambio climático.

   Como ejemplo se presenta una estrategia didáctica que se ha implementado en la Escuela Primaria Netzahualcóyotl, en la zona urbana el Palmar, en Pachuca de Soto, Hidalgo, como un estudio de caso; donde las condiciones de contaminación requieren de la generación de estrategias de toda la comunidad educativa, en función de mitigar la contaminación ambiental, donde los estudiantes de la asignatura de Pedagogía Social, han diseñado un taller de intervención de educación ambiental, sustentado en actividades de reforestación para mitigar el cambio climático, el cual está orientado al desarrollo de la conciencia del cuidado del medio ambiente, articulando contenidos conceptuales, procedimentales y actitudinales adecuados a la edad escolar. En la siguiente figura, se presenta una imagen en la que se presenta una actividad de intervención diagnóstica para mitigar la contaminación ambiental.

   Figura N°1. Diagnóstico del contexto socio-ambiental

Diagnóstico de la calidad del aire, haciendo uso del Sniffer4D-V2

Fuente: Elaboración propia a partir del diagnóstico de las problemáticas de contaminación ambiental en la zona del Palmar, Pachuca Hidalgo. https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1iEhwGEzNrAdlRulcocj73nA5XQUdw9bo

El objetivo general de esta propuesta de intervención, se fue sensibilizar a los ciudadanos y ambientales en estudiantes de 6.o de primaria de la Escuela Netzahualcóyotl (Colonia El Palmar, Pachuca de Soto, Hidalgo), mediante un taller de educación ambiental enfocado en la reforestación y la formación para la acción climática, integrando aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales adecuados a su edad.

Como parte de la intervención e incidencia social, se incidió contextos barriales de las zonas altas de la ciudad de Pachuca, a través del taller de eco-arte se implementó en la "Fundación la Fuente del Renacer con niñ2os de primaria. La cual está ubicada en Pachuca de Soto, en la que atienden entre 80-90, niñas, niños y adolescentes, desde los 2 a los 18 años y que viven en los Barrios Altos de Pachuca, como La Raza, Cerro de Cubitos, Felipe Ángeles, Palmitas y Cubitos, en los que se refleja una realidad preocupante en torno a la violencia contra la infancia, la adolescencia y el cuidado del medio ambiente. A través de estos talleres se presentan estrategias metodológicas, sustentadas en el aprendizaje basado en proyectos, el trabajo colaborativo, la observación del entorno natural y la creación artística con materiales reciclados ayudan a que los niños aprendan de manera vivencial y significativa, al tiempo que reflexionan sobre el cuidado del medioambiente y la importancia del respeto entre las personas.

Figura N°2. Desarrollo del Taller Ecoarte en contextos urbanos vulnerables.

Fuente: Elaboración propia a partir del desarrollo del Taller Ecoarte (https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1vfY2K1o-CikuF3p-bV95FRLGS4yCIRLg, https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1vfY2K1o-CikuF3p-bV95FRLGS4yCIRLg y https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1vfY2K1o-CikuF3p-bV95FRLGS4yCIRLg

Es importante destacar que a través de estos talleres se fomenta la creatividad y la consciencia en niñas, niños y adolescentes, con el cuidado del medio ambiente, la sostenibilidad, y a la vez se destaca la interrelación del arte, la ecología y la convivencia como pilares para una vida en comunidad, desde la educabilidad de las infancias.

En este ámbito, se desarrollaron acciones de intervención en la creación de un Huerto Universitario, en las instalaciones del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades (ICSHU), de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; todo ello en apego a la la Política Estatal de Cambio Climático, la Estrategia Estatal de Mitigación y Adaptación (EEMACCH) y los Programas Municipales de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático (PMMACC) que buscan articular acciones locales en concordancia con los objetivos nacionales e internacionales. (Conahcyt & ICSHu, 2023). Al respecto se diseñaron un manual para el docente (https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1UBBfpuiD5NaH0UePP8CS1SCWX9sW7kwA) y un manual para los estudiantes universitarios.

Figura N°3: Imágenes fotográficas de la creación del Huerto Escolar

Fuente: Elaboración propia a partir de las evidencias generadas en el proceso de construcción del Huerto Escolar Universitario. https://drive.google.com/drive/u/0/folders/1UBBfpuiD5NaH0UePP8CS1SCWX9sW7kwA

Esta propuesta constituye un espacio pedagógico comunitario y de vinculación social en el ICSHU

2. Divulgación de los trabajos que se están desarrollando con los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Educación de la UAEH, en el marco de la Red FORCiClim, (7 programas radiales, dando a conocer a la población hidalguense a través de la Radio Universidad Pachuca, en el programa Bio Radio Habitat). Esta actividad es liderada por el Dr. Sócrates López Pérez.

Publicación de Licenciatura en Ciencias de la Educación

Licenciatura en Ciencias de la Educación
Favoritos · 1 de mayo de 2024 ·

¡Estamos emocionados de compartir una gran noticia! 🤩
Nuestros talentosos estudiantes de la asignatura de Pedagogía Social, Kevin Bautista Ramírez, Melanie Michel Calva Sinecio, Mayra González Méndez y Leo Danny Hernández Gress, ¡fueron invitados a la Radio UAEH Pachuca 99.7! 📻🎙️
Forman parte del programa "Bio-Radio Hábitat", donde comparten su conocimiento y pasión por la pedagogía social. 🎙️
¡No se pierdan sus intervenciones los jueves a las 16:30 y los sábados a las 11:00! ¡Felicitaciones a este increíble equipo por representar tan bien a nuestra Licenciatura en Ciencias de la Educación! 🌟

#UAEH #LCE #ICSHU

https://www.facebook.com/share/1FJVSTsvHG/?mibextid=wwXIfr

Publicación de Radio UAEH Pachuca 99.7

Radio UAEH Pachuca 99.7
26 de mayo ·

#RadioHabitat | ⏰ Martes | 18:00 horas

🙂¿Qué pasa cuando una de las potencias mundiales le da la espalda al #planeta? 🌍💔
🌿🌊🟡🏞️Los efectos ambientales no respetan fronteras y el costo humano lo pagamos todos.

#SUMARadioPachuca 99.7 FM
#SUMARadio #DonaldTrump

https://www.facebook.com/100057349484035/posts/pfbid02msbTsxeAbtxykStnV8VTowM14BQ6Swiq5YB7ZinpHiskkkAgvicqnr1yEtZ9Kdyyl/

https://www.facebook.com/share/19UA3rWbfu/?mibextid=wwXIfr

Actividades de divulgación de la Ciencias a través de Podcats

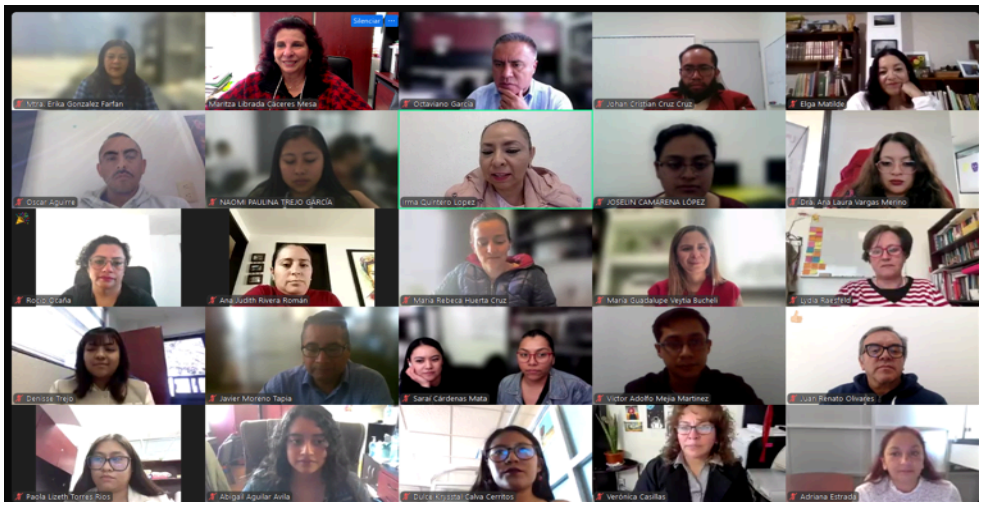
Ávila F. J., Jiménez, B. J. y Rivas D. Y. A. (2026, 13 de abril) *Árboles contra el cambio climático (No. 1)* [Episodio de Pódcast de audio] Raíces que importan, Spotify. https://open.spotify.com/episode/34c6tDvKQE9s2cTyA6VcL5?si=40ea16d3b8c4493f

García G. A., Montelongo M. J. y Pérez V. I. (2025, 06 de noviembre) *EduAmbiente: Pequeñas acciones, grandes cambios (No. 1)* [Episodio de

Pódcast de audio] Podcast como estrategia didáctica para la educación ambiental YouTube. https://www.youtube.com/watch?v=VCNSkF-YaUM

González M. G., Mendoza J. R.I. y Serna H. A.P. (2026, 11 de abril) MItos 2 (No. 2) [Episodio de Pódcast de audio] Cazadores de Mitos, Spotify. https://open.spotify.com/episode/7ec45jD3zb0slxAez1GVIf?si=08ebdf627f8b4238

3. **Conferencias Magistrales**:
   a. "**La formación de docentes para el abordaje de la Educación Ambiental. Retos y desafíos",** en el macro del 9° Congreso Internacional de Investigación Educativa del ARACED. UAEH



Fuente: Recuperada de la sesión virtual de la conferencia. Nov 2025

9º Congreso Internacional de Investigación Educativa

La Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Otorga la presente

CONSTANCIA

a:

MARITZA LIBRADA CÁCERES MESA

Por haber presentado la ponencia titulada **"La formación de docentes para el abordaje de la Educación Ambiental. Retos y desafíos"**, realizada en el marco del 9° Congreso Internacional de Investigación Educativa 2025, organizado por el Área Académica de Ciencias de la Educación del Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades de la UAEH, contribuyendo al fortalecimiento del intercambio académico y la difusión del conocimiento científico, el día 7 de noviembre de 2025.

"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"
Pachuca, Hidalgo; 07 de noviembre de 2025

Dr. Javier Moreno Tapia
Coordinador de la Licenciatura
en Ciencias de la Educación

CIIE2025/901

Ponencias:

a. La Educación Ambiental y el diagnóstico comunitario; en el contexto de la Nueva Escuela Mexicana" Congreso Internacional Online y presencial Paz y Educación. 2025

LA SECRETARÍA DEL INSTITUTO DE ESTUDIOS PARA LA PAZ Y LA COOPERACIÓN-IEPC

CERTIFICA que:

Dña. MARITZA LIBRADA CÁCERES MESA ha participado satisfactoriamente en el Congreso Internacional Online y presencial ***Paz y Migración***, celebrado los días 7, 8 y 9 de noviembre de 2024 con un total de 20 horas de duración, presentando la comunicación titulada: **"La Educación Ambiental y el diagnóstico comunitario; en el contexto de la Nueva Escuela Mexicana".**

Y para que conste a los efectos que se consideren oportunos, firmo el presente certificado en Oviedo (España) a 15 de noviembre de 2025.

Vº bº: Fdo:

Román García Fernández
Presidente Internacional del IEPC

Marcos Rodríguez García-Rovés
Secretario Internacional del IEPC

b. Ponencias presentadas en el En el I Congreso de Educación Ambiental y Salud. ICSA-UAEH.

- La Educación Ambiental.
- Proyecto de Materiales didácticos y tecnológicos.
- El impacto de las actividades humanas en el medio ambiente.

Fuente: Fotografías recuperada de la presentación de las ponencias en el I Congreso Salud-Medio Ambiente. ICSA-UAEH. Nov 2025

Estas imágenes constituyen una evidencia de la participación de los miembros de la RED FORCICLIM-UAEH, en el I Congreso de Educación Ambiental y Salud., desarrollado en las instalaciones del Instituto de Ciencias de la Salud, de la UAEH.

Es importante señalar que, en el marco del 9° Congreso Internacional de Investigación Educativa, desarrollado por el Área de Ciencias de la Educación del ICSHU, hubo una participación muy activa en la presentación de ponencias de los estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Educación, en el ámbito de las asignaturas de Pedagogía Social y Desarrollo Sustentable, donde se generaron espacios de intervención reflexiva, desde la interacción colegiada, a partir de la articulación teoría, práctica e investigación; en función de promover el desarrollo de una consciencia hacia el cuidado del medio ambiente, en la mesa 6 del mismo. Dentro de los trabajos presentados se muestran los siguientes

El jardín polinizador transformó un área inactiva en un espacio vivo de aprendizaje.

Se consolidó como una experiencia que articula el aprendizaje vivencial, la conciencia ecológica y el compromiso social.

Fuente: Elaboración propia a partir de las exposiciones presentadas por parte de los estudiantes en el 9° Congreso de Internacional de Investigación Educativa https://drive.google.com/drive/folders/1bltjGSXaDy_L0eyBo9dIA91NMezLQDTV?usp=drive_link

c. Presentación de ponencia sobre educación ambiental en el Congreso Internacional de Investigación en Ciencias Sociales-UAEH-ICSHu. Mesa 17. Mes de noviembre. 2025

UAEH | ICSHu
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades
Área Académica de Sociología y Demografía
Cuerpo Académico Estudios Demográficos
Otorgan la presente

CONSTANCIA

a:

Juan Bacilio Guierrero Escamilla

Por su participación como **PONENTE** en la Mesa 13 Planeación, ambiente y análisis territorial con el trabajo **Análisis transdisciplinario sobre la exposición a inundaciones en el municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo**

en el XIV Congreso Internacional de Investigación Social 2025, llevado a cabo en modalidad híbrida, en el Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades, en Pachuca de Soto, Hidalgo, México, los días 23 y 24 de octubre del 2025.

"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"
Pachuca de Soto, Hidalgo, México, a 28 de octubre de 2025.

XIV CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN SOCIAL
23 y 24 de octubre 2025

Firmado digitalmente por:Mtra. Ivonne Juárez Ramírez (gov)Mtra. Ivonne Juárez Ramírez c=MX Mexico l=MX Mexico o=Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo ou=Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades
email=juarez@uaeh.edu.mx
Motivo:Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha:2025-10-28 09:37:06:00

Mtra. Ivonne Juárez Ramírez
Directora del ICSHu

Folio 492

UAEH | ICSHu
Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades
Área Académica de Sociología y Demografía
Cuerpo Académico Estudios Demográficos
Otorgan la presente

CONSTANCIA

a:

Sócrates López Pérez

Por su participación como **PONENTE** en la Mesa 13 Planeación, ambiente y análisis territorial con el trabajo **Bosques y Coberturas de la Tierra: Una aproximación geográfica a la zona de Tula de Allende Hidalgo**

en el XIV Congreso Internacional de Investigación Social 2025, llevado a cabo en modalidad híbrida, en el Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades, en Pachuca de Soto, Hidalgo, México, los días 23 y 24 de octubre del 2025.

"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"
Pachuca de Soto, Hidalgo, México, a 28 de octubre de 2025.

XIV CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN SOCIAL
23 y 24 de octubre 2025

Firmado digitalmente por:Mtra. Ivonne Juárez Ramírez (gov)Mtra. Ivonne Juárez Ramírez c=MX Mexico l=MX Mexico o=Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo ou=Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades
email=juarez@uaeh.edu.mx
Motivo:Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha:2025-10-28 09:37:06:00

Mtra. Ivonne Juárez Ramírez
Directora del ICSHu

Folio 503

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo
Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades
Área Académica de Sociología y Demografía
Cuerpo Académico Estudios Demográficos
Otorgan la presente

CONSTANCIA

a:

Lydia Raesfeld

Por su participación como **PONENTE** en la Mesa 13 Planeación, ambiente y análisis territori
trabajo **Programa de mitigación y adaptación ante el cambio climático del municipi**
Pachuca: inventario de CyGEI para la jerarquización de acciones de intervenció
en el XIV Congreso Internacional de Investigación Social 2025, llevado a cabo en modalidad
en el Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades, en Pachuca de Soto, Hidalgo, Méx
los días 23 y 24 de octubre del 2025.

"AMOR, ORDEN Y PROGRESO"
Pachuca de Soto, Hidalgo, México, a 28 de octubre de 2025.

XIV CONGRESO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN SOCIAL
23 y 24 de octubre 2025

Firmado digitalmente porMtra. Ivonne Juárez Ramírez
DN: cn=Mtra. Ivonne Juárez Ramírez gn=Mtra. Ivonne Juárez Ramírez c=MX Mexico l=MX Mexico o=Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo ou=Instituto de Ciencias Sociales y Humanidades e=ijuarez@uaeh.edu.mx
Motivo:Soy el autor de este documento
Ubicación:
Fecha:2025-10-28 09:37-06:00

Mtra. Ivonne Juárez Ramírez
Directora del ICSHu

En estas ponencias se presenta un análisis transdisciplinario sobre la exposición a inundaciones en el municipio de Pachuca de Soto, Hidalgo, todo ello en función de la gestión del riesgo de desastres, vulnerabilidad urbana e inundaciones en Pachuca de Soto. Por su parte en el estudio sobre "Bosques y Coberturas de la Tierra: Una aproximación geográfica a la zona de Tula de Allende Hidalgo; se desarrolló un análisis geográfico, cobertura vegetal y uso de suelo en Tula de Allende.
Así mismo se presenta el "Programa de mitigación y adaptación ante el cambio climático del municipio de Pachuca: inventario de CyGEI para la jerarquización de acciones de intervención, como fundamento para la toma de decisiones para el desarrollo de acciones climáticas locales, inventarios de emisiones (CyGEI) y políticas de intervención en Pachuca.

d. Agua, Cultura y Aprendizaje: Integrando Saberes Comunitarios en la Educación"; expuesto en la III Convención Científica Internacional de la Universidad de Cienfuegos, Cuba.

UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS

III CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL

Cienfuegos / 28-31 octubre 2025

El Comité Organizador de la III Convención Científica Internacional de la Universidad de Cienfuegos otorga el presente:

RECONOCIMIENTO

A favor de:

Pedro Omar Valencia Aguilar, Maritza Librada Cáceres Mesa, Rosa Elena Durán González e Irma Quintero López.

Por su participación como Ponente del trabajo: Agua, Cultura y Aprendizaje: Integrando Saberes Comunitarios en la Educación; expuesto en el XIII Seminario Internacional de Docencia Universitaria.

Dado en la ciudad de Cienfuegos, en el mes de octubre de 2025.

UNIVERSIDAD DE CIENFUEGOS
Rector

Dr. C. Orquídea Urquiola Sánchez
Rectora

Dr. C. Katia Sánchez González
Coordinadora

En esta ponencia se articulan dos ejes temáticos de gran relevancia: el primero “Integración Pedagógica y Conocimiento Local” y el segundo Sustentabilidad y Cambio Climático. En esta ponencia, se aborda la articulación entre el recurso vital del agua, las tradiciones socioculturales comunitarias y el aprendizaje formal en los contextos de Educación Básica, donde se articulan los conocimientos y prácticas tradicionales comunitarias sobre la gestión del agua en los procesos formativos y universitarios, promoviendo la educación ambiental, la resiliencia climática y la valoración del patrimonio cultural hídrico local, este trabajo es el producto del desarrollo de una tesis doctoral del estudiante Pedro Omar Valencia Aguilar, y bajo la dirección de la Dra. Maritza Librada Cáceres Mesa.

Articulo

1. Desarrollo de proyectos de investigación apoyados en ambientes virtuales de aprendizaje en educación superior para el cuidado del agua y el medio ambiente, Revista Spirat. 2025

RESUMEN EXTENDIDO

Rev. Spirat. 2025;3(NE1): e5649
DOI: 10.20453/spirat.v3iNE1.5649

Attribution 4.0

Desarrollo de proyectos de investigación apoyados en ambientes virtuales de aprendizaje en educación superior para el cuidado del agua y el medio ambiente

Octaviano García Robelo[1] [0000-0002-1860-3014]
Jesús Cisneros Herrera[2] [0000-0002-1370-8084]
Maritza Librada Cáceres Mesa[3] [0000-0002-6230-0149]
[1,2,3]*Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo*

Resumen

Se indaga el apoyo del uso de ambientes virtuales de aprendizaje para promover el desarrollo y aprendizaje de proyectos de investigación para el cuidado del agua y el medio ambiente. Mediante la investigación acción, con el uso de cuestionario en línea y un grupo focal, participaron 34 estudiantes de una universidad pública en México. Se encontró que los estudiantes lograron desarrollar conocimientos y habilidades para la elaboración de proyectos de investigación, de manera colateral mejoraron su actitud más positiva, se hicieron más conscientes ante los problemas del cuidado del agua y el medio ambiente. La aplicación real de sus proyectos, la retroalimentación del docente, el uso de ambientes virtuales de aprendizaje, fortalecieron sus conocimientos, habilidades y actitudes favorables. De manera concurrente mejoraron su comprensión teórica, metodológica y práctica para poder desarrollar proyectos de investigación considerando la educación y la ecología.

Palabras clave: Ambientes Virtuales de Aprendizaje, Metodología, Medio ambiente.

Introducción

En este trabajo se aborda el tema de las dificultades en estudiantes universitarios para aprender a desarrollar proyectos de investigación en educación, dónde se buscó relacionar cuestiones teóricas y prácticas, al plantear la prevención y solución ante el problema de escases, cuidado del agua y del medio ambiente.

Específicamente se encontraron dificultades en la formación de estudiantes de la Licenciatura en Ciencias de la Educación, para el desarrollo de proyectos de investigación, referidos al logro de aprendizajes conceptuales, procedimentales y actitudinales, principalmente para comprender los fundamentos teóricos y metodológicos.

Ante ello, se hizo necesario la implementación de métodos didácticos innovadores, que incluyeron el uso de las Tecnologías de Información y la Comunicación (Espinoza y Rodríguez, 2017), que para el caso de esta investigación se consideró indispensable integrar un Ambiente Virtual de Aprendizaje (AVA) como complemento con clases presenciales en el aula.

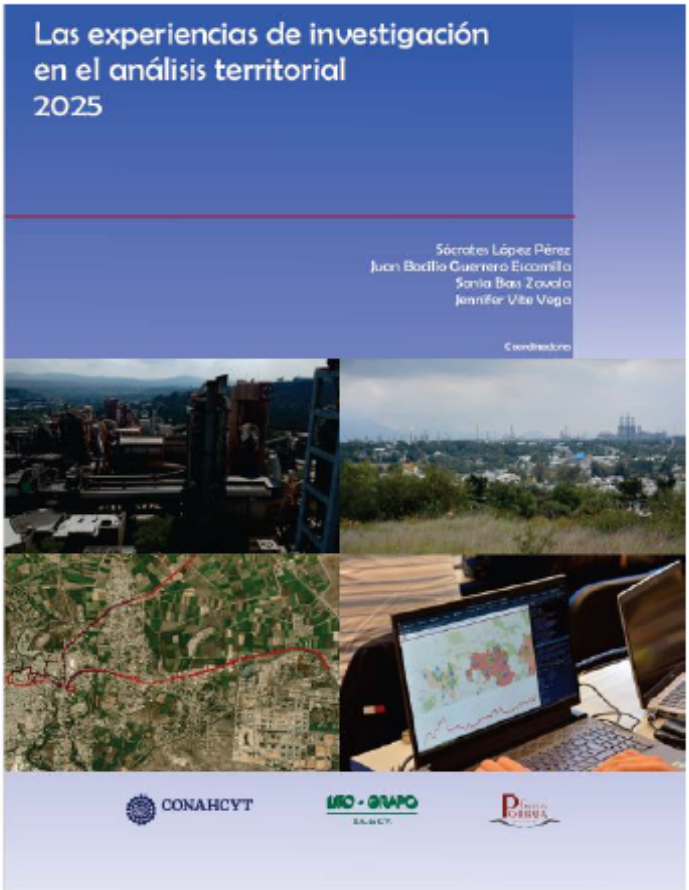
En este trabajo se aborda el tema de las dificultades en estudiantes universitarios para aprender a desarrollar proyectos de investigación en educación, dónde se buscó relacionar cuestiones teóricas y prácticas, al plantear la prevención y solución ante el problema de escases, cuidado del agua y del medio ambiente.
Se indaga el apoyo del uso de ambientes virtuales de aprendizaje para promover el desarrollo y aprendizaje de proyectos de investigación para el cuidado del agua y el medio ambiente. Mediante la investigación acción, con el uso de cuestionario en línea y un grupo focal, participaron 34 estudiantes de una universidad pública en México. Se encontró que los estudiantes lograron desarrollar conocimientos y habilidades para la elaboración de proyectos de investigación, de manera colateral mejoraron su actitud más positiva, se hicieron más

conscientes ante los problemas del cuidado del agua y el medio ambiente. La aplicación real de sus proyectos, la retroalimentación del docente, el uso de ambientes virtuales de aprendizaje, fortalecieron sus conocimientos, habilidades y actitudes favorables. De manera concurrente mejoraron su comprensión teórica, metodológica y práctica para poder desarrollar proyectos de investigación considerando la educación y la ecología.

Libros:

1. Experiencias de Investigación en el análisis territorial. Porrúa. ISBN: 978-607-5920-16-0 https://drive.google.com/drive/folders/1XXp4l2fZyO-qNx9VjCyDfaFsp-HprqYx?usp=drive_link

Libro: Las Experiencias de Investigación en el análisis territorial 2025



En esta obra se recuperan las experiencias de investigación en el Análisis Territorial, reúne una selección de trabajos específicamente en la Planeación, Ambiente y Análisis Territorial, sustentada en el esfuerzo colectivo por abordar, desde una perspectiva

multidisciplinaria, las complejas interacciones entre la planeación del territorio, los estudios ambientales, las dinámicas sociales y los desafíos del desarrollo sostenible. A través de sus páginas, se busca no solo analizar las problemáticas territoriales contemporáneas, sino también proponer soluciones innovadoras que contribuyan a la construcción de territorios más justos, resilientes y sostenibles.

La planeación y análisis del territorio emerge como un eje central en esta compilación, entendida como un proceso que trasciende lo físico para incorporar dimensiones sociales, económicas y ambientales. Los estudios aquí reunidos demuestran cómo la integración de disciplinas como la geografía, la sociología, la economía, la educación y la ciencia de datos permite una comprensión más profunda y holística de los fenómenos territoriales.

2. Educar para la sostenibilidad. Pedagogía Social y talleres de educación ambiental ISBN: 978-1-968794-40-8 DOI: https://doi.org/10.64092/UFSG2682 https://drive.google.com/drive/folders/14h4GU9vdpmlHO_7qmzpF7lKLH598XqVi?usp=drive_link
    a. La presentación del mismo en el marco de la Feria Universitaria del Libro de la UAEH, el día 7 de septiembre de 2026

Fuente: Imágenes fotográficas recuperadas de la presentación del libro, donde participaron estudiantes autoras y autores de diferentes talleres que integran el libro.

La obra Educar para la Sostenibilidad: Pedagogía Social y Talleres de Educación Ambiental se presenta como una contribución significativa al campo educativo contemporáneo y como una expresión del compromiso académico, social y ético que caracteriza a las instituciones de educación superior frente a los desafíos más urgentes de la actualidad. En un escenario global marcado por profundas transformaciones ambientales, sociales y culturales, la educación adquiere un papel fundamental como espacio de reflexión crítica, producción de conocimiento y construcción de alternativas orientadas al bienestar colectivo y al cuidado del planeta.

Desde esta perspectiva, la publicación de este libro representa un esfuerzo académico valioso que surge del trabajo colaborativo entre estudiantes y docentes de la Licenciatura en Ciencias de la Educación de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. La obra evidencia la capacidad de la comunidad universitaria para generar procesos formativos que trascienden los límites tradicionales del aula y que se vinculan de manera directa con las problemáticas sociales y ambientales presentes en el territorio. De esta forma, el ejercicio educativo se entiende no solo como un proceso de transmisión de saberes, sino también como una práctica social orientada a la transformación de la realidad.

El texto que el lector tiene en sus manos va más allá de una simple recopilación de experiencias didácticas o de propuestas pedagógicas. Se trata de un trabajo que pone de manifiesto el potencial transformador de la educación cuando esta se articula con la investigación, la reflexión crítica y la acción comunitaria. Los talleres de educación ambiental que integran la obra constituyen ejemplos concretos de cómo la formación universitaria puede generar iniciativas pedagógicas orientadas a sensibilizar, informar y movilizar a distintos sectores de la sociedad frente a los retos ambientales que enfrenta el mundo contemporáneo.

Actividades de Incidencia Social

es importante señalar que en el marco de la colaboración con el Proyecto interdisciplinar con fondos internacionales "Ecosistema Digital Regional para el Fortalecimiento de Trayectorias Educativas Vulnerables mediante Formación Docente Inteligente y Analítica EDEM–EMAS (ECO-TD Regional), liderado por la Universidad de Panamá en donde colaboran cinco países: Panamá, México, Colombia, Chile y Uruguay. En el caso de México del 25 al 28 de agosto, se efectuó una visita de la Dra. Luisa Morales Maure, el Dr. Orlando García Marimón, el José Blas Álvaro Preudhomme y Kayrha Kerima Sánchez Campos, se han tejido diversas actividades para que los docentes de las escuelas de incidencia promuevan la formación de capacidades innovativas en niveles diferentes niveles educativos para lograr ciudadanos conscientes y activos en temas relacionados con el cambio climático desde enfoques integradores en el marco de la Red FORCiClim

Las escuelas en las que se intervino, se ubican en la Región del Valle del Mezquital, las cuales cuentan con clima semidesértico, sami árido con aguas termales que han sido detonante turístico por sus balnearios, pero también los escases de agua potable para el consumo familiar y de servicios turísticos es un reto en estos contextos.

En este sentido las condiciones y su relación con el territorio y cuidado del medio ambiente y el agua, plantea que los aprendizajes matemáticas sean significativos a la realidad, el papel de los estudiantes, docentes, familias y comunidad interactúan no solo para identificar problemáticas de medio ambiente para transformar los contextos y mejorar las condiciones ambientales, el manejo de la basura o los desechos, la escases de agua y prácticas ancestrales de purificación y tratamiento del agua son algunos temas que se podrán como proyectos del aula, de escuela y comunidad.

En este sentido, las matemáticas será una herramienta para la vida y el desarrollo sostenible. Se trabajarán con evidencias sobre el impacto del medio ambiente a través del acompañamiento familiar e intergeneracional, basados en el diálogo de saberes y reconocimientos de los conocimientos y saberes de la naturaleza, de la comunidad y del territorio

Fuente: Fotos generadas durante la intervención en la "Escuela Primaria Rural-Indígena, Dr. José María Luis Mora en Danghu Tasquillo, Hidalgo", donde participaron profesoras profesores, directivos, supervisores escolares y jefes de sector; como equipo comprometido con la transformación.

Reconocimientos:

Es importante señalar que la labor investigativa de tres miembros de la Red del equipo México, ha sido reconocida por parte de la Secretaria de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación de México (SECHITI), ellos son:

María Guadalupe Veytia Buchelli Nivel I

Maritza Librada Cáceres Mesa, Nivel II

Sócrates López Pérez, Nivel II

Juan Bacilio Guerrero Escamilla, Nivel II

Este reconocimiento refrenda el compromiso con la investigación y transformación social

PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

ENTREGABLES AÑO 2026

Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (UAEH)

- ARTICULO
- CONGRESOS
- FOTOS DE TALLERES DE PEDAGOGÍA SOCIAL
- LIBRO EXPERIENCIAS DE INVESTIGACIÓN EN EL ANÁLISIS TERRITORIAL
- LIBRO UAEH TALLERES EDUCACIÓN AMBIENTAL
- PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 2026
- PROGRAMAS DE RADIO
- RECONOCIMIENTOS
- Revista Escolar (Divulgación)
- FOTOS CONGRESO MEDIO AMBIENTE SALUD-20260914T234411Z-1-001.zip

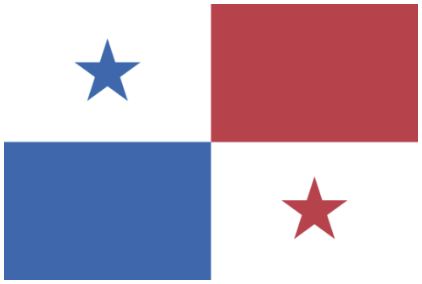
Enlace a las evidencias

https://drive.google.com/drive/folders/1U4GiYP4Lvc2igCZaTnsHzaXExmLGggj-?usp=sharing

PROGRAMA IBEROAMERICANO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA PARA EL DESARROLLO

ENTREGABLES AÑO 2026

PANAMÁ



Universidad Especializada de las Américas (UDELAS)

RED FORCICLIM

Reuniones de coordinación Nacionales de los Grupos (RNGP)

La primera reunión tuvo como propósito principal establecer una hoja de ruta operativa para el periodo 2025-2028, enfocándose en la formación ciudadana frente al cambio climático. Los participantes analizaron la estructura técnica del proyecto, vinculando sus metas con diversos Objetivos de Desarrollo Sostenible y definiendo los entregables anuales requeridos por el programa CYTED, fue realizada el 4 de febrero de 2026.

Entre los acuerdos más relevantes destacan la organización de un calendario nacional de actividades, la planificación de encuentros en sedes regionales y la gestión de fondos para la participación internacional. Finalmente, la sesión subrayó la importancia de generar artículos científicos y fortalecer las alianzas académicas para garantizar la sostenibilidad de la red.

Figura 1. Captura de pantalla de la Primera Reunión de Coordinación Nacional de los Grupos (RNGP) de la Red FORCICLIM vía plataforma virtual de Panamá

Posteriormente se han realizado reuniones con los responsables de las extensiones universitaria de Coclé y la extensión universitaria de Azuero en ambas sedes se realizaron los encuentros presenciales en abril, con el fin de consolidar los apoyos requeridos y reforzar

ODS seleccionados para alinear el trabajo de la UDELAS

Logotipos oficiales de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de las Naciones Unidas seleccionados para el plan de trabajo de la UDELAS.

Identidad Visual Institucional

Uso obligatorio y simultáneo de los logos de CYTED y FORCiClim, Vicerrectoría de Extensión y Brigada Ambiental en todos los productos, presentaciones y actividades de capacitación.

Gestión documental: medios utilizados para el fomento de la labor y coordinación con las acciones de Extensión.

1. **Calendario anual de actividades**

Figura 2. Portada oficial del Calendario Ambiental 2026 diseñado por la Brigada Ambiental Udelista

Figura 3. Miembros del Voluntariado de la Brigada Ambiental Udelista y coordinadores de la Red FORCICLIM en la Sede Central

2. Acciones de la red por extensiones

Las acciones ambientales por extensión universitaria se registran un total de 31 acciones, distribuidas de la siguiente manera:

Extensión	Fecha / Periodo	Actividad Ambiental Registrada	Impacto o Aliados	Enlaces y Fuentes de Acceso
Panamá	**04 Feb 2026**	Reunión de Coordinación Nacional de Grupos (RNGP) - Red FORCICLIM.	Hoja de ruta 2025-2028 frente al cambio climático.	
	24 Feb 20226	Educación Ambiental a Comunidad de DAGAR, durante el verano feliz de la UDELAS	Trabajo de educación con la Brigada Ambiental Udelista	
	4 Mar 2026	Jornada de Reciclaje de Plástico, Cartón, Aceite, Vidrio y Latas	Participación en la Jornada de Reciclaje del Ministerio de Ambiente	Reseña de Instagram
	20-22 Abr 2026	Taller interactivo: «Aprende a Compostar» / Compostaje Casero.	Escuela Digital 60 (Adultos mayores).	Taller Virtual
	20-22 Abr 2026	Taller de Compostaje Edificio 806, UDELAS	Facultad Educación Especial y Pedagogía	Taller Presencial
	20 -24 Abri	Jornada de Reciclaje de PET	Jornada de reciclaje Sede en coordinación con FAS Panamá	Resultados de Jornada
	22 Abr 2026	Siembra de plantones en el Edificio 803 por el Día de la Tierra.	Ejecutado por el CAIPI UDELAS.	Reseña Instagram
	9 May 2026	Participación de la Brigada Ambiental Udelista del Global Big Day	En colaboración con el Ministerio de Ambiente	Reseña de Instagram
	13 May 2026	IX Taller de Reciclarte: "Reutiliza el plástico para jardines verticales".	Participación mayoritaria de mujeres (**84%**).	IX Taller
	16 May 2026	Jornada de Reciclaje en Parque Urracá	Participación con la Alcaldía de Panamá de la Eco fiesta,	Reseña de Instagram

Extensión	Fecha / Periodo	Actividad Ambiental Registrada	Impacto o Aliados	Enlaces y Fuentes de Acceso
			intercambio de plástico por alimentos y frutas	
	21 May 2026	Foro: Biodiversidad en acción: "conservación marina y forestal".	Ponencias de la Fundación Tortuguías y Adapta Bosque.	Publicación Instagram BAU
	Mayo 2026	Entrega de Capítulo de Libro sobre Cambio Climático.	Documento en fase de revisión para su publicación.	
	1 Jun 2026	Gira e Inducción en el Instituto Smithsonian. Instituto Tropical de Investigación	Gira educativa de la Brigada Ambiental Udelista	Reseña de Instagram
	5 Jun 2026	Panel: Panamá Actúa Frente al Cambio Climático.	Ing. Anel Alcedo Panelista, invitación del Tribunal Electoral y el Ministerio de Ambiente	Reseña de Instagram
	14 Jul 2026	Taller de Compostaje Casero	En conjunto con la Junta Comunal de Juan Díaz, Panamá	Reseña de Instagram
	19 Ago	El Agua Recurso Vital y Gestión de Riesgo Climático	Comunidad de Chumical, Vacamonte	Docencia Ambiental
	1 de Sept 2026	UDELAS impulsa acciones de reciclaje, reforestación y educación ambiental	Acciones de la Brigada Ambiental Udelista	Nota de prensa
Coclé	**29 Ene 2026**	Campaña de Educación Ambiental y presentación de la Brigada.	Consejos prácticos para mitigar impactos diarios.	Detalles de Noticias Coclé
	24 Feb 2026	Reunión estratégica con la Dra. Aydee Cornejo.	Alianza de ecología acuática con el *Instituto Gorgas*.	
	04 Mar 2026	Restauración, arreglo estético y siembra en el vivero universitario.	Participación activa de **38 voluntarios**.	

Extensión	Fecha / Periodo	Actividad Ambiental Registrada	Impacto o Aliados	Enlaces y Fuentes de Acceso
	21 Mar 2026	Primera jornada comunitaria de reciclaje y separación en Antón.	Sinergia de procesamiento industrial con *Recimetal*.	Reseña en Instagram UDELAS
	24 Mar 2026	Taller académico: Análisis de la problemática educativa ambiental de Panamá.	Enfoque de pensamiento complejo y género.	Publicación
	26 Mar 2026	Inducción virtual sobre macroinvertebrados acuáticos como indicadores.	Capacitación teórica sobre salud del agua.	
	10 Abr 2026	Limpieza de residuos sólidos en la C. Amiga de Juan Díaz.	Recolección de **7 sacos grandes** de desechos.	
	18 Abr 2026	Segunda Jornada mensual de Reciclaje con la Junta Comunal de Antón.	Participación activa de clubes cívicos locales.	
	21 Abr 2026	Conferencia de Contaminación Ambiental en CIAES Coclé.	Ponencia de la Ing. Jennifer Vega.	
	23 Abr 2026	Conferencia: "Contaminación ambiental un tema con compromiso social".	Asistencia registrada de **53 personas**.	
	08 May 2026	Talleres de Liderazgo: Innovación Profesional y empoderamiento.	Dirigido a estudiantes y docentes de la región.	
	28 May 2026	Participación en el Concurso de Póster Científico en Panamá.	Presentación formal del proyecto «Vigilantes del Agua».	
	06 Junio 2026	Aniversario de la Brigada y Día Mundial del Medio Ambiente.	Juegos didácticos, manualidades y siembra de guanábana.	
	25 Jun 2026	Foro con Organizaciones de Base Comunitarias.	Diálogo con líderes civiles sobre formación universitaria.	

Extensión	Fecha / Periodo	Actividad Ambiental Registrada	Impacto o Aliados	Enlaces y Fuentes de Acceso
	27 Jun 2026	Tercera Jornada de Reciclaje con la Junta Comunal de Antón.	Refuerzo de la cultura de las 3R en la juventud.	
	29 Jun 2026	Foro-Taller regional con el Ministerio de Ambiente (MiAmbiente).	Intercambio sobre acción climática y ecosistemas en Coclé.	
	07 Oct 2025	Investigación académica sobre gestión de desechos y lixiviados.	Monitoreo científico en el Río La Villa.	Ver Artículo en Revista Guacamaya
	21 Oct 2025	Diagnóstico institucional sobre percepción ambiental comunitaria.	Publicación en la Revista Semilla del Este.	Ver en Revista Semilla del Este
	26 Mar 2026	Conferencia de divulgación virtual sobre Gestión Sostenible del Agua.	Capacitación abierta en redes de la sede.	Publicación Oficial en Instagram
Azuero	**Abril 2026**	Encuentros presenciales de la Red FORCICLIM en la extensión.	Coordinación con responsables para consolidar apoyos.	
	21 May 2026	Alianza científica-comunitaria para la restauración ecológica.	Preservación activa de manglares locales.	
	Mayo 2026	Entrega de producto de la Investigación de la Extensión.	Título: *«Cyperus spp como bioindicador de calidad hídrica y resiliencia en quebradas de Pedasí»*.	
	05 Jun 2026	Publicación del estudio indexado sobre Educación Ambiental Virtual.	Sostenibilidad y resiliencia ante el cambio climático.	Ficha Técnica en ResearchGate / Portal Universidad de Panamá
	30-31 Mar 2026	Entrenamiento práctico de campo y laboratorio en el *Instituto Gorgas*.	Identificación técnica de **7 especies** de macroinvertebrados.	

Extensión	Fecha / Periodo	Actividad Ambiental Registrada	Impacto o Aliados	Enlaces y Fuentes de Acceso
	Junio 2026	Talleres prácticos presenciales: *«Agentes de Cambio: Haz tu abono»*.	Capacitación interna en compostaje institucional.	
	Ene-Jun 2026	Repositorio general de evidencias multimedia de la Red FORCICLIM.	Recopilación en video de actividades y talleres.	
NACIONAL *(Todas las sedes)*				
Chiriquí	26 de Feb	1. Conferencia Virtual: Prevención de Incendio Forestal en temporada seca.	UDELAS Chiriquí.	
Chiriquí	**21 Ago 2026**	Reforestación y remoción de lodo/plásticos en manglares urbanos. Extensión Chiriquí	Voluntariado masivo en la Comunidad Amiga de Pedregal.	Evidencias de Jornada
Chiriquí	**4 Sep 2026**	Reforestación de 1,100 plantones en Parque Metropolitano de David Chiriquí	Voluntariado ambiental de la Brigada Ambiental Udelista	Jornada de Reforestación
Colón	**24 Jun 2026**	Foro: “Calidad de Vida mediante el Cuida del Planeta”. Colón.	En colaboración con el Ministerio de Ambiente	
Veraguas	**6 Jun 2026**	Jornada de Reciclaje	AMBISA FEST.	
	7 Jun	Jornada de Reforestación sede Veraguas	Jornada de Reforestación de la Brigada Ambiental Udelista	

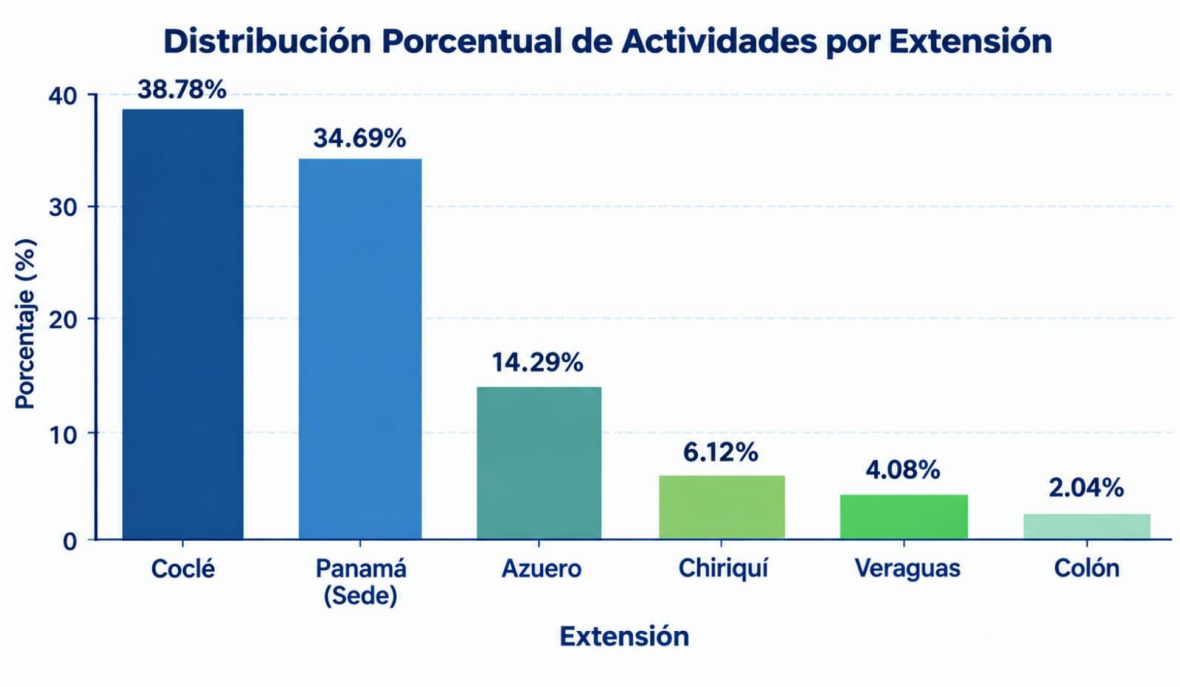


Figura 4: Distribución porcentual de la carga de gestión ambiental por sede.

La extensión universitaria de Coclé lidera la ejecución de actividades con 19 acciones, equivalentes al 38.78 % del total, destacándose en jornadas operativas de reciclaje, limpieza y talleres comunitarios. La sede Panamá registra 17 acciones (34.69 %), principalmente relacionadas con foros y talleres especializados. Por su parte, la extensión de Azuero alcanza 7 acciones (14.29 %), incluyendo iniciativas como el proyecto de calidad hídrica, bioindicadores en Pedasí y el río La Villa, así como alianzas costeras. Chiriquí aporta 3 acciones (6.12 %), Veraguas 2 (4.08 %) y Colón 1 acción (2.04 %), reflejando la distribución de las actividades de extensión universitaria entre las diferentes regiones.

3. Acciones ambientales por ODS

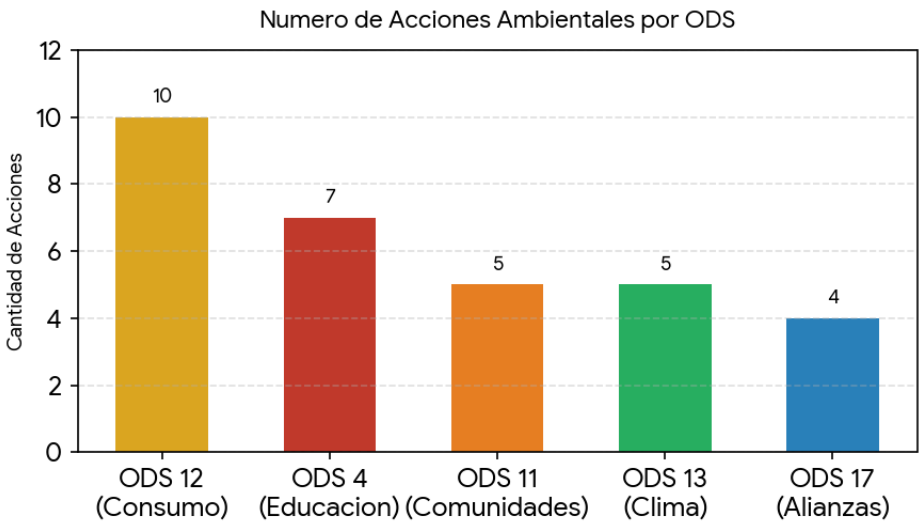


Figura 5: Análisis de acciones vinculadas a cada ODS.

ODS 4: Educación de Calidad

Acciones orientadas a la formación académica, sensibilización e inducción técnica de estudiantes y docentes.

- **Estudio indexado sobre Educación Ambiental Virtual** (Azuero): Investigación sobre el impacto de la enseñanza digital para promover la resiliencia climática y la sostenibilidad en la comunidad universitaria.
- **Talleres prácticos de compostaje casero** (Sede Central): Capacitación y sensibilización ambiental inclusiva adaptada para adultos mayores a través del programa Escuela Digital 60.
- **Inducción virtual de macroinvertebrados** (Nacional): Sesión académica teórica dictada a los estudiantes para comprender el uso de insectos como bioindicadores hídricos.
- **Talleres de Liderazgo y Empoderamiento (**Coclé): Actividades de formación en innovación profesional dirigidas a docentes y estudiantes de la región.

ODS 11: Ciudades y Comunidades Sostenibles

Acciones de intervención comunitaria directa y restauración de espacios urbanos o rurales

- **Reforestación y limpieza en Pedregal (Sede Central):** Jornada continua de remoción de lodo, plásticos y conservación ecológica en la Comunidad Amiga de Pedregal.
- **Proyecto de jardines verticales (Sede Central):** Implementación de sistemas de cultivo vertical y docencia urbana en las terrazas y ferias del CIAES de San Miguelito.
- **Limpieza de residuos sólidos en Juan Díaz (Coclé):** Recolección masiva de 7 sacos grandes de desechos en la Comunidad Amiga de Juan Díaz para el saneamiento ambiental del área.
- **Restauración del vivero universitario (Coclé):** Jornada de mantenimiento, arreglo estético y siembra de nuevas especies con la participación de 38 voluntarios.

ODS 12: Producción y Consumo Responsables

Acciones masivas enfocadas en la cultura de las 3R (Reducir, Reutilizar, Reciclar) y economía circular.

- **Jornadas mensuales de reciclaje en Antón (Coclé):** Clasificación, segregación y procesamiento industrial de residuos sólidos comunitarios en alianza con Recimetal.
- **Talleres «Agentes de Cambio» (Chiriquí):** Capacitaciones presenciales orientadas al manejo de residuos orgánicos mediante técnicas de compostaje institucional.
- **IX Taller de Reciclarte (Sede Central):** Iniciativa de concienciación urbana enfocada en la reutilización de plásticos de un solo uso.
- **Cultura de las 3R (Coclé):** Campañas dirigidas a la juventud local para reforzar la reducción, reutilización y reciclaje de materiales de desecho.

ODS 13: Acción por el Clima

Acciones de divulgación, debate y mitigación del cambio climático y la degradación ecosistémica.

- **Proyecto de Investigación Hídrica en Pedasí (Azuero):** Estudio del uso de la planta *Cyperus spp* como bioindicador de calidad del agua y resiliencia climática en quebradas.
- **Investigación de desechos y lixiviados (Azuero):** Monitoreo científico de factores contaminantes que alteran el ecosistema del Río La Villa.

- **Foro-Taller Regional con MiAmbiente (Coclé):** Mesas de diálogo institucional e intercambio técnico sobre las estrategias locales de acción climática.
- **Foro Institucional de Biodiversidad (Sede Central):** Evento académico en el auditorio principal enfocado en mitigar las amenazas del cambio climático en el istmo.

ODS 17: Alianzas para Lograr los Objetivos

Reuniones de coordinación y sinergias con organismos científicos, ministerios y gobiernos locales.

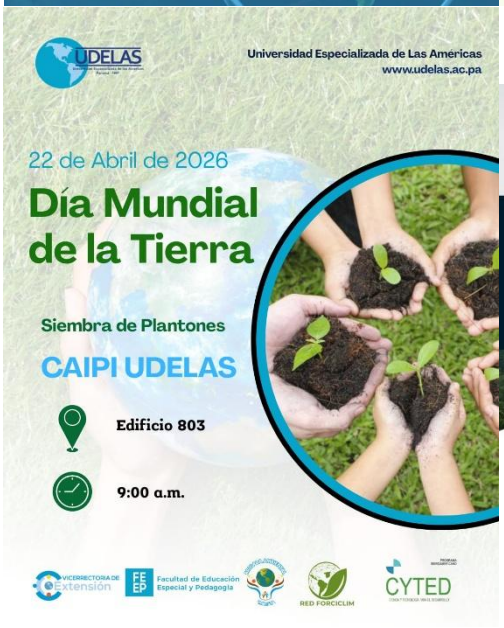
- **Red Internacional FORCICLIM (Sede/Red):** Alianza financiada por el programa CYTED para coordinar agendas climáticas en niveles educativos regionales.
- **Proyecto Científico «Vigilantes del Agua» (Coclé):** Cooperación técnica de biomonitoreo hídrico ejecutada en conjunto con el Instituto Conmemorativo Gorgas.
- **Sinergia con colectivos civiles locales (Coclé):** Acuerdo operativo permanente con la agrupación comunitaria Antón Recicla para la gestión integrada de residuos.
- **Forum de Conservación Marina y Forestal (Sede Central):** Alianza de divulgación científica desarrollada con la Fundación Tortuguías y Adapta Bosque.

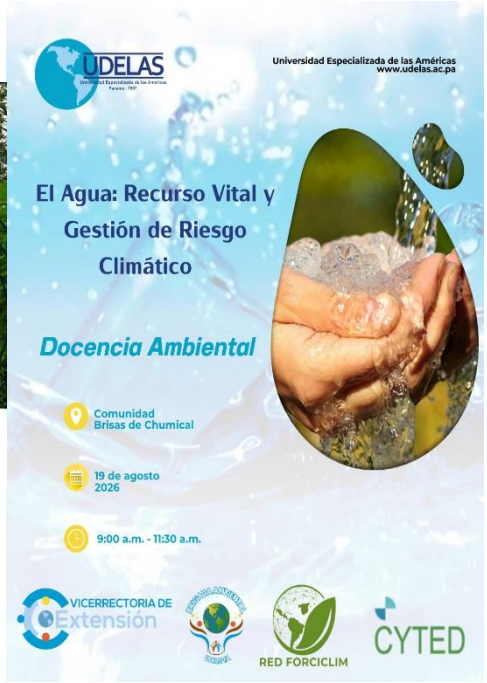
UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS

Ave. Andrews, Albrook, Corregimiento de Ancón, Panamá, República de Panamá

Correo electrónico: vicerrectoria.extension@udelas.ac.pa

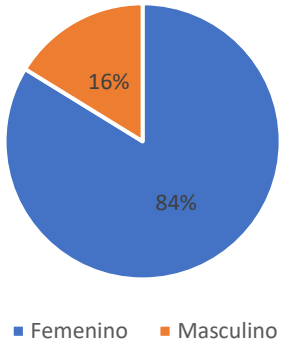
www.udelas.ac.pa





UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS
Ave. Andrews, Albrook, Corregimiento de Ancón, Panamá, República de Panamá
Correo electrónico: vicerrectoria.extension@udelas.ac.pa
www.udelas.ac.pa

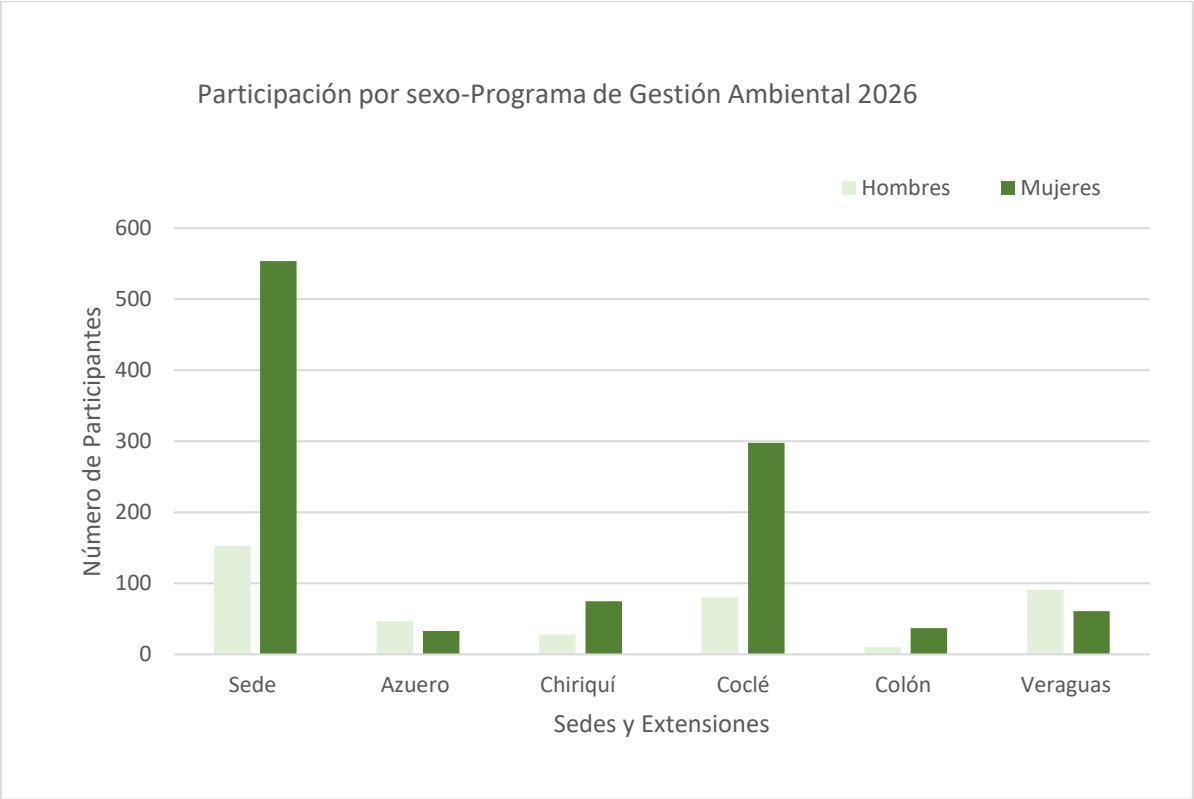
Gráfico ° 1 . Distribución porcentual de Estudiantes de la Licenciatura en Fonoaudiología, de la Facultad de Ciencias Médicas y Clínicas, según sexo que participaron en la jornada de reciclaje del 13 de mayo. I semestre 2026



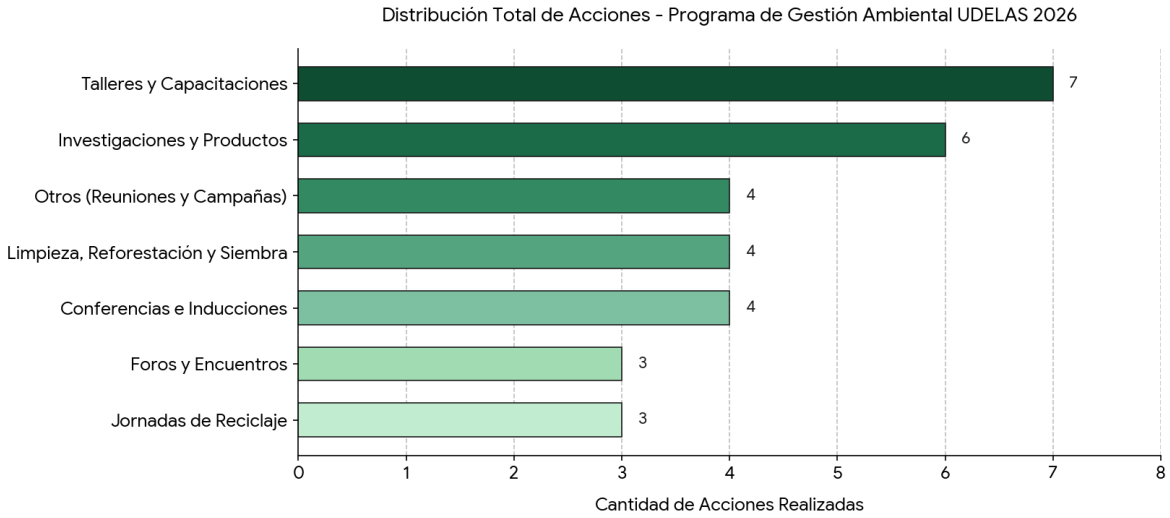
4. Estadísticas de participación en actividades del Programa de Gestión Ambiental UDELAS 2026

Sede y extensiones	Número de participantes	Hombres	Mujeres
Sede	707	153	554
Azuero	80	47	33
Chiriquí	103	28	75
Coclé	378	80	298
Colón	47	10	37
Veraguas	152	91	61
Total	**1467**	**409**	**1058**

UNIVERSIDAD ESPECIALIZADA DE LAS AMÉRICAS
Ave. Andrews, Albrook, Corregimiento de Ancón, Panamá, República de Panamá
Correo electrónico: vicerrectoria.extension@udelas.ac.pa
www.udelas.ac.pa



comparativo de participación en el Programa de Gestión Ambiental por sede y género



El Programa de Gestión Ambiental UDELAS 2026 ejecutó un total de 31 acciones ambientales estratégicas organizadas en diversas líneas de intervención. La mayor carga operativa se concentró en el eje de Talleres y Capacitaciones, sumando 7 actividades prácticas presenciales y entrenamientos técnicos en laboratorios de las sedes. A esto le sigue el componente de Investigaciones y Productos con 6 entregas concretas que incluyeron capítulos de libros, diagnósticos de percepción comunitaria y publicaciones indexadas. Por su parte, las actividades de difusión y sensibilización sumaron 4 Conferencias e Inducciones sobre contaminación y gestión del agua, junto a 4 acciones directas de Limpieza, Reforestación y Siembra enfocadas en la restauración de manglares y viveros universitarios.
Finalmente, el impacto comunitario se consolidó a través de 3 Jornadas de Reciclaje consecutivas en alianza con la Junta Comunal de Antón, 3 Foros y Encuentros enfocados en biodiversidad y conservación marina, y 4 acciones clasificadas en Otros, tales como campañas de educación inicial, reuniones nacionales de coordinación de la Red FORCICLIM y la firma de alianzas científicas.

Porcentaje global de participación por sexo en el Programa de Gestión Ambiental UDELAS 2026

5. Entrega de productos

Capítulo de libro
Para mayo 2026 se realizó la entrega del documento denominado Experiencias y enfoques integradores para la formación de capacidades innovadoras sobre el Cambio Climático en Panamá.

Investigación

Proyecto de investigación de Azuero
título: **"Cyperus spp como bioindicador de calidad hídrica y resiliencia climática en quebradas de Pedasí"**

Videos

Enlace de los videos por sede y extensiones
https://drive.google.com/drive/folders/1KL_7Va8GOdscttp-PWLXHEa3JO6B2oQG?usp=drive_link