

Explorando el Universo con IA: Nuevos Métodos en la Detección de Radiación y Rayos Cósmicos



# Evolución y Perspectiva de Investigación GIDAC - ESPOCH

Magdy Echeverría  
22-26 septiembre de 2025

# CONTENIDO

- INTRODUCCIÓN
- INVESTIGACIÓN (Proyectos)
- RESULTADOS



# GRUPO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PARA EL AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICO

## MISIÓN

El GIDAC – ESPOCH, equipo multidisciplinario de investigadores nacionales e internacionales, comprometidos con la excelencia científica para desarrollar conocimiento y tecnologías a partir de las ciencias básicas y aplicadas, orientadas al manejo sustentable de los recursos naturales, energías renovables y protección ambiental, abordando desafíos y problemas específicos del país y la región, para dar soluciones integrales con compromiso ético y responsabilidad social.

## VISIÓN

Ser un grupo de investigación líder en el campo de las ciencias básicas y aplicadas, pioneros en la creación del conocimiento y tecnologías que respondan a los desafíos locales y globales, alineados con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, contribuyendo así a un futuro resiliente para los ecosistemas y comunidades a través de la ciencia, educación y cultura

# MULTIDISCIPLINARIEDAD

- Química
- Agronomía
- Física
- Biotecnología
- Estadística
- Física nuclear
- Microbiología
- Geología
- Forestal
- Mecánica
- Clima
- Cambio climático
- Micro-Nano Tecnología
- Biotecnología
- Ambiental
- Ciencias Ambientales
- Biología Molecular
- Diseño Gráfico



# ALIANZAS

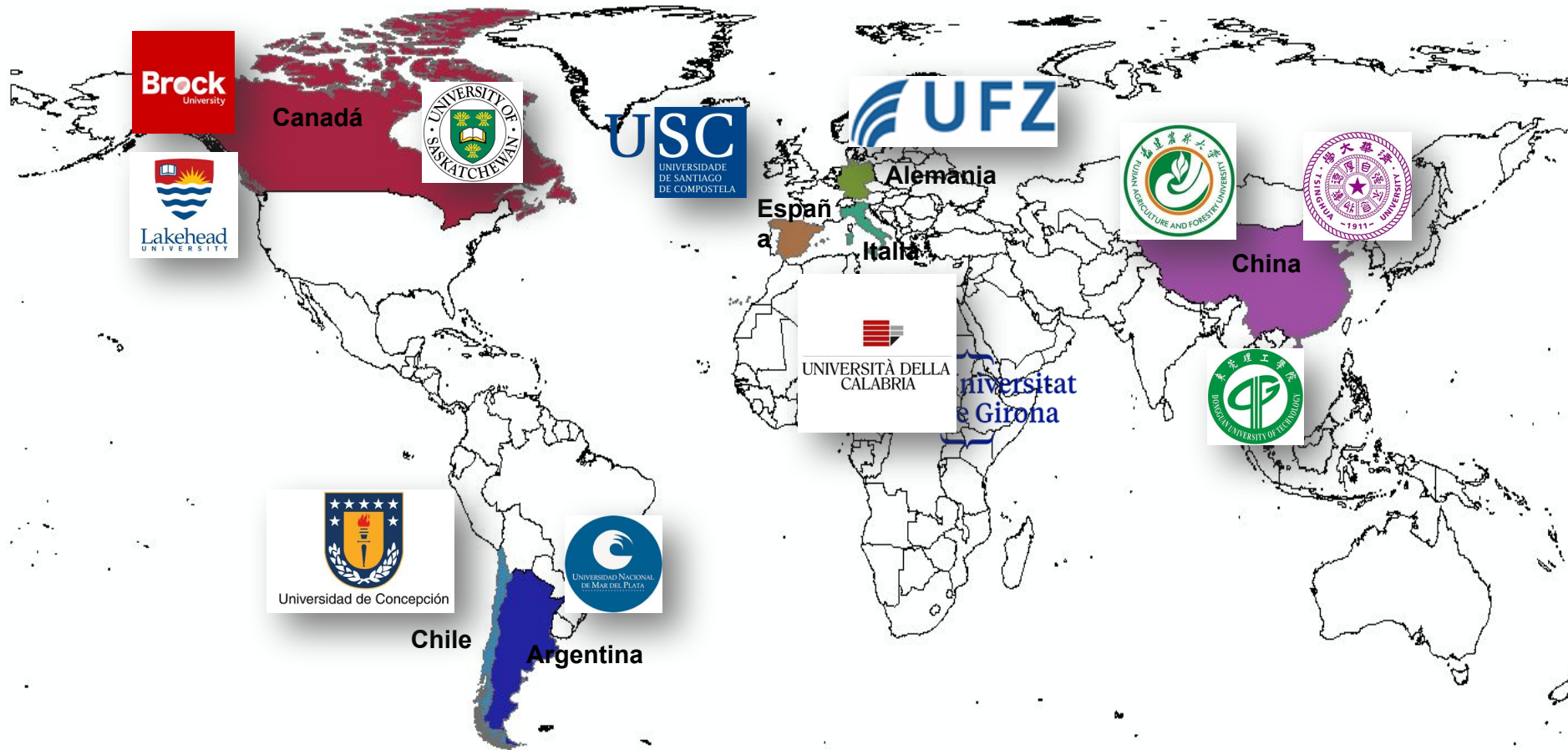
## ENTIDADES INTERNACIONALES

- University of Saskatchewan USASK
- Lakehead University LU
- Brock University BU
- University of Toronto
- Universidad Nacional de Mar del Plata
- Universidad de Concepción UdC
- Universidad Federal de Río de Janeiro UFRJ
- Helmholtz Centre for Environmental Research UFZ
- Universidad Santiago de Compostela USC
- Universitat de Girona UdG
- Universidad de la Calabria UNICAL
- Dongguan University of Technology DGUT
- Ciencia y Tecnología para el desarrollo CYTED

## ENTIDADES NACIONALES

- Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE
- Plan International Inc. Programa Ecuador
- Consorcio para el desarrollo sostenible de la ecorregión andina en Ecuador CONDESAN.

# PRESENCIA INTERNACIONAL



## PROGRAMA: Building a resilient future for the Andean Paramo Ecosystem of Ecuador.

### PROYECTOS EJECUTADOS

- ESTUDIO DE LA DIVERSIDAD DE HONGOS NEMATOFAGOS.
- CARACTERIZACIÓN DE HONGOS MICORRÍZICOS. SISTEMAS LACUSTRES.
- WALLIPINES COMO PRODUCCIÓN SUSTENTABLE.
- SOIL ORGANIC CARBON EVALUATION AND SEQUESTRATION IN ECUADORIAN PARAMO ECOSYSTEMS.
- COST BENEFITS ANALYSES FROM CARBON SEQUESTRATION THROUGH CONSERVATION AND ECOSYSTEM BASED ADAPTATION.
- VULNERABILITY ASSESSMENT OF THE SOCIAL-ECOLOGICAL SYSTEM.
- MÉTODOS DE CONFIGURACIÓN EN CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANAS.
- PRODUCCIÓN DE BIOELECTRICIDAD A PARTIR DE CELDAS DE COMBUSTIBLE MICROBIANAS.
- ELEMENTOS RADIACTIVOS EN EL AMBIENTE Y EN PACIENTES CON CANCER.
- OPPORTUNITIES AND CHALLENGES OF RENEWABLE ENERGIES.
- DESARROLLO DE BIOFORMULADOS.
- EXPLORACIÓN DE LA FALLA PALLATANGA CON TÉCNICAS NUCLEARES Y GEOFÍSICAS.
- MEDIOS DE VIDA COMO ESTRATEGIA EN LA ADAPTACIÓN BASADA EN ECOSISTEMAS: PACHA.



PROGRAMA: Construyendo un futuro resiliente para los ecosistemas y comunidades ecuatorianas a través de la ciencia, la educación y la cultura.

## PROYECTOS VIGENTES

- MICROBIOMAS ASOCIADOS Y CAMBIO CLIMÁTICO.
- ESTUDIO DE LA POBREZA ENERGÉTICA UTILIZANDO FUENTES DE ENERGÍA RENOVABLE Y NBS.
- ESTABILIDAD DEL CARBONO ORGÁNICO FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO CON ENFOQUE DE GÉNERO.
- CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE MICROORGANISMOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA.
- SISTEMAS AGROECOLÓGICOS COMO MECANISMO DE EVALUACIÓN DE CARBONO NEUTRO (NBS).
- RADIOACTIVIDAD NATURAL, PATRONES MAGNÉTICOS, EXPLORACIÓN DE VOLCANES NO ESTUDIADOS.
- COMUNIDADES MICROBIANAS ELECTROGÉNICAS COMO ESTRATEGIA SOSTENIBLE.
- ESTUDIO DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA.



RADIOACTIVIDAD NATURAL, PATRONES MAGNÉTICOS, EXPLORACIÓN DE VOLCANES NO ESTUDIADOS Y CORRELACIONES CON LA GEOLOGÍA DEL ECUADOR. (Lekehead University; Brock University, Universidad de la Calabria)

MODELO INTEGRADOR NBS APLICADO A SISTEMAS AGROECOLÓGICOS, COMO MECANISMO DE EVALUACIÓN DE CARBONO NEUTRO EN ECOSISTEMAS DEL ECUADOR. DDIPI-009.( Lekehead University; Brock University).

IMPLEMENTACIÓN DE SOLUCIONES BASADAS EN LA NATURALEZA PARA MITIGAR DEGRADACIÓN EN EL ÁREA DE CONSERVACIÓN Y USO SUSTENTABLE (ACUS) BOLÍVAR. (CONDESAN, Brock University).

EVALUACIÓN DE LA RADIOACTIVIDAD DE LAS AGUAS TERMALES Y MINERALES DE LA REGIÓN INTERANDINA DEL ECUADOR (UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ)

“ESTIMACIÓN DE LA POBREZA ENERGÉTICA Y MAPEO DE LA RADIACIÓN ULTRAVIOLETA (UV) EN DOS COMUNIDADES RURALES DE LA RESERVA DE PRODUCCIÓN DE FAUNA CHIMBORAZO (RPFCH): PROPUESTA DE SOLUCIONES ESPECÍFICAS BASADAS EN LA NATURALEZA” (Universidad de Saskatchewan Y Universidad de Brock)

CARACTERIZACIÓN MOLECULAR DE MICROORGANISMOS ASOCIADOS A LA RIZOSFERA DE CULTIVOS DE IMPORTANCIA ECONÓMICA, COMO INDICADORES DE LA SALUD DEL SUELO Y PRODUCTIVIDAD (Lakehead University y Santiago de Compostela)

# LINEAS DE INVESTIGACIÓN

Ciencias Exactas y Naturales

Ciencias Agrícolas

Ingeniería y Tecnología

Ciencias Humanas

Ciencias Naturales

Matemáticas y Estadística



## CONTRIBUCIÓN:

- Adaptación basada en ecosistemas como un mecanismo de identificar los efectos del cambio climático en los recursos de la comunidad
- Incidencia en las estrategias de vida desde los diversos grupos generacionales; de esta manera nos permite generar propuestas para la planificación y gestión resiliente de sus recursos, bajo los enfoques de género, interculturalidad, participación, manejo y
- Conservación de los recursos considerando elementos como la revalorización de los conocimientos locales, como punto de partida para un dialogo de saberes.



# OBJETIVOS

1

- Evaluar los riesgos climáticos dentro de la unidad de análisis, para establecer los criterios de adaptación.

2

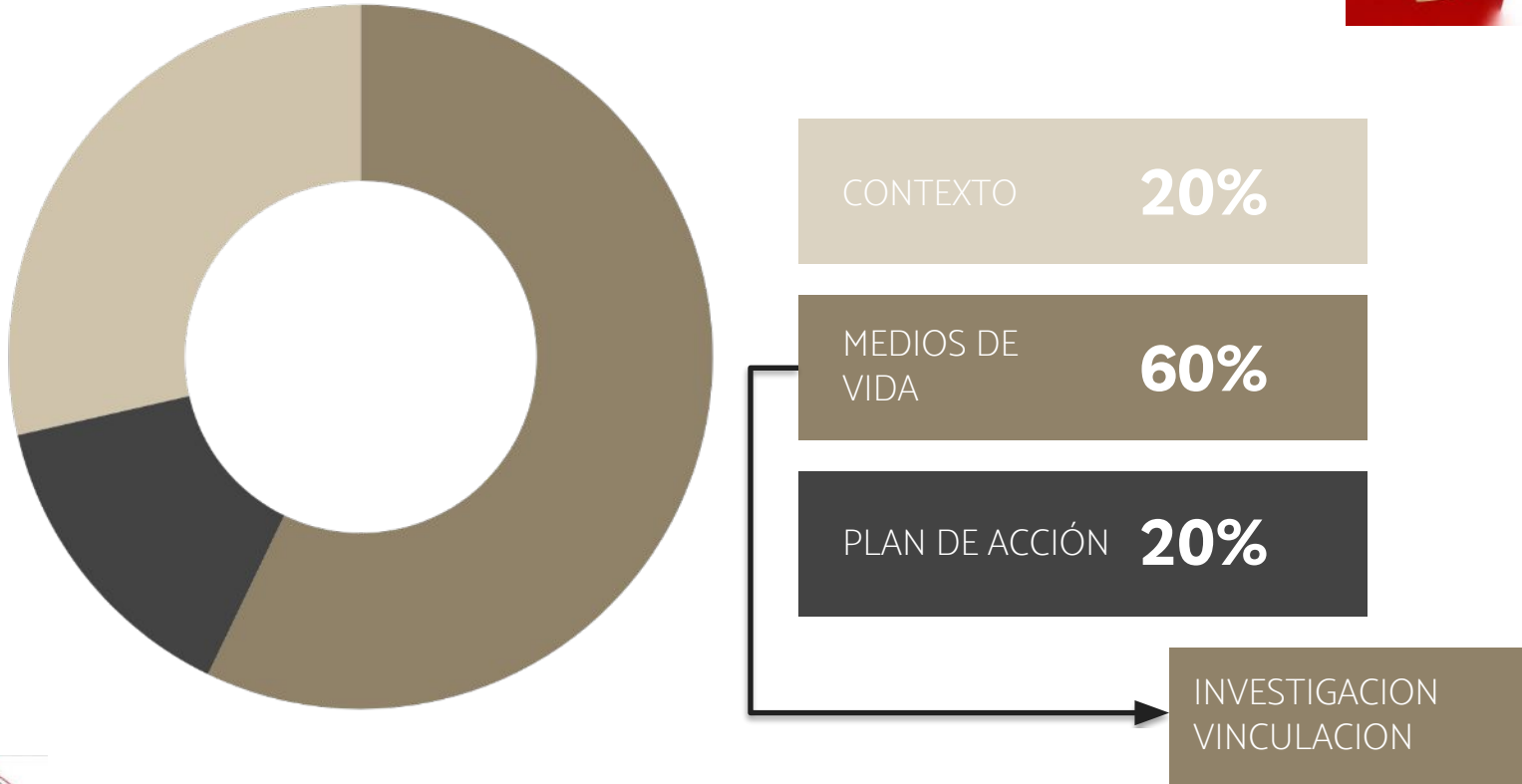
- Analizar los medios y estrategias de vida de las comunidades frente al cambio climático.

3

- Formular alternativas de solución basada en los medios de vida, considerando la adaptación basada en ecosistemas Abe.



# JERARQUÍA DE LOS COMPONENTES



# SOFTWARE ABE - PACHA

La metodología Medios de Vida PACHA; establece una relación entre las herramientas de desarrollo participativo basado en el conocimiento ancestral para transformarlo en un lenguaje científico y técnico, que servirá para impulsar la AbE, bajo un nivel de gestión política acertada, enfocado al uso de los ecosistemas como fuente de aprendizaje y conservación.



# Resultados

## Vinculación/Bioemprendimientos

### Turismo Científico

#### Rio Colorado

Diseño de Rutas  
Interpretación de  
suelo  
Interpretación de  
Diversidad



#### Asociación Pulinguí

Calidad de Agua  
Economía Circular



#### Chorrera Mirador

Bioindicador  
Lagartija  
Capacitación



Pachancho



Huertos de Altura  
(Muya Urco)



Pulinguí



Tambohuasha



Proyectos  
Compensatorios

Análisis especializado de  
la calidad de agua para  
consumo y producción  
industrial, valorado en  
11000 USD



Guabug



Pachancho



Proyectos  
Compensatorios



Puingui - Chorrera



## Investigación Vinculación

### Grupo de Investigación y Desarrollo para el Ambiente y el Cambio Climático GIDAC

#### ► Visita a la Comunidad Río Colorado - RPFCH



En el contexto de la visita del profesor Investigador externo Dr. Brian McLaren de Lakehead University - Canadá, se realizó la visita a la Comunidad Río Colorado con la participación activa de los estudiantes de la Unidad Educativa San Ignacio de Loyola. Durante el recorrido por la comunidad se recabó información acerca de los impactos del cambio climático en las comunidades de la Reserva de Producción Faunística Chimborazo, promoviendo la reflexión acerca del cuidado del medio ambiente.



Trabajo de intercambio científico y sabiduría  
ancestral



## Article

# Spatial Dynamics of the Shore Coverage within the Zone of Influence of the Chambo River, Central Ecuador

Julie Echeverría-Puertas <sup>1</sup>, Magdy Echeverría <sup>2</sup>, Franklin Cargua <sup>1</sup> and Theofilos Toulkeridis <sup>3,\*</sup>

- <sup>1</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), Grupo de Investigación y Desarrollo para el Ambiente y Cambio Climático (GIDAC), 060101 Riobamba, Ecuador
  - <sup>2</sup> Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH), 060101 Riobamba, Ecuador
  - <sup>3</sup> Departamento de Ciencias de la Tierra y de la Construcción, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, Sangolquí 171103, Ecuador
- \* Correspondence: ttoulkeridis@espe.edu.ec; Tel.: +593-987001807



## Article

# Identification of a Set of Variables for the Classification of Páramo Soils Using a Nonparametric Model, Remote Sensing, and Organic Carbon

Yadira Pazmiño <sup>1,\*</sup>, José Juan de Felipe <sup>1</sup>, Marc Vallbé <sup>1</sup>, Franklin Cargua <sup>2</sup> and Luis Quevedo <sup>3</sup>

- <sup>1</sup> Department of Mining, Industrial and ICT Engineering, Manresa School of Engineering, Universitat Politècnica de Catalunya, 08242 Manresa, Spain; jose.juan.de.felipe@upc.edu (J.J.d.F.); marc.vallbe@upc.edu (M.V.)
- <sup>2</sup> Research and Development Group for the Environment and Climate Change, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba 060150, Ecuador; franklin.cargua@esPOCH.edu.ec

Transitional dynamics of paramo grassland ecosystem and the primary activities through neural networks in an Andean lake complex, Sangay National Park

**Autores:** Magdy Echeverría Guadalupe, Franklin Cargua Catagña, Carlos Rosero

**Localización:** Centrosur, ISSN-e 2706-6800, Vol. 1, N°. 14, 2022 (Ejemplar dedicado a: July - September), págs. 4-4

**Idioma:** Inglés

**Títulos paralelos:**

Dinámica de transición del ecosistema herbazal de páramo frente actividades primarias mediante el uso de redes neuronales en un complejo Lacustre Andino, Parque Nacional Sangay

[Texto completo](#)

## Resumen

Español

El presente estudio muestra el cambio en tres décadas, donde se analizaron ganancias y pérdidas de cobertura del ecosistema páramo en el complejo lacustre Ozogoché; cuya superficie es 9397.97 ha, un rango altitudinal de 3792 a 4096 m.s.n.m, temperatura promedio de 4 a 12 °C y precipitación 1000-1200 mm. Para el cambio de cobertura vegetal se empleó un Modelador de cambio de Uso del Suelo (LCM, Land Change Modeler); Se establecieron seis categorías, bosque (B), páramo (Pr), cultivos (C), pastos (Ps), cuerpos de agua (A) y plantaciones forestales (Pf); durante el periodo 1991-2001, el Pr mostró ganancias 503 ha y pérdidas de 305 ha, un cambio neto de 808.8 ha; la categoría bosque (B), sufrió una pérdida de 41 ha y una ganancia de 19 ha con un cambio neto de 60 ha, este valor muestra una tendencia de cambio moderada y lenta; los cambios de categoría para la década del 2001 hasta el 2011, muestran un cambio para (B) con pérdida de 30 ha y ganancia de 13.92 ha, un cambio neto de 43.92 ha; la categoría de Pr muestra pérdidas 2201.2 ha y ganancia de 1334.8 ha, un cambio total de 3536 ha, el cambio entre categorías en este tiempo es sistemático, pero es mucho más



## Article

# Methodology for the sustainable management of ecosystem resources towards livelihoods in the Andean area, through ecosystem-based adaptation

Magdy Echeverría<sup>1</sup>, Franklin Cargua<sup>1</sup>, Diego Damián-Carrión<sup>2</sup>, Liette Vasseur<sup>3</sup>, Brian McLaren<sup>4</sup>, Theofilos Toulkeridis<sup>5,\*</sup>, Carlos Bonilla-Vega<sup>6</sup>, Ángel-Hetzhay Ordoñez<sup>1</sup>, Andrea Echeverría-Salas<sup>7</sup>.

| N° | Título de tesis                                                                                                                                             | Integrantes                                                  | Carrera            |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|--------------------|
| 1  | Evaluación de la calidad de suelo y el uso de indicadores edáficoos en las estercoleras de Vicuña en comunidades de la RPFCH                                | Dennys Basantes<br>Joselyn Lemache                           | Biología Ambiental |
| 2  | Determinación de la calidad de agua de riego en la comunidad Tam bohuasha de la RPFCH                                                                       | Lisbeth Karina Godoy Hernández                               | Química            |
| 3  | Determinación de la calidad de agua mineral de la comunidad Santa Teresita de la RPFCH                                                                      | Michelle Camacho                                             | Química            |
| 4  | Evaluación del contenido de cadmio en raíces y suelo de las plantas de cacao                                                                                | Genesis Palacios<br>Joselyn Torres                           | Química            |
| 5  | Evaluación del contenido de cadmio en las almendras de cacao                                                                                                | David Espin                                                  | Química            |
| 6  | Cuantificación del flujo de carbono en suelos de Bofedales del área de conservación comunitaria Cunuyacu en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.   | Jessica Anabel Narváez Castillo                              | Biología Ambiental |
| 7  | Cuantificación del flujo de carbono en suelos de Bofedales del área de conservación comunitaria Cunuyacu en la Reserva de Producción de Fauna Chimborazo.   | Wendy Anabel Curisaca Malan                                  | Biología Ambiental |
| 8  | Microorganismos promotores del crecimiento vegetal aislados a partir del estiércol de Vicuña (Vicugna vicugna), de tres sectores altoandinos.               | Francis Josue Guerrero Peña                                  | Biología Ambiental |
| 9  | Evaluación de la materia orgánica Mediante Parámetros Físico-Químicos del suelo, Cuenca del Río Patulú                                                      | Paola Lizbeth Guadalupe Moreno                               | Química            |
| 10 | Determinación de la Calidad de Agua Superficial e Intersticial del Humedal Río Colorado - Reserva de Producción de Faunística Chimborazo                    | Kiara Janelly Castillo Charcopa                              | Ambiental          |
| 11 |                                                                                                                                                             | Lisbeth Esthefania Cujilema Yumbo                            | Ambiental          |
| 12 | Evaluación de la calidad del agua intersticial de la zona del humedal de los Cubillines, cantón Chambo, provincia de Chimborazo.                            | Alisson Daniela Nuñez Rivadeneira                            | Ambiental          |
| 13 |                                                                                                                                                             | Christopher Nicolás Sánchez Herrera                          | Ambiental          |
| 14 | Caracterización fisicoquímica y microbiológica del estiércol de vicuña para la producción de fertilizantes orgánicos                                        | Andrea Paola Barroso Chipantiza                              | Química            |
| 15 | Caracterización fisicoquímica y microbiológica del estiércol de vicuña para la producción de fertilizantes orgánicos                                        | Aracely de los Angeles Masabanda Pilamunga                   | Química            |
| 16 | Cuantificación de flujo de carbono en humedales de bosques de Lluçud y Guayllabamba en el flanco Noreste del Parque Nacional Sangay                         | Paola Johana Carrasco Satan                                  | Ambiental          |
| 17 |                                                                                                                                                             | Diana Elizabeth Paca Acan                                    | Ambiental          |
| 18 | Evaluación de las Propiedades Fisicoquímicas de los Suelos y Mesofauna afectados por los Incendios en el Ecosistema Herbazal del Páramo Navag, Cantón Colta | Álvarez Andino Kevin Fernando<br>Ramos Pilataxi Henry Wilian | Ambiental          |
| 19 | Evaluación de Parámetros Geofísicos y las Propiedades Físico-Químicas del suelo de la Cuenca de Río Chimborazo.                                             | Rosero Toledo Miguel Ángel                                   | Biología Ambiental |



## GRUPO DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO PARA EL AMBIENTE Y CAMBIO CLIMÁTICO (GIDAC – CEEA – ESPOCH)



# GRACIAS

GIDAC-Grupo de Investigación-Desarrollo para el  
Ambiente y Cambio Climático  
+593 098 771 8036

<https://www.linkedin.com/company/grupo-de-investigaci%C3%B3n-y-desarrollo-para-el-ambiente-y-el-cambio-clim%C3%A1tico/>

<https://www.facebook.com/share/1DJB6srTg/?mibextid>



Escuela  
Superior Politécnica  
de Chimborazo







# OBJETIVO:

estimar la distribución espacial del stock de carbono orgánico almacenado en la capa superficial de EPE en los ecosistemas de Paramo ecuatorianos

---

# PROPOSITO:

EVALUAR MÉTODOS PARA CUANTIFICAR LAS ACCIONES DE CARBONO EN LA CAPA DE SUPERFICIE DE EPES

# PROYECTO:

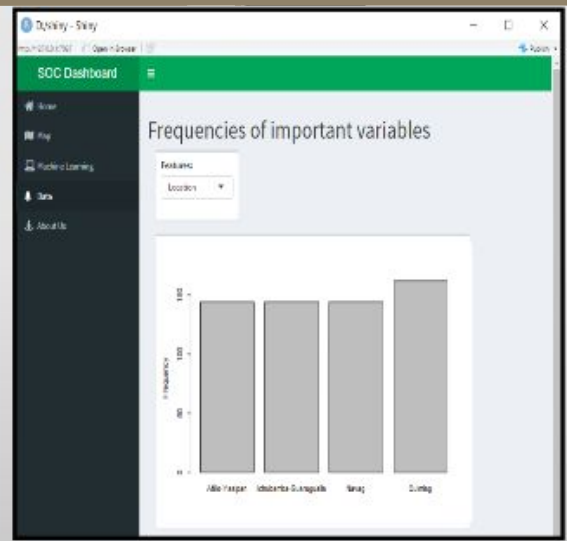
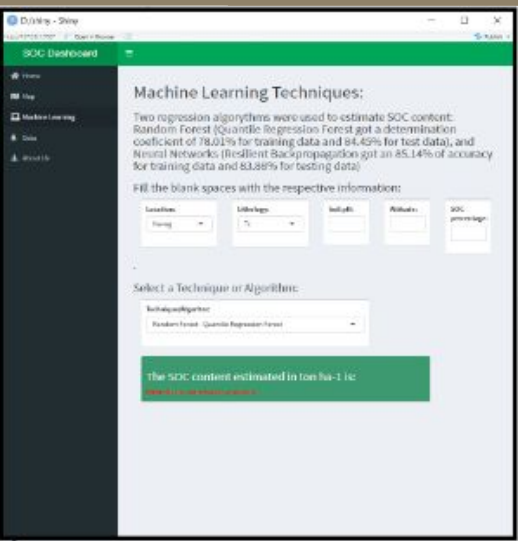
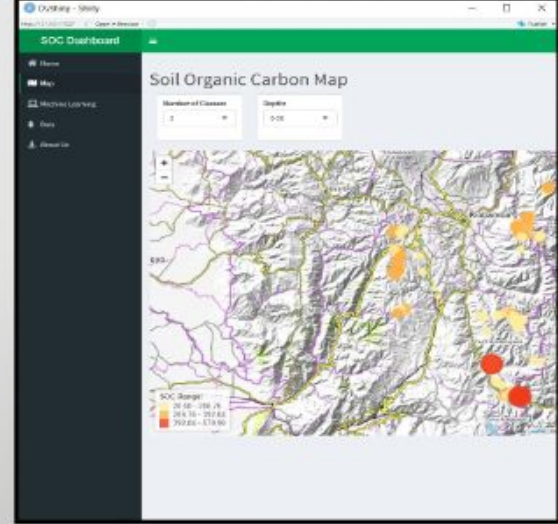
Soil Organic Carbon Evaluation and Sequestration in Ecuadorian Paramo Ecosystems / Evaluación y secuestro de carbono orgánico del suelo en los ecosistemas de Páramo de la Cuenca del Río Chambo.

# RESULTADOS

SISTEMA DIGITAL DE MAPEO DE SOC PARA LA ESTIMACIÓN DE STOCK Y CAMBIOS EN UNA GAMA DE CONDICIONES AMBIENTALES, DISEÑADOS PARA AYUDAR EN LA FORMULACIÓN DE POLÍTICAS NACIONALES.

# Modelos de estimación de

## Aplicativo (1º versión.)



## OBJETIVO:

Generar un desarrollo humano sostenible de las comunidades rurales del Ecuador, a partir de la conservación de los servicios ecosistémicos del ecosistema páramo.

## PROPOSITO:

DESARROLLAR PLANES DE ADAPTACIÓN DE LAS COMUNIDADES A TRAVÉS DEL ENFOQUE ECOSYSTEM BASED ADAPTATION Y A TRAVÉS DE LA VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS.

REALIZAR UN ANÁLISIS DE COSTE BENEFICIO PARA MEJORAR LA INFORMACIÓN DE LOS PROGRAMAS DE PSA APLICADO EL ENFOQUE ECOSYSTEM BASED ADAPTATION EN EL PROCESO DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LAS COMUNIDADES

## PROYECTO:

**Cost Benefits Analyses From Carbon Sequestration Through Conservation To The Various Options Of Adaptations And Building Resilience To Climate Change Through Ecosystem Based Adaptation Approach In Three Communities From The High Andean Region Of Ecuador.**

## RESULTADOS:

- ELABORACIÓN DE LA HERRAMIENTA RANDI-RANDI
- PLAN DE ADAPTACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO DE LAS COMUNIDADES PERTENECIENTES A LA ZONA DE INFLUENCIA DE LA RPFCH “ESTUDIO DE CASO SAN RAFAEL DE CHUQUIPOGIO”

# OBJETIVO:

Producir bioelectricidad a partir de Celdas de Combustible Microbianas como tecnología autosustentable en el tratamiento de aguas residuales.

---

# PROYECTO:

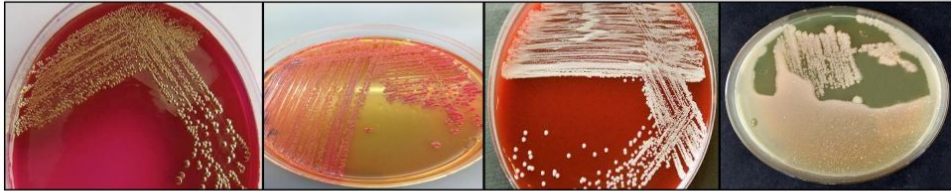
**Producción de bioelectricidad a partir de Celdas de Combustible Microbianas como tecnología autosustentable en el tratamiento de aguas residuales.**

# RESULTADOS

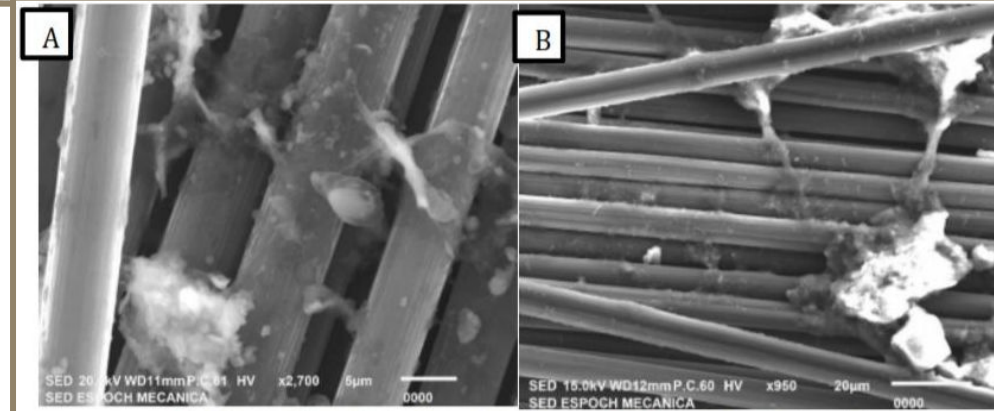
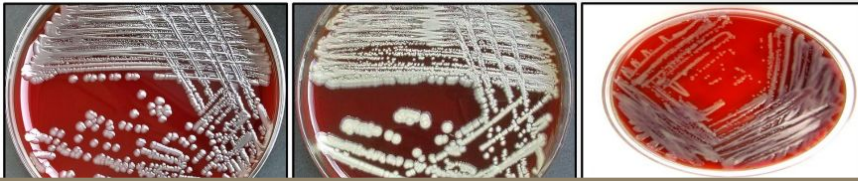
1. AISLAMIENTO DE DNA ESPECIFICO DE BACTERIAS ELECTROGÉNICAS.
2. SECUENCIACIÓN GENÉTICA DE LAS MUESTRAS DE DNA / DNA.
3. ANÁLISIS BIOINFORMÁTICO DE LA SECUENCIACIÓN.

# Secuencias genética de las muestras de DNA

*Delftia acidovorans*, *Serratia* sp., *Staphylococcus saprophyticus*, *Rhodococcus erythropolis*,



*Citrobacter freundii*, *Providencia alcalifaciens*, *Stenotrophomonas maltophilia*



# RESUMEN INVESTIGACIONES ALCANZADAS

| N° | Research                                                                                                          | Investigation lines      | Results                                                                            |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | Spatial dynamics of the river cover in the Chambo river.                                                          | Environmental Management | The effects of the intervention in the middle basin were determined.               |
| 2  | Characterization of Vicuña manure in the Chimborazo Fauna Production Reserve.                                     |                          | A bio fertilizer from vicuñas is available                                         |
| 3  | Carbon capture in a Polylepis plantation of the Chimborazo Fauna Production Reserve.                              |                          | The carbon content was determined in intervention zones in the reserve.            |
| 4  | Identification of the thermal tolerances of Stenocercus cadlei in the Chimborazo Fauna Production Reserve.        | Biology                  | It was possible to identify the climatic preference of the lizards                 |
| 5  | Relationship of the floristic composition of the biomass in the páramo of Iguazata Chimborazo-Ecuador.            | Ecology                  | Significance values were determined in the natural regeneration systems.           |
| 6  | Determination of edaphic respiration in the Iguazata páramo, Chimborazo province, Ecuador.                        |                          | The carbon flow corresponds to a mitigation of 3% compared to 2% in previous years |
| 7  | Quantification of soil carbon content in native and intervened ecosystems in the Quimiag parish, Rioshamba canton |                          | It is estimated that the carbon content is favorable in conservation areas         |

|    |                                                                                                                                                            |                           |                                                                                      |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| 8  | Quantification of the organic carbon content stored in three compartments along an altitudinal gradient in the Río Blanco micro-watershed, Quimiag parish. | Forestry                  | It is estimated that the carbon content is favorable in conservation areas           |
| 9  | Evaluation of the Páramo ecosystem as a water recharge zone for five communities in the San Juan parish of the Riobamba-Chimborazo canton.                 | local knowledge           | Water regulation services maintain their resilience capacity.                        |
| 10 | Evaluation of soil quality and the use of edaphic indicators in the Vicuña manure pads in communities of the RPFCH.                                        | Environmental Management  | The contribution of manure helps to improve the soil.                                |
| 11 | Determination of the quality of irrigation water in the Tambohuasha community of the RPFCH                                                                 | Hidrology/local knowledge | Water is available in adequate conditions for the use and industrialization of water |
| 12 | Determination of the mineral water quality of the Santa Teresita community of the RPFCH.                                                                   |                           | Water is available in adequate conditions for the use and industrialization of water |
|    |                                                                                                                                                            |                           | It is estimated that the carbon content is favorable in conservation areas           |

|    |                                                                                                                                                                                                |                                              |                                                                                                                                                                                    |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13 | Evaluation of the electrogenic potential of an electron exchange membrane for a microbial fuel cell in leachate treatment                                                                      | Biotechnology/<br>Chemistry                  | Two types of membranes were synthesized that allow maximizing the amount of voltage in a microbial fuel cell for leachate treatment.                                               |
| 14 | Bioelectricity production through the combined action of Delftia Acidivorans and Citrobacter freundii isolated from microbial fuel cell biofilms for contaminant treatment                     | Biotechnology/<br>Microbiology               | Electrogenic microorganisms are obtained to be used as inoculums within microbial fuel cells to remove organic contaminants and heavy metals.                                      |
| 15 | Biological denitrification from electrogenic strains: delftia acidovorans, stenotrophomonas maltophilia, and citrobacter freundii in microbial fuel cells for the production of bioelectricity | Biotechnology/<br>Microbiology/<br>Chemistry | Electrogenic microorganisms are obtained to be used as inoculums within microbial fuel cells to remove inorganic contaminants                                                      |
| 16 | Technical-economic feasibility of a solar thermal energy system for a milk pasteurization process in the San Juan parish of the Chimborazo Province                                            | Technology/Social                            | Environmental/social and economic perception data for the implementation of solar energy in pasteurization processes for the San Juan parish in the Province of Chimborazo-Ecuador |