

# LA UNA por los OCÉANOS

La trayectoria de la UNA en materia de océanos es muy amplia e incluye una diversidad de esfuerzos inter, multi y transdisciplinarios que contribuyen con la producción de conocimiento sobre cómo se establece la relación entre el océano y la sociedad de manera sostenible.

# UNA por los océanos

**Francisco González Alvarado**  
*rectoría@una.cr*  
 Rector Universidad Nacional

Durante el 2024 y 2025 la Universidad Nacional (UNA) se sumará al esfuerzo país por promover y proponer acciones para la conservación del océano. Como parte de las actividades orientadas al propósito de reflexionar sobre la relación entre las sociedades y comunidades costeras y los aportes que se hacen desde la academia para el desarrollo de mejores prácticas, se encuentran el Congreso de Integración de Saberes para un Océano Sostenible CISOS24, la cumbre de juventudes: Latinoamérica Azul, y el evento de Alto Nivel: *Immersed in Change*. De esta forma se plantea visibilizar el quehacer de la comunidad académica y científica, así como los beneficios de la participación estudiantil y de personas jóvenes en los esfuerzos nacionales, regionales y globales para dar cumplimiento al objetivo 14 de la agenda de Desarrollo Sostenible.

En el 2023, la UNA se comprometió a organizar y coordinar una comisión institucional denominada *UNA por los Océanos*, en la que participa personal académico asesor de dicha vicerrectoría, personal de la Oficina de Asuntos Internacionales y Cooperación Externa y personas académicas investigadoras destacadas de diversas unidades académicas que desarrollan programas, proyectos y actividades académicas (PPAA), cuyos temas están relacionados con el océano, el mar, las costas, entre otros.

La Comisión Institucional impulsa varias acciones: coordinar y articular las actividades en las que participe la UNA, en torno al tema de océanos, mares y costas; representar a la Institución en diferentes espacios que así lo requieran; informar a la comunidad

universitaria y nacional sobre las actividades derivadas de la iniciativa UNA por los océanos, así como divulgar las acciones de los PPAA que abordan estas temáticas por medio de una estrategia hacia lo interno y lo externo de la Universidad.

La trayectoria de la UNA en materia de océanos es muy amplia e incluye una diversidad de esfuerzos inter, multi y transdisciplinarios que contribuyen con la producción de conocimiento sobre cómo se establece la relación entre el océano y la sociedad de manera sostenible. Esta relación es histórica a nivel institucional y se materializa en aportes significativos a la sociedad por medio de la investigación. Desde su fundación, la UNA se ha adentrado en el estudio de dinámicas entre la naturaleza y las personas; medio siglo después los estudios del océano consolidados permiten ampliar estas visiones. Los tres ejes principales de trabajo de la Comisión, que se establecen en esta materia son: gobernanza y derecho del mar, monitoreo y riesgos del océano, y salud y productividad del océano.

Diversas iniciativas se han derivado conforme se ha profundizado en los estudios de las disciplinas ligadas con la sostenibilidad del océano. Actualmente se desarrollan proyectos y actividades académicas como la Cátedra azul, de la Escuela de Relaciones Internacionales, que plantea un espacio de reflexión sobre la gobernanza del océano, la diplomacia y la economía azul; asimismo, el Programa Interdisciplinario Costero, del Instituto de Estudios Sociales en Población (Idespo), el Laboratorio de Estudios Marino-costeros (LEMACO) de la Escuela de Ciencias Biológicas, los estudios en erosión costera, o los estudios en oceanografía del Departamento de Física, entre otros aportes que se visibilizan en este suplemento especial.

# UNA for the Oceans

**Francisco González Alvarado**  
*rectoría@una.cr*  
 Universidad Nacional, Rector's Office

During 2024 and 2025, the Universidad Nacional (UNA) will join the country's effort to promote and propose actions for ocean conservation. As part of the activities aimed at considering the relationship between coastal societies and communities and the contributions that can be made by the academic sector to the development of best practices, a Congress will be held on the Integration of Knowledge for a Sustainable Ocean CISOS24, the youth summit: Blue Latin America, and a High-Level Event: *Immersed in Change*. This event is intended to publicize the work of the academic and scientific community, as well as the benefits of student and young people's participation in national, regional and global efforts to comply with objective 14 of the Sustainable Development agenda.

In 2023, the UNA committed itself to organizing and coordinating an institutional commission called *UNA por los Océanos* (UNA for the Oceans), in which participants will include academic advisory staff from the Vice-Rector's Office, staff from the Office of International Affairs and External Cooperation, and prominent academic researchers from various academic units, who develop programs, projects and academic activities (PPAA) whose topics are related to the ocean, the sea, and the coasts.

The Institutional Commission promotes several actions: coordinating and articulating activities in which the UNA participates related to the topic of oceans, seas and coasts; representing the Institution in different spaces that require its participation; informing the

university and national communities about the activities of the UNA initiative for the oceans, and disseminating the actions of the PPAA that address these issues through a strategy within and outside the University.

UNA's experience with ocean matters is very broad and includes a diversity of inter-, multi- and transdisciplinary efforts that contribute to the production of knowledge about how the relationship between the ocean and society is established in a sustainable way. This relationship has a long history at the institutional level and its results can be seen in significant contributions to society through its research. Since its founding, the UNA has carried out studies of the dynamics between nature and people; half a century later, consolidated ocean studies allow us to expand these visions. The three principal axes of work of the Commission in this are: governance and law of the sea, ocean monitoring and risks, and ocean health and productivity.

Different initiatives have resulted from our studies as the disciplines linked to ocean sustainability have deepened. Currently, academic projects and activities being carried out include the Blue Chair of the School of International Relations, which provides a space for reflection on ocean governance, diplomacy and the blue economy. Other contributions presented in this special supplement include the Interdisciplinary Coastal Program of the Institute of Social Studies in Population (Idespo), the Laboratory of Marine-Coastal Studies (LEMACO) of the School of Biological Sciences, studies on coastal erosion, and studies in oceanography of the Department of Physics.



**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**COSTA RICA**

2



## UNA por los Océanos

Junio 2024  
 Producción de la Oficina de Comunicación y la Vicerrectoría de Investigación

Oficina de Comunicación,  
 Universidad Nacional  
 Apartado 86-3000  
 Heredia, Costa Rica

**Teléfono:**  
 (506) 2277-3224

**Edición digital:**  
[www.unacomunica.una.ac.cr](http://www.unacomunica.una.ac.cr)

**Correo electrónico:**  
[campus@una.cr](mailto:campus@una.cr)

**Directora:**  
 Maribelle Quirós Jara

**Edición:**  
 Víctor J. Barrantes C.  
 Laura Ortiz C.

**Traducción al inglés:**  
 Xinia María Rodríguez Castillo  
 Traductora oficial desde 1991

**Asistente editorial:**  
 Andrea Hernández Bolaños  
 Dayanne Murillo Ugalde

**Diseño y diagramación:**  
 Diseño, Grupo Nación

**Impresión:**  
 Impreso por Grupo Nación GN S.A.



# Tras el rastro de las floraciones algales

**Amaru Márquez Artavia**

*amaru.márquez.artavia@una.cr*

Coordinador LABFITMAR/  
Estación Biología Marina

**Karen Berrocal Artavia**

Investigadora LABFITMAR/  
Estación de Biología Marina

El fitoplancton está compuesto por pequeños microorganismos conocidos como microalgas y tienen una amplia distribución, se le puede encontrar en ríos, lagos, mares y océanos. En el ambiente marino se han descrito más de 6000 especies de microalgas, responsables de producir más del 50% del oxígeno del planeta, estabilizar la atmósfera, y constituir la base de la cadena alimentaria.

Bajo ciertas condiciones ambientales, algunas especies de microalgas crecen de manera exponencial y cambian la coloración del agua debido a los pigmentos que contienen. Este fenómeno natural se conoce como "mareas rojas", sin embargo, estas difieren de colores según la microalga responsable, por lo que un término más apropiado es el de floraciones algales.

Cuando ocurren floraciones algales, se pueden dar cambios en el ecosistema, como una disminución en la concentración de oxígeno por la degradación de la materia orgánica asociada con las algas, o la presencia de toxinas de diferentes tipos. Si aumenta la frecuencia e intensidad con que ocurren, y según la microalga responsable, la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la UNESCO las nombra como floraciones algales nocivas (FAN). Los efectos nocivos afectan a organismos acuáticos y al ser humano, y generan impactos negativos a nivel socioambiental y de salud pública.

En los océanos del mundo las microalgas planctónicas representan el alimento para los moluscos bivalvos que se alimentan por filtración (ostras, mejillones, almejas, entre otros). Algunas especies de dinoflagelados y diatomeas pueden producir toxinas potentes, que son absorbidas y acumuladas por estos organismos. Si estos moluscos, portadores de biotoxinas, entran en la red trófica y son consumidos por el ser humano representan un riesgo para la salud pública.

Desde hace aproximadamente 30 años el Laboratorio de Fitoplancton Marino (LABFITMAR), de la Estación de Biología Marina Juan Bertoglia Richards de la Universidad Nacional, estudia las

floraciones algales, principalmente las nocivas (FAN) que se presentan de manera recurrente en la costa pacífica. Por esta razón se ha implementado un monitoreo continuo con el análisis de muestras de agua de diferentes sitios del Golfo de Nicoya y la costa pacífica, y de variables fisicoquímicas, que generan alertas tempranas en el caso de proliferaciones de especies productoras de toxinas, sobre todo las de tipo paralizante. Además, el LABFITMAR forma parte de la Comisión para la Vigilancia Epidemiológica de la Marea Roja en Costa Rica, donde se toman decisiones como restricciones sanitarias a los moluscos bivalvos (dos conchas) con base en las recomendaciones que emite el laboratorio. El LABFITMAR se convierte así en un laboratorio de referencia nacional.

El reto del laboratorio es comprender cuáles son los posibles factores que afectan o favorecen el desarrollo de las floraciones algales tóxicas y con ello mitigar los impactos que estas generan en la región costera. Los análisis se abordan desde una perspectiva multidisciplinar, debido a que las causas que promueven las FAN son variadas; incluyen procesos ecológicos, como competencia entre grupos, y ambientales, cambios en las concentraciones de diferentes tipos de nutrientes, y la redistribución de los organismos asociados con la hidrodinámica del sistema. Para lograr este objetivo se busca integrar la información colectada por diferentes plataformas de observación e incluir sistemas de medición que representan el estado del arte tecnológico en el monitoreo de los ecosistemas marinos.

Bajo ciertas condiciones ambientales, algunas especies de microalgas pueden crecer de manera exponencial y cambiar la coloración del agua debido a los pigmentos que contienen. Este fenómeno natural es conocido como "mareas rojas", sin embargo, el color puede variar según la microalga responsable, por lo que un término más apropiado es el de floraciones algales.

# On the Trail of the Algal Blooms

**Amaru Márquez Artavia**

*amaru.márquez.artavia@una.cr*

LABFITMAR Coordinator,  
Marine Biology Station

**Karen Berrocal Artavia**

LABFITMAR Researcher,  
Marine Biology Station

Phytoplankton is made up of small microorganisms known as microalgae, which have a wide distribution; they can be found in rivers, lakes, seas and oceans. More than 6,000 species of microalgae have been described in the marine environment, which are responsible for producing more than 50% of the planet's oxygen and stabilizing the atmosphere, while also forming the base of the food chain.

Under certain environmental conditions, some species of microalgae grow exponentially, and the pigments they contain change the color of the water they live in. This natural phenomenon is often referred to as "red tides," although the colors vary depending on the microalgae responsible; therefore, a more appropriate term is "algal blooms."

When algal blooms occur, changes can occur in the ecosystem, such as a decrease in oxygen concentration due to degradation of organic matter associated with the algae, or the presence of different types of toxins. Increases in the frequency and intensity of certain types of microalgae increase can result can be what the Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) of UNESCO refers to as harmful algal blooms (HABs), whose effects can harm both aquatic organisms and humans, and generate negative socio-environmental and public health effects.

In the world's oceans, planktonic microalgae represent food for filter-feeding bivalve mollusks (including oysters, mussels, and clams). Some species of dinoflagellates and diatoms can produce potent toxins, which are absorbed and accumulated by these organisms. If these mollusks,

carriers of biotoxins, enter the food web and are consumed by humans, they represent a risk to public health.

For approximately 30 years, the Marine Phytoplankton Laboratory (LABFITMAR) of the Juan Bertoglia Richards Marine Biology Station of the Universidad Nacional (UNA) has studied algal blooms, primarily harmful ones (HABs), that sometimes occur on the Pacific coast. Continuous monitoring has been implemented which includes the analysis of water samples from different sites in the Gulf of Nicoya and the Pacific coast, as well as analysis of physicochemical variables, all of which can provide early warnings in the case of proliferations of toxin-producing species, especially of those species that produce paralytic-type toxins. LABFITMAR is also a part of the Commission for Epidemiological Surveillance of Red Tides in Costa Rica, where decisions such as sanitary restrictions on bivalve (two-shelled) mollusks are made based on the recommendations issued by the laboratory. LABFITMAR is thus a national reference laboratory.

The challenge for the laboratory is to identify the factors that may possibly affect or favor the development of toxic algal blooms, and to use information about these factors to assist in mitigating the impacts that such blooms can have in coastal regions. Analyses are approached from a multidisciplinary perspective, since many different factors may influence the occurrence of HABs; they may include ecological processes, such as competition between groups, and environmental processes, such as changes in the concentrations of different types of nutrients, as well as redistribution of organisms associated with the hydrodynamics of the marine system. To achieve this objective, we integrate information from different observational platforms and include data from state-of-the-art measurement systems for monitoring marine ecosystems.

Under certain environmental conditions, some species of microalgae can grow exponentially, producing changes in the color of the water due to the pigments they contain. This natural phenomenon is often referred to as "red tides", although the colors vary depending on the microalgae responsible, so a more appropriate term is "algal blooms".



Foto LABFITMAR-UNA

# Acuicultura marina de pequeña escala: una opción para el sector pesquero artesanal

**Jonathan Chacón Guzmán**

*jonathan.chacon.guzman@una.cr*

*Escuela de Ciencias Biológicas*

*Programa Parque Marino del Pacífico*

El desarrollo de cultivos de pargo y camarón en granjas marinas integradas con actividades turísticas es un modelo de proyecto dirigido al sector pesquero artesanal. Se trata de un convenio de cooperación entre la Universidad Nacional (UNA) y el Parque Marino del Pacífico (MINAE). Esta instancia coordina la iniciativa e integra a otras instituciones como IMAS, INA, INDER, SBD, INAMU, INCOPECA, MTSS y Fundación CRUSA entre otras. Cada una brinda aportes ya sea en financiamiento, acompañamiento, capacitación u otros.

El prototipo de proyecto consiste en cultivar peces y camarones en jaulas flotantes en el mar. Estos organismos, al alcanzar su talla comercial, se venden directamente a quien visita la granja; también parte de los camarones cosechados se comercian como carnada en las áreas de pesca responsable, con lo cual se fortalecen estas iniciativas de conservación. La venta directa al turismo o al pescador que requiere carnada evita la intermediación, y mejora las utilidades económicas de los productores. Además, se desarrollan otras actividades turísticas en relación con el proyecto, como diferentes tipos de *tours* a playas, de pesca, de avistamiento de cetáceos, aves y bioluminiscencia, según la zona geográfica.

Todas estas actividades, integradas en un solo proyecto, dinamizan la economía de las regiones donde se desarrollan, ya que la afluencia de turistas requiere una mayor oferta de servicios como transporte terrestre y cabotaje, suministro de alimentos para los restaurantes flotantes de cada proyecto, mayor oferta de habitaciones y cabinas, y más tour operadores en la zona, entre otros.

Este proyecto de extensión, impulsado por la Escuela de Ciencias Biológicas y la Vicerrectoría de Extensión de la UNA, tiene como objetivo generar una actividad de producción alternativa a la pesca en zonas costeras y desarrolla a plenitud el concepto de desarrollo sostenible, por varias razones: a) son ambientalmente sostenibles, debido a su bajo impacto productivo y a que fomenta el traslado parcial o total de pescadores artesanales de una actividad extractiva a una productiva, b) son económicamente viables, ya que aplica el concepto de economía de escala, al integrar varias actividades de producción acuícola marina y turismo rural comunitario, c) son socialmente favorables, ya que puede generar empleo directo para la familia y empleos indirectos por las diversas actividades que desarrolla y d) son culturalmente aceptados, ya que los productores trabajan en el mar, en lo que conocen, lo cual los empodera, favorece su permanencia dentro de su cultura, y evita la emigración por nuevas oportunidades de empleo hacia el valle central.

# Small-scale Marine Aquaculture: An Option for the Artisanal Fishing Sector

**Jonathan Chacón Guzmán**

*jonathan.chacon.guzman@una.cr*

*School of Biological Sciences*

*Pacific Marine Park Program*

The development of snapper and shrimp crops in marine farms integrated with tourist activities aimed at the artisanal fishing sector is being promoted through a cooperative agreement between the Universidad Nacional de Costa Rica (UNA) and the Pacific Marine Park (MINAE). These and other participating organizations including IMAS, INA, INDER, SBD, INAMU, INCOPECA, MTSS and the CRUSA Foundation contribute financing, accompaniment, training and other types of support to the project.

The prototype project consists of growing fish and shrimp in floating cages in the sea. When these organisms reach commercial size, they are sold directly to whoever visits the farm; part of the harvested shrimp is also traded to be used as bait in responsible fishing areas, thereby strengthening these conservation initiatives. Direct sales to tourists or fishermen who require bait avoid intermediation costs and improve profits for producers. In addition, other tourist activities related to the project are carried out, such as tours of beaches, fishing, whale and bird watching, and observation of bioluminescence, depending on the geographical area in which the farms are located.

the influx of tourists creates a demand for land, sea, and air transportation, food supplies for the floating restaurants of each project, greater availability of rooms and cabins, and more tour operators in the area.

This outreach project, promoted by the School of Biological Sciences and the UNA Vice-Rector's Office for Extension, is intended to create alternatives for traditional fishing in coastal areas, and supports the concept of sustainable development in several ways: a) the farms and associated activities are environmentally sustainable, due to their low productive impact and because they encourage the partial or total transfer of artisanal fishermen from extractive activities to productive ones; b) they are economically viable, since they apply the concept of economy of scale, by integrating several marine aquaculture production activities and rural community tourism; c) they are socially favorable, since they can generate direct employment for family members and indirect jobs due to the various activities carried out; and d) are culturally accepted, since the producers work at sea, doing what they are familiar with, which empowers them, favors their permanence within their culture, and prevents their emigration to the metropolitan Central Valley region of the country to seek new employment opportunities.

Foto Victor Barrantes



Foto Marcia Silva





Fotos Laura Ortiz



Quienes se benefician de esta iniciativa son, principalmente pescadores artesanales, jefas de hogar, las familias de agrupaciones procedentes de ocho comunidades del litoral pacífico, así como la cadena de valor comercial, proveedores, restaurante y otros nichos del mercado nacional.



## Ostricultura: alternativa socioeconómica para comunidades del litoral Pacífico

**Sidey Arias Valverde**

*sidey.arias.valverde@una.cr*  
Estación de Biología Marina, Escuela de Ciencias Biológicas

Este trabajo acompaña emprendimientos de agrupaciones costeras dedicadas al cultivo de ostra rizada (*Magallana gigas*) en sistemas suspendidos tipo *long line*. Inició con el desarrollo biotecnológico validado en la metodología de cultivo y la producción de semilla a ciclo cerrado y tras la presentación de los resultados estimuló a diferentes agrupaciones de pescadores artesanales y jefas de hogar a acercarse a la Universidad Nacional en busca de apoyo para la valoración del sitio donde se proyecta la instalación de las granjas para el cultivo de ostras.

El levantamiento de los parámetros ambientales se realiza con las personas interesadas, esto les permite contar con un criterio técnico del sitio. El producto es un reporte donde se brinda la información registrada y la valoración técnica del sitio. Si este es idóneo para su desarrollo, se acompaña a la agrupación en la búsqueda de financiamiento, presentación de la propuesta, documentación, compras, construcción, instalación y puesta en marcha del proyecto; además, se les apoya con la entrega de los respectivos informes a la fuente de financiamiento.

Asimismo, se participa en los aprendizajes sobre el manejo de la producción y la

calidad del producto final; esto incluye: trazabilidad en lotes de siembra, tallas de venta, protocolos de inocuidad y la vigilancia de las floraciones algales tóxicas. Además, se brindan talleres sobre buenas prácticas para el fortalecimiento organizativo, la gestión de ventas y las finanzas.

Los actores principales y beneficiarios directos en este trabajo son pescadores artesanales, jefas de hogar, las familias de agrupaciones procedentes de ocho comunidades del litoral pacífico, así como la cadena de valor comercial, proveedores, restaurante y otros nichos del mercado nacional.

Los actores que conforman el clúster son los emprendimientos ostrícolas, la Universidad Nacional, instituciones públicas y ONGs. Gracias a esta articulación, Costa Rica registra nueve granjas ostrícolas, un Laboratorio Nacional Especializado en la Producción de Semilla de Ostras (LANPSO), una estrategia de trazabilidad en la prevención y vigilancia de floraciones algales tóxicas y monitoreo de fitotoxinas en carne, un centro para la depuración microbiológica de moluscos bivalvos, capacitación a cerca de 60 personas de las diferentes comunidades en la implementación de buenas prácticas para el cultivo y venta de ostras. El objetivo de dicho esfuerzo es contribuir con el desarrollo de la maricultura como una nueva actividad productiva que dinamice una economía social solidaria en los territorios marino-costeros.

Those who benefit from this initiative are mainly artisanal fishermen and heads of households, members of families that belong to groups from eight communities on the Pacific coast, as well as the commercial value chain, suppliers, restaurants, and other niches in the national market.

## Oyster Farming: A Socioeconomic Alternative for Communities on the Pacific Coast

**Sidey Arias Valverde**

*sidey.arias.valverde@una.cr*  
Marine Biology Station,  
School of Biological Sciences

This program accompanies efforts by coastal groups dedicated to the cultivation of Pacific oysters (*Magallana gigas*) in long-line suspended systems. It began with validation of biotechnological development in cultivation methodology and closed-cycle seed production, and after the presentation of these results, it encouraged different groups of artisanal fishermen and heads of households to approach the Universidad Nacional for support in assessing sites in which installation of farms for cultivation of oysters is planned.

The evaluation of environmental parameters is carried out jointly with the persons involved in the initiative, allowing them to receive a technical evaluation of a site. The product is a report that provides the information collected and a technical assessment of the site. If the site is suitable for further development, the group receives accompaniment in the search for financing, proposal presentation, documentation, purchases, construction, installation and project start-up. They also receive support for submitting corresponding reports to the financing source.

In addition, members of the groups participate in learning about production management and quality of final products, including traceability in

planting lots, sale sizes, safety protocols, and monitoring of toxic algal blooms. Workshops are also provided on good practices for organizational strengthening, sales management, and finance.

The main actors and direct beneficiaries of this work are artisanal fishermen, heads of households, families that belong to groups from eight communities on the Pacific coast, as well as the commercial value chain, suppliers, restaurants, and other niches in the national market.

The actors that make up this cluster are oyster farming enterprises, the Universidad Nacional (UNA), public institutions and NGOs. Thanks to this joint effort, Costa Rica has nine oyster farms, a National Laboratory Specialized in the Production of Oyster Seed (LANPSO), a traceability strategy in the prevention and surveillance of toxic algal blooms and monitoring of phytotoxins in meat, a center for microbiological purification of bivalve mollusks, and approximately 60 persons from different communities have been trained in the implementation of good practices for the cultivation and sale of oysters. The objective of this effort is to contribute to the development of mariculture as a new productive activity that strengthens a solidary social economy in marine-coastal territories.

Fotos Lemaco-UNA

Los protocolos pretenden conocer el estado de salud de los ecosistemas como las playas rocosas, arenosas y formaciones coralinas, para obtener datos estandarizados y cotejables entre ellas y en el tiempo.

The protocols seek to obtain information about the health of ecosystems such as rocky and sandy beaches and coral formations, to obtain standardized and comparable data between them over time.

## UNA propone técnicas de monitoreo para áreas marinas protegidas

## UNA Proposes Monitoring Techniques for Marine Protected Areas

**Karol Ulate Naranjo/**  
*karol.ulate.naranjo@una.ac.cr*  
*Laboratorio de Estudios Marinos Costeros,*  
*Escuela de Ciencias Biológicas*

En el 2016 el Sistema Nacional de Áreas de Conservación de Costa Rica (SINAC) implementó los protocolos de monitoreo ecológico en sus áreas marinas protegidas (AMPs).

Estos protocolos estaban dirigidos a conocer el estado de salud de los ecosistemas como las playas rocosas, arenosas, formaciones coralinas, entre otros, para obtener datos estandarizados y cotejables entre ellas y en el tiempo. El único protocolo subacuático propuesto estaba enfocado a arrecifes coralinos, pero no todas las AMPs de Costa Rica poseían este ecosistema. Por lo tanto, en el 2018, nuestro grupo de trabajo inició un proyecto para generar un protocolo que evalúa el estado de salud de los ecosistemas de arrecifes rocosos, con el fin de determinar si existía un equilibrio entre los niveles tróficos en estos ecosistemas, y conocer el estado de salud.

En la primera etapa, en conjunto con guardaparques del SINAC, se aplicó la metodología propuesta en cuatro AMP, así como tres zonas externas a las AMP para su comparación, en el Pacífico Norte. En

todos los sitios se determinó la biodiversidad y los parámetros poblacionales de todos los organismos asociados con los arrecifes rocosos. Se logró evidenciar la efectividad de las medidas de manejo para al menos dos AMPs, con un historial de control y protección, que dieron como resultado ecosistemas con una comunidad ecológica dominada por peces de altos niveles tróficos. Esta población controla la proliferación de macroinvertebrados como los erizos de mar, que son un indicador de ecosistemas sobreexplotados o degradados a nivel ecosistémico, mientras que en las otras dos AMPs, donde sus niveles de control y protección no son tan eficientes y las tres áreas no protegidas, reflejaron ecosistemas con dominancia de macroinvertebrados, lo cual es indicador de mal estado de salud.

Una vez evaluada la aplicabilidad del protocolo, se presentó a la comunidad científica costarricense, quienes hicieron observaciones a la metodología, las cuales fueron atendidas. En el 2021 se oficializó el protocolo y se aplicó en cuatro AMPs, del Pacífico Norte costarricense como línea base, donde obtuvimos censo, por primera vez, de la fauna marina de algunas de las AMPs monitoreadas. En el 2022 se aplicó por segunda vez el protocolo y se obtuvo, por primera vez, los indicadores propuestos contra los resultados de la línea base del primer año, aquí vimos un seguimiento en los sitios más estables. Estos resultados serán la primera etapa para monitorear la efectividad de la protección en los arrecifes rocosos en nuestro país, el cual se espera que ayude a mejorar las medidas de manejo en pro de los ecosistemas marinos.

**Karol Ulate Naranjo/**  
*karol.ulate.naranjo@una.ac.cr*  
*Coastal Marine Studies Laboratory, School*  
*of Biological Sciences*

In 2016, the National System of Conservation Areas of Costa Rica (SINAC) implemented ecological monitoring protocols in its marine protected areas (MPAs).

These protocols are intended to promote the gathering of information on the health status of ecosystems such as rocky and sandy beaches and coral formations, and to obtain standardized and comparable data between these ecosystems over time. The only underwater protocol proposed previously was focused on coral reefs, but not all MPAs in Costa Rica have such an ecosystem. Therefore, in 2018, our working group began a project to create a protocol for evaluating the health status of rocky reef ecosystems, to determine if there was a balance between trophic levels in these ecosystems, and obtain further information about their health.

During the first stage, the proposed methodology was applied with the participation of SINAC PARK rangers in four MPAs, as well as three areas outside the MPAs for comparison, in the North Pacific. In all sites, biodiversity and population parameters of all organisms associated with rocky reefs were determined. The effectiveness of management measures was demonstrated by results from at least two MPAs with a history of control and protection, which had ecosystems with an

ecological community dominated by fish with high trophic levels. This population controls the proliferation of macroinvertebrates such as sea urchins, which are an indicator of overexploited or degraded ecosystems at the ecosystem level, while the other two MPAs with less efficient levels of control and protection, as well as the three areas which are not protected, were found to have ecosystems dominated by macroinvertebrates, which is an indicator of poor health.

Once the protocol's applicability was evaluated, it was presented to the Costa Rican scientific community, whose members made observations on the methodology which were later taken into consideration. In 2021, the protocol was made official and applied in four MPAs in the Costa Rican North Pacific as a baseline, where we obtained a census, for the first time, of the marine fauna of some of the monitored MPAs. In 2022, the protocol was applied for the second time and information on the proposed indicators were obtained for the first time and compared to the baseline results of the first year, providing follow-up information for the most stable sites. These results will be the first stage for monitoring effectiveness of protection in rocky reefs in Costa Rica, which is expected to help improve management measures to protect marine ecosystems.

# Los cables submarinos para el monitoreo de océanos y procesos geofísicos

**Esteban Chaves Sibaja**  
*esteban.j.chaves@una.cr*  
Investigador OVSICORI-UNA

El crecimiento exponencial en los sistemas de computación de alto rendimiento, así como de los métodos modernos de computación avanzada, permiten extender el uso de los cables de fibra óptica más allá de la simple transmisión de datos a instrumentos geofísicos robustos, los cuales posibilitan el monitoreo y la investigación científica en aguas profundas.

Estos cables inteligentes, cuyas longitudes alcanzan kilómetros, pueden seccionarse y utilizarse como instrumentos geofísicos, capaces de medir variables oceánicas como la presión y la temperatura.

Los cambios de estas variables pueden estar asociados con procesos tectónicos, tsunamis, deslizamientos en el fondo oceánico o bien calentamiento global de nuestros océanos y cambio climático. Los cambios de presión de los cuerpos de agua pueden estar originados por la dinámica de muchas especies de mamíferos que habitan y comparten las aguas frente a nuestro país, de manera que, indirectamente, el registro acústico emitido por diversas especies puede ser capturado por este tipo de instrumentación, lo cual ofrece nuevas posibilidades de investigación y monitoreo

Los cables inteligentes, cuyas longitudes alcanzan los kilómetros, pueden seccionarse y utilizarse como instrumentos geofísicos.

de nuestras especies marinas, y por consiguiente de nuevos mecanismos y planes de conservación.

Desde el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de la Universidad Nacional (OVSICORI-UNA) se impulsa el uso de instrumentación de alto nivel científico, tal y como lo hacen otras universidades y grupos de investigación de renombre. Este esfuerzo facilita la creación de alianzas importantes con instituciones del estado que administran los cables inteligentes, los cuales desde hace bastantes años cruzan los océanos costarricenses.

# Underwater Cables for Monitoring Oceans and Geophysical Processes

**Esteban Chaves Sibaja**  
*esteban.j.chaves@una.cr*  
Researcher, OVSICORI-UNA

Exponential growth in the capabilities of high-performance computing systems, as well as advanced modern computing methods, allow the use of fiber optic cables to be extended beyond simple data transmission, to serve as robust geophysical instruments that allow monitoring and deep sea scientific research.

These smart cables, which can be kilometers in length, can be divided into sections and used as geophysical instruments, capable of measuring

ocean variables such as pressure and temperature.

Changes in these variables may be associated with tectonic processes, tsunamis, landslides on the ocean floor, or global warming of our oceans and climate change. Pressure changes in bodies of water may be caused by the dynamics of many species of mammals that inhabit and share the waters along our coasts so that, indirectly, the acoustic record emitted by various species can be captured by this type of instrumentation, offering new possibilities for research and monitoring of our marine species, and gathering of information to assist in the formulation of new conservation mechanisms and plans.

In common with other renowned universities and research groups, the Volcanological and Seismological Observatory of the National University (OVSICORI-UNA) promotes the use of high-level scientific instrumentation. This effort facilitates the creation of important alliances with state institutions that manage the smart cables which have been in place in Costa Rican waters for many years.

Smart cables, which can be kilometers in length, can be divided into sections and used as geophysical instruments.



Foto generada por inteligencia artificial / Photo generated by artificial intelligence.

# Avance en el estudio de estuarios tropicales:

## Monitoreo con equipo oceanográfico y modelos en el Golfo de Nicoya

**Mauro Vargas Hernández**

*mauro@una.cr*

*Subdirector Departamento de Física*

El Departamento de Física de la Universidad Nacional realiza investigación en oceanografía costera en el golfo de Nicoya, con el fin de comprender la hidrodinámica estuarina de la zona y contribuir, de manera interdisciplinaria, con la colección de datos hidrográficos que ayuden al desarrollo sostenible de actividades económicas en el golfo. El objetivo es comprender los mecanismos físicos que gobiernan la circulación de las corrientes marinas dentro del golfo, los cambios en los niveles de agua y de parámetros oceanográficos tales como la salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, concentración de clorofila, entre otros; además, entender cómo la variabilidad temporal y espacial de estos parámetros impactan actividades socioeconómicas que se desarrollan en esta zona, por ejemplo la maricultura.

Estos estudios se realizan con equipo oceanográfico de alta tecnología para mediciones en campo, tales como correntómetros acústicos, sondas multiparamétricas y mareógrafos. Asimismo, las investigaciones se complementan con el uso de un modelo numérico hidrodinámico que se aplica a todo el golfo de Nicoya. Dichas simulaciones nos ayudan a cuantificar la influencia que ejercen las forzantes atmosféricas y oceanográficas (por ejemplo, viento, precipitación, caudales de ríos, mareas, fricción de fondo, entre otros) en la hidrodinámica costera. Con toda esta información damos recomendaciones a la comunidad científica y poblaciones costeras para que tomen decisiones informadas para el desarrollo de actividades económicas.

El Laboratorio de Oceanografía y Manejo Costero (LAOCOS) y el Servicio Regional de Información Oceanográfica (SERIO), responsables de estos estudios, cuentan con más de 30 años de experiencia en investigación en temas

de oceanografía física, durante los cuales se ha generado un conocimiento de los ambientes marino-costeros del país y de la región, que le permiten impulsar proyectos de investigación en oceanografía costera en diferentes cuerpos de agua como estuarios, golfos y bahías, con el fin de comprender la hidrodinámica de la zona y contribuir, de manera interdisciplinaria, a la recolección de datos hidrográficos que ayuden al desarrollo socioeconómico de las zonas costeras.

LAOCOS-UNA se enfoca en la recolección de observaciones de campo usando el equipo oceanográfico descrito. Dichas observaciones se procesan y visualizan por personal altamente capacitado, quienes crean bases de datos que se usan para generar publicaciones científicas. Por otro lado, SERIO-UNA complementa las investigaciones con el uso de modelos numéricos hidrodinámicos que nos ayudan a cuantificar la influencia que ejercen las forzantes atmosféricas y oceanográficas en la hidrodinámica costera. Además, ambos programas están en capacidad de ofrecer cursos de capacitación y entrenamiento en temas de oceanografía costera y variabilidad océano-atmósfera.

También contamos con el centro de soporte del Instituto Internacional del Océano (IOI, sede principal en Malta) que tiene como objetivo generar y promover acciones que apoyen la sensibilización, la capacitación y la generación de insumos científicos y políticos que refuercen los países hispanohablantes.

Los estudios del Departamento de Física de la UNA se realizan con equipo oceanográfico de alta tecnología para mediciones en campo. Además, las investigaciones se complementan con el uso de un modelo numérico hidrodinámico que se aplica en todo el Golfo de Nicoya.

Fotos Departamento de Física-UNA



# Advances in the Study of Tropical Estuaries:

## Monitoring with Oceanographic Equipment and Models in the Gulf of Nicoya

**Mauro Vargas Hernandez**

*mauro@una.cr*

*Subdirector, Department of Physics*

The Department of Physics of the Universidad Nacional (UNA) carries out research in coastal oceanography in the Gulf of Nicoya, to understand the estuarine hydrodynamics of the area and contribute in an interdisciplinary manner to the collection of hydrographic data that supports the sustainable development of economic activities in the Gulf. Objectives of the research include better understanding the physical mechanisms that govern the circulation of marine currents within the Gulf, changes in water levels and oceanographic parameters such as salinity, temperature, dissolved oxygen, and chlorophyll concentration, as well as understanding how temporal and spatial variability of these parameters affect socioeconomic activities that are carried out in this area, such as mariculture.

Studies are carried out using high-technology oceanographic equipment for field measurements, such as acoustic current meters, multiparameter probes and tide gauges, complemented by the use of a hydrodynamic numerical model that is applied to the entire Gulf of Nicoya. These simulations help us quantify the influence exerted by atmospheric and oceanographic forcing (for example, wind, precipitation, river flows, tides, and bottom friction) on coastal hydrodynamics. The results of these studies provide support for recommendations to the scientific community and coastal populations that allow them to make informed decisions about the development of economic activities.


The Laboratory of Oceanography and Coastal Management (LAOCOS) and the Regional Oceanographic Information Service (SERIO), which are responsible for these studies, have more than 30 years of experience in research on physical oceanography issues, during which time they have acquired a profound knowledge of the marine-coastal environments of the country and the region. This allows them to carry out research projects in coastal oceanography in different bodies of water such as estuaries, gulfs and bays to understand the hydrodynamics of these areas and contribute, in an interdisciplinary manner, to the collection of hydrographic data that assists in guiding the socioeconomic development of coastal areas.

LAOCOS-UNA focuses on the collection of field observations using the oceanographic equipment previously mentioned, and these observations are processed and visualized by highly trained personnel, who generate databases that are used to support the creation of scientific publications. SERIO-UNA, on the other hand, complements research with the use of hydrodynamic numerical models that help us quantify the influence exerted by atmospheric and oceanographic forcing on coastal hydrodynamics. Both programs are also able to offer training courses on coastal oceanography and ocean-atmosphere variability.

We also have the support center of the International Ocean Institute (IOI, whose main headquarters are in Malta) which aims to generate and promote actions that support awareness, training and the generation of scientific and political inputs that strengthen Spanish-speaking countries.

The studies of the UNA Physics Department are carried out using high-technology oceanographic equipment for field measurements. These studies are complemented with the use of a hydrodynamic numerical model that is applied to the entire Gulf of Nicoya.





Como parte de sus funciones, el PROGEA desarrolla el Sistema Nacional de Monitoreo de Erosión Costera para el monitoreo y registro científico de los eventos de erosión ocurridos en Costa Rica. Esta información da sustento a las intervenciones que se deban realizar en procura de disminuir el riesgo por erosión costera y oleajes severos.



Fotos Laura Ortiz

As part of its functions, the PROGEA develops and maintains the National Coastal Erosion Monitoring System for the scientific monitoring and recording of erosion events that occur in Costa Rica. The information obtained from this System supports the interventions that must be carried out in an attempt to reduce the risk of coastal erosion and severe waves.

## Monitoreo de erosión costera y oleajes severos ante nuevos desafíos climáticos

**Gustavo Barrantes Castillo/**  
*gustavo.barrantes.castillo@una.cr*  
*Académico Ciencias Geográficas*

Con el objetivo de desarrollar una geografía física aplicada en campos como la dinámica costera, el modelado de peligros volcánicos y la evaluación de riesgos vinculados con procesos geomorfológicos en general, se crea el Programa de Geomorfología Ambiental (PROGEA). Con esta investigación se pretende contribuir en la comprensión de los problemas que surgen de la relación sociedad-naturaleza para proponer soluciones en el marco del ordenamiento territorial, la gestión de riesgos de desastre y la adaptación al cambio climático. Desde aquí se abordan varias líneas de trabajo: Dinámica y erosión costera, Modelado de peligros volcánicos, Evaluación y gestión de riesgos naturales con énfasis en planificación territorial, Geomorfología volcánica y fluvial, Variabilidad y Cambio climático.

En el marco del PROGEA se desarrolla el Sistema Nacional de Monitoreo de Erosión Costera (SINAMEC), por medio del cual se articulan esfuerzos entre las escuelas de Ciencias Geográficas y Topografía, Catastro y Geodesia de la Universidad Nacional, y la Comisión Nacional de Gestión de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), para el monitoreo y registro científico de los eventos de erosión ocurridos en Costa Rica. Con dicha información se pretende dar sustento a las intervenciones que se deban realizar en la costa, en procura de disminuir el riesgo por erosión costera y oleajes severos.

El SINAMEC desarrolló un indicador de erosión costera disponible hasta el momento para el Caribe de Costa Rica. Este se basa en el retroceso de la línea de costa hacia tierra, lo que se considera como erosión. De igual forma, registra los sitios de la costa que se consideran estables, donde el movimiento de la línea de costa no excede los 50 cm/año durante el periodo de análisis. Finalmente, identifica los sitios donde la línea de costa avanza hacia el mar, proceso denominado acreción y que representa donde la tierra gana al mar.

En alianza entre las escuela de Ciencias Geográficas, Topografía y Catastro, Promoción y Planificación Social, Ciencias Biológicas y el Departamento de Física, de la Universidad Nacional, también desarrollamos el proyecto Dinámica litoral en el Caribe sur de Costa Rica: su papel en la erosión costera, contaminación con micro plástico y gestión del riesgo de desastres, que busca comprender la dinámica natural de las playas así como de los eventos de erosión que han venido ocurriendo en los últimos 10 años. Para llegar a este conocimiento se requiere del registro de la morfología de las playas así como de las corrientes litorales y de mareas, entre otros.

Una vez interpretada esta dinámica será posible contribuir en el estudio de la presencia y distribución de microplástico en las playas. A partir de la información recabada, tanto de la dinámica costera como de la contaminación por microplástico, podremos identificar amenazas costeras asociadas para impulsar una planificación comunal participativa de la gestión del riesgo presente.

## Monitoring Coastal Erosion and Severe Waves in the Face of New Climate Challenges

**Gustavo Barrantes Castillo/**  
*gustavo.barrantes.castillo@una.cr*  
*Faculty, Geographic Sciences*

The Environmental Geomorphology Program (PROGEA) was created with the aim of applying physical geography in fields such as coastal dynamics, volcanic hazard modeling and risk assessment linked to geomorphological processes in general. This research is intended to contribute to the understanding of problems that arise from the relationships between society and nature to support the proposal of well-informed solutions in the areas of territorial planning, disaster risk management, and adaptation to climate change. Several lines of work related to coastal dynamics and erosion, modeling of volcanic hazards, evaluation and management of natural risks with emphasis on territorial planning, volcanic and fluvial geomorphology, variability and climate change are addressed.

The National Coastal Erosion Monitoring System (SINAMEC) operates within the framework of the PROGEA, uniting efforts of the schools of Geographic Sciences and Topography, Cadastre and Geodesy of the Universidad Nacional, and the National Commission for the Management of Risks and Emergency Assistance (CNE) for the monitoring and scientific recording of erosion events in Costa Rica. The gathering of this information is intended to support interventions that must be carried out on the coasts in an attempt to reduce the risk of coastal erosion and severe waves.

for the Caribbean of Costa Rica, based on the retreat of the coastline towards land, which is considered to be erosion. Likewise, it records the coastal sites that are regarded as stable, where the movement of the coastline does not exceed 50 cm/year during the period of analysis. Finally, it identifies places where the coastline advances towards or replaces the sea, a process referred to as accretion.

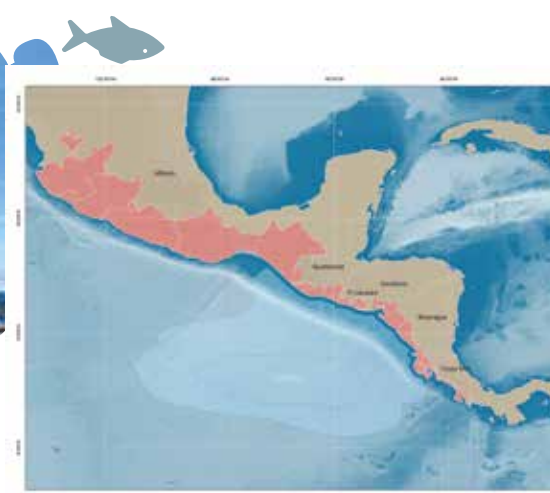
In an alliance between the schools of Geographic Sciences, Topography and Cadastre, Promotion and Social Planning, Biological Sciences, and the Department of Physics of the Universidad Nacional, we have also created the project Coastal Dynamics in the Southern Caribbean of Costa Rica: its Role in Coastal Erosion, Micro Plastic Pollution and Disaster Risk Management. This project seeks to understand the natural dynamics of beaches as well as erosion events that have taken place during the last 10 years, which requires gathering information on the morphology of these beaches as well as coastal and tidal currents.

The results of this investigation will make it possible to contribute to studies of the presence and distribution of microplastic on beaches. With information about both coastal dynamics and microplastic pollution, we will be able to identify associated coastal threats and promote participatory community planning for risk management.

The SINAMEC has developed an up-to-date coastal erosion indicator

La carencia de medidas concretas para la protección y gestión del DTCR-PTO a un nivel supranacional justifica la necesidad de una acción más enérgica y coordinada por parte de las autoridades competentes y otros actores involucrados a nivel regional y global.

Foto Victor Barrantes



The lack of concrete measures for the protection and management of the CRTD-ETPO at a supranational level justifies the need for more energetic and coordinated action by competent authorities and other actors involved at the regional and global levels.

## Los desafíos económicos y biológicos del domo térmico

**Daniela García Sánchez, Olman Segura Bonilla/**  
*daniela.garcia.sanchez@una.cr,*  
*olman.segura.bonilla@una.cr*  
Investigadores CINPE-UNA

El domo térmico del Pacífico Tropical Oriental (DTCR-PTO) constituye un fenómeno océano-atmosférico excepcional y de gran relevancia, que se puede extender desde Costa Rica hasta México.

Caracterizado por una disminución notable de la temperatura superficial del mar, este fenómeno engendra una zona de elevada productividad biológica y una rica biodiversidad. El domo térmico es un activo público esencial, dado que sus servicios ecosistémicos desempeñan un rol vital tanto en la promoción de actividades económicas como en la pesca comercial y el turismo marino. Además, contribuye con la conservación de especies y la biodiversidad local que aprovechan los países de la región centroamericana ubicados frente al domo, así como otras naciones alrededor del mundo.

La carencia de regulación y la escasez de información cuantitativa y cualitativa actualizada, así como del valor socioeconómico para orientar su uso sostenible plantean obstáculos significativos. Aunque resulta fundamental para las comunidades locales y la industria pesquera, aún carece de una categorización que garantice su protección o gestión, como señalaron Ross Salazar y colaboradores (2019).

La carencia de medidas concretas para la protección y gestión del DTCR-PTO a un nivel supranacional justifica la necesidad de una acción más enérgica y coordinada por parte de las autoridades competentes y otros actores involucrados a nivel regional y global.

La creación de áreas protegidas enfocadas en la pesca recreativa, la regulación de rutas de

navegación y las artes de pesca, entre otras medidas, como la implementación de infraestructuras para el desarrollo del sector y la salvaguarda de los intereses nacionales de países pequeños en la amplia región del océano Pacífico, constituyen pasos esenciales que deben ser adoptados para asegurar la sostenibilidad de este invaluable ecosistema.

Justo por ello, en el 2022 la organización MarViva inició, junto con la Comisión del Mar de los Sargazos, la Universidad de Bretaña Occidental y la Oficina Francesa para la Biodiversidad (OFB), el proyecto SARGADOM, con el objetivo de contribuir a crear modelos de gobernanza híbrida para proteger y gestionar alta mar.

El proyecto se centra en dos sitios de suma importancia en alta mar: el Mar de los Sargazos y el domo térmico. Su objetivo es proteger la biodiversidad y los servicios ecosistémicos en estos sitios, y facilitar la implementación del Tratado para la conservación y uso sostenible de la biodiversidad fuera de áreas de jurisdicción nacional (BBNJ), aprobado por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) en junio de 2023.

El equipo de trabajo de SARGADOM ha priorizado la necesidad de contar con una justificación científica y técnica para reconocer el papel crítico que tiene este domo térmico desde el punto de vista de las actividades económicas de la región, con el fin de informar la gestión integral y la gobernanza marina para contribuir a la conservación de la biodiversidad y la sostenibilidad de los medios de subsistencia en el Pacífico Tropical Oriental (PTO).

Además de cuantificar los aportes económicos derivados de la pesca comercial, la pesca deportiva y el turismo de avistamiento, que dependen de los servicios ecosistémicos del domo, se pretende resaltar el valor inherente de la biodiversidad marina y su interconexión con las comunidades locales.

Este enfoque integral permitirá comprender cómo el domo térmico no solo sustenta actividades económicas vitales, sino también cómo su preservación contribuye a la sostenibilidad a largo plazo de los medios de subsistencia en la región del PTO.

## Economic and Biological Challenges of the Thermal Dome

**Daniela García Sánchez, Olman Segura Bonilla/**  
*daniela.garcia.sanchez@una.cr,*  
*olman.segura.bonilla@una.cr*  
Researchers, CINPE-UNA

The Thermal Dome, in the Eastern Pacific Ocean (CRTD-ETPO) is an exceptional and highly important ocean-atmospheric phenomenon, which can extend from Costa Rica to Mexico.

Characterized by a significant decrease in sea surface temperature, this phenomenon generates an area of high biological productivity and rich biodiversity. The thermal dome is an essential public asset, since its ecosystem services play a vital role in promoting economic activities such as commercial fishing and marine tourism. In addition, it contributes to the conservation of species and local biodiversity that Central American countries located in front of the dome take advantage of, as well as other nations around the world.

The lack of regulation and scarcity of updated quantitative and qualitative information about the dome, as well as a lack of information about its socioeconomic value to guide its sustainable use, pose significant problems. Although it is essential for local communities and the fishing industry, its conservation category is still not clear, and resolving this uncertainty in a way which would guarantee its protection or management is highly important, as noted by Ross Salazar and collaborators (2019).

The lack of concrete measures for the protection and management of the CRTD-ETPO at a supranational level justifies the need for more energetic and coordinated action by competent authorities and other actors involved at the regional and global level.

The creation of protected areas focused on recreational fishing, regulation of navigation routes and fishing gear, and other measures such as the implementation of infrastructure for the sector's development and safeguarding of the national

interests of small countries in the broad region of the Pacific Ocean, all constitute essential steps that must be adopted to ensure the sustainability of this invaluable ecosystem.

Precisely for this reason, in 2022 the MarViva organization, together with the Sargasso Sea Commission, the University of Western Brittany and the French Biodiversity Agency (OFB), initiated the SARGADOM project to assist in the creation of hybrid governance models to protect and manage the high seas.

The project focuses on two highly important offshore sites: the Sargasso Sea and the thermal dome. Its objective is to protect biodiversity and ecosystem services in these sites, and facilitate the implementation of the Convention on the Law of the Sea on the Conservation and Sustainable Use of Marine Biological Diversity of Areas Beyond National Jurisdiction (BBNJ) approved by the United Nations (UN) in June 2023.

The SARGADOM team has prioritized the need to have a scientific and technical justification for recognizing the critical role that this thermal dome has from the point of view of economic activities in the region, to guide comprehensive management and marine governance and contribute to biodiversity conservation and livelihood sustainability in the Eastern Tropical Pacific Ocean (ETPO).

In addition to quantifying economic contributions derived from commercial fishing, sport fishing and sightseeing tourism, which depend on the dome's ecosystem services, the aim is to highlight the inherent value of marine biodiversity and its interconnection with local communities.

This comprehensive approach will provide an understanding of how the thermal dome not only supports vital economic activities, but also how its preservation contributes to the long-term sustainability of livelihoods in the CRTD-ETPO region.

# Diplomacia azul: el océano como espacio de cooperación y conflicto

**María Fernanda Morales Camacho**  
*maria.morales.camacho@una.cr*  
*Académica Escuela de Relaciones Internacionales*

El aporte de la diplomacia hacia la consolidación de objetivos ambientales, en este caso sustentado en la gestión, preservación y protección de los mares y océanos a nivel global, es una práctica que se le ha denominado “diplomacia azul” y que requiere el involucramiento de distintos actores, incluidos los estados, en el cumplimiento de las metas planteadas internacionalmente.

La cátedra Diplomacia azul, adscrita a la Escuela de Relaciones Internacionales de la Universidad Nacional (UNA), surge en el contexto del Decenio de las Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible (2021- 2030), una conmemoración impulsada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), con el objetivo de reunir a actores de todo el mundo que trabajan en un marco común orientado a garantizar la contribución de los conocimientos sobre los océanos en la implementación de los Objetivos del Desarrollo Sostenible. Asimismo, el origen de la cátedra se enmarca en la conferencia Mundial de los Océanos por realizarse en Francia, en el 2025, con una discusión preliminar en Costa Rica, en el 2024, donde participarán la sociedad civil y otros actores. Uno de los aspectos que inspira esta iniciativa académica es la necesidad de analizar el océano y los mares desde la dimensión internacional en su condición de *global commons* (elementos que trascienden fronteras y le competen a toda la humanidad su gestión y cuidado).

De esta forma, la cátedra Diplomacia azul se propone contribuir al quehacer académico de la Universidad Nacional y, particularmente, de la Escuela de Relaciones Internacionales mediante la generación de conocimiento, análisis y difusión de información científica en materia de gobernanza de los océanos. Lo anterior en el marco del cumplimiento del Objetivo de Desarrollo Sostenible No. 14, que llama a “conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, los mares y los recursos marinos para el desarrollo sostenible”. Por tanto, se desarrollan una serie de actividades académicas orientadas a la discusión y difusión de tópicos vigentes en la agenda internacional del océano vinculados con marcos jurídicos e institucionales, economía azul, manejo sostenible y la gestión de la cooperación y el conflicto.

En términos institucionales, recientemente la UNA y el Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto firmaron un convenio de cooperación específica para fortalecer y promover las actividades académicas, científicas, técnicas y culturales, de cara a la III Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Océano (UNOC25), que se llevará a cabo en Niza, Francia, en el 2025 y en la que Costa Rica figura como estado coanfitrión.

Este acuerdo inauguró oficialmente la cátedra Diplomacia azul, una iniciativa liderada por la Escuela de Relaciones Internacionales de la UNA, respaldada por la Vicerrectoría de Investigación y que se fundamenta en el Convenio Marco de Cooperación que tanto la UNA como la Cancillería costarricense firmaron en el 2015, con el objetivo de incentivar las alianzas estratégicas entre ambas instancias.

# Blue Diplomacy: The Ocean as a Space for Cooperation and Conflict

**María Fernanda Morales Camacho**  
*maria.morales.camacho@una.cr*  
*Faculty, School of International Relations*

The contribution of diplomacy towards the consolidation of environmental objectives, in this case based on management, preservation and protection of seas and oceans at a global level, is a practice that has been called “blue diplomacy” that requires participation of different actors, including states, in meeting the goals set internationally.

The chair of Blue Diplomacy, attached to the School of International Relations of the Universidad Nacional (UNA), originated in the context of the Decade of Ocean Sciences for Sustainable Development (2021-2030), a commemoration promoted by the United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) to bring together actors from around the world working in a common framework aimed at guaranteeing the contribution of knowledge about the oceans to the implementation of Sustainable Development Goals. Likewise, the origin of the chair was influenced by the World Oceans conference to be held in France, in 2025, with a preliminary discussion in Costa Rica, in 2024, in which civil society and other actors will participate. One of the factors that inspires this academic initiative is the need to analyze the ocean and seas from an international perspective, due to their status as *global commons* (elements that transcend borders and are the responsibility of all of humanity to manage and care for).

The Blue Diplomacy chair therefore aims to contribute to the academic work of the Universidad Nacional and, particularly, the School of International Relations through the generation of knowledge, analysis and dissemination of scientific information on ocean governance within the framework of compliance with Sustainable Development Goal No. 14, which calls for “conserving and sustainably using the oceans, seas and marine resources for sustainable development.” Therefore, a series of academic activities are developed aimed at the discussion and dissemination of information about current topics on the international ocean agenda linked to legal and institutional frameworks, the blue economy, sustainable management, and management of cooperation and conflict.

In institutional terms, the UNA and the Ministry of Foreign Affairs and Worship recently signed a specific cooperation agreement to strengthen and promote academic, scientific, technical and cultural activities for the upcoming Third United Nations Conference on the Ocean (UNOC25), which will take place in Nice, France, in 2025 and in which Costa Rica will appear as a co-host state.

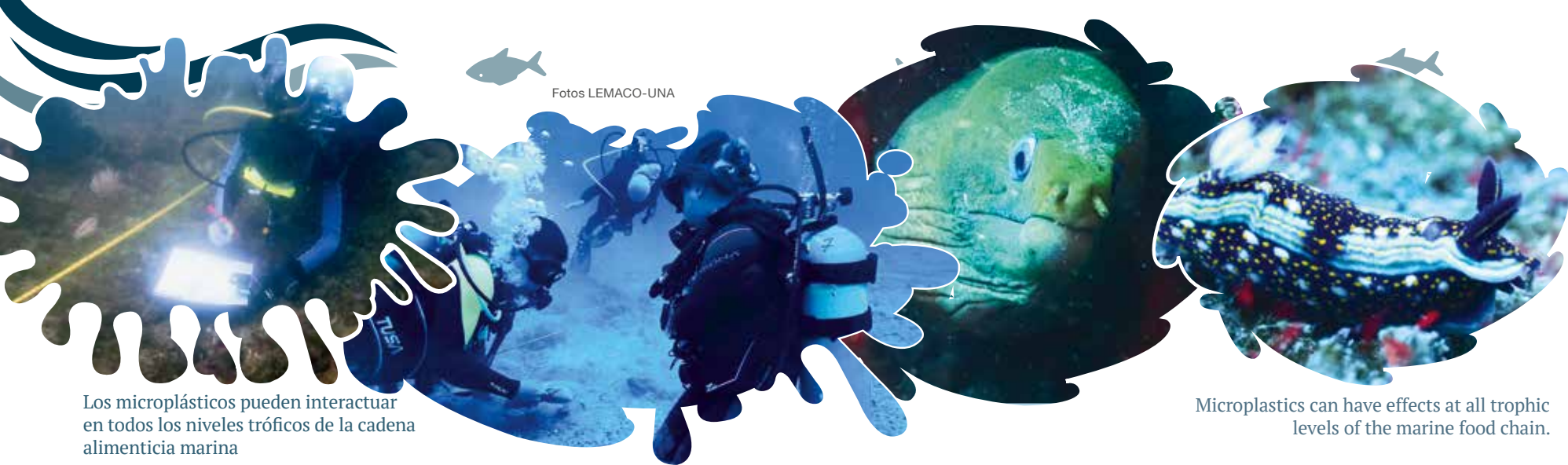
This agreement officially inaugurated the Blue Diplomacy chair, an initiative led by the UNA School of International Relations, supported by the Vice-Rector's Office for Research and which is based on the Framework Cooperation Agreement that both the UNA and the Costa Rican Foreign Ministry signed in 2015, aimed at encouraging strategic alliances between both entities.

Las autoridades de la Cancillería de Costa Rica y la Universidad Nacional firmaron un convenio de cooperación específica.

Foto Guillermo Soliano



Authorities of the Costa Rican Foreign Ministry and the Universidad Nacional signed a specific cooperation agreement.



Fotos LEMACO-UNA

Los microplásticos pueden interactuar en todos los niveles tróficos de la cadena alimenticia marina

Microplastics can have effects at all trophic levels of the marine food chain.

# Microplásticos y su impacto en la biodiversidad marina

# Microplastics and their Impact on Marine Biodiversity

**Andrea García Rojas**  
*andrea.garcia.rojas@una.ac.cr*  
 Investigadora LEMACO, Escuela de Ciencias Biológicas

**Andrea García Rojas**  
*andrea.garcia.rojas@una.ac.cr*  
 LEMACO Researcher, School of Biological Sciences

La producción masiva de plástico, su uso y desecho, ha generado a lo largo de muchísimos años, una problemática de contaminación en los océanos. Si bien esta polución es visibilizada ante los crecientes mares de plástico o la abundancia de basura en las costas, hay una problemática que no es tan evidente al ojo humano; los microplásticos (MP). Estas partículas “son piezas de plástico extremadamente pequeñas, manufacturadas como tal o resultante de la fragmentación de plásticos más grandes, no soluble en agua y muy poco degradables” (RAE, 2024). La comunidad científica ha establecido los microplásticos como aquellas partículas que presentan un tamaño entre 5 milímetros y 1 micra. Estas partículas se pueden clasificar en MP primarios, que son aquellos que se desarrollan como micropartículas propiamente, y los MP secundarios, que surgen de la degradación mecánica, calórica, ambiental, entre otros, de macroplásticos. En ambientes marinos, la irradiación solar, la mecánica del oleaje, el viento, entre otros fenómenos, favorecen la fragmentación de los plásticos en las micropartículas.

Debido a su tamaño, los MP se pueden distribuir en todo el ecosistema marino y terrestre. En la columna de agua los encontraremos desde las profundidades marinas hasta las aguas superficiales. Esta distribución hace que los MP interactúen en todos los niveles tróficos de la cadena alimenticia marina; es decir, pueden ser parte de los productores primarios, conforman e interactúan con comunidad de organismos fotosintetizadores

marinos, las microalgas, que son tan pequeñas que no vemos a simple vista, pero que al igual que las plantas, captan la luz y generan oxígeno, hasta llegar a grandes depredadores que consumen organismos que se alimentaron de otros especímenes que en algún momento comieron microalgas y microplástico. Por ello, desde un organismo tan pequeño como un camarón microscópico hasta una ballena azul, pueden acumular MP.

La presencia de MP en el medio marino puede generar diferentes afectaciones tanto a nivel biológico como ambiental. Por ejemplo, se da el fenómeno de la bioacumulación, el cual es el proceso de acumulación de sustancias en organismos vivos, de forma que estos alcanzan concentraciones más elevadas que las concentraciones en su medio o en los alimentos. Se ha encontrado que el zooplancton puede llegar a alimentarse indiscriminadamente de MP simplemente porque el tamaño puede ser similar al de las partículas alimenticias que normalmente encontraría en el medio. Y el zooplancton es una de las fuentes principales de alimentación de las ballenas, por lo que, si estos pequeños animales acumulan partículas de MP, la ballena acumulará todo lo que tengan los millones de organismos que consuman.

También se ha encontrado que la acumulación de plástico puede generar inanición y desnutrición en los organismos, porque no aportan ningún nutriente al crecimiento de los especímenes que lo consumen.

El Laboratorio de Estudios Marinos Costeros de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional (LEMACO-UNA), estudia el problema de los microplásticos en nuestros ecosistemas con el objetivo de evidenciar la presencia de los microplásticos en organismos y ambientes marinos, para así generar evidencias que se espera incidan directamente en los tomadores de decisiones.

Massive production of plastic, and its use and disposal, has generated a pollution problem in the oceans over many years. Although this pollution is made visible by growing seas of plastic or the abundance of garbage in coastal areas, another problem is not so obvious to the human eye – microplastics (MP). These particles are “extremely small pieces of plastic, manufactured as such or resulting from the fragmentation of larger plastics, not soluble in water and very poorly degradable” (RAE, 2024). The scientific community has defined microplastics as those particles that have a size of between 5 millimeters and 1 micron. These particles can be classified into primary MPs, which are those that are manufactured as microparticles, and secondary MPs, which arise from degradation of macroplastics due to mechanical, caloric, environmental and other factors. In marine environments, phenomena including solar irradiation, wave mechanics, and wind favor the fragmentation of plastics into microparticles.

Due to their size, MPs can be distributed throughout marine and terrestrial ecosystems. In the water column we find them from the deep sea to surface waters. This distribution causes MPs to interact at all trophic levels of the marine food chain; that is, they can be part of primary producers, they make up and interact with a community of marine photosynthesizing organisms, microalgae, which are so small that we cannot see them with the naked eye, but like plants, they capture light and generate oxygen, until

reaching large predators that consume organisms that fed on other specimens that at some point ate microalgae and microplastic. Therefore, everything from an organism as small as a microscopic shrimp to a blue whale can accumulate MPs.

Presence of MPs in the marine environment can produce different effects both biologically and environmentally. For example, the phenomenon of bioaccumulation occurs, which is the process of accumulation of substances in living organisms, so that they reach higher concentrations than those in their environments or in their foods. It has been found that zooplankton can feed indiscriminately on PM simply because the size can be similar to that of the food particles that they would normally find in their environments. These zooplankton are one of the whales’ main food sources, so if these small animals accumulate PM particles, whales will accumulate all of the particles in the millions of organisms they consume.

It has also been found that the accumulation of plastic can cause starvation and malnutrition in organisms that consume it, because it does not provide any nutrients to support the growth of these organisms.

The Coastal Marine Studies Laboratory of the School of Biological Sciences of the Universidad Nacional (LEMACO-UNA) studies the problem of microplastics in our ecosystems to document the presence of microplastics in marine organisms and environments to provide evidence that will have a direct impact on the actions of decision makers.

# Tecnología de vanguardia para explorar el océano profundo

**Sergio Cambronero Solano**

sergio.cambronero.solano@una.cr  
LAOCOS, Universidad Nacional

El Laboratorio de Oceanografía y Manejo Costero de la Universidad Nacional (LAOCOS), en alianza con el Servicio Regional de Información Oceanográfica, trabajan en investigación oceanográfica aplicada a los ambientes marino-costeros de Costa Rica y Centroamérica. Una de las líneas de investigación se enfoca en la investigación del océano profundo, a través del estudio de procesos de mesoescala, circulación e hidrografía del Pacífico Tropical Oriental, así como la descripción de características batimétricas en la región y su acoplamiento con procesos de la columna de agua.

Los antecedentes históricos en investigación destacan especialmente en la descripción de procesos asociados con el domo térmico y su conexión con el afloramiento de Papagayo, así como la descripción de remolinos anticiclónicos impulsados por el forzamiento atmosférico. La caracterización de la circulación y masas de agua en la región ha sido un pilar fundamental de sus contribuciones. No obstante, en sus investigaciones más recientes, ha dirigido su atención hacia el estudio crucial de la Zona de Mínimo Oxígeno (ZMO) del Pacífico, la más extensa del mundo.

Las ZMO son regiones en el océano con bajas concentraciones de oxígeno y de gran importancia, ya que influyen en el hábitat y la distribución de la biodiversidad marina; además, son importantes para entender los procesos que regulan el clima del planeta, la disponibilidad de nutrientes para la vida marina y proyectar futuros escenarios ante el cambio climático.

A nivel nacional, la ZMO del Pacífico está catalogada como una zona de gran importancia ecológica y económica para el país. Estudiar estas zonas es de gran relevancia ante las cambiantes condiciones ambientales que se pueden dar en un futuro debido al cambio climático y procesos regionales como el fenómeno de El Niño y La Niña

El LAOCOS ha forjado una reputación distinguida por su papel pionero en la implementación de tecnologías marinas innovadoras. Fue el primer laboratorio costarricense en contribuir al despliegue

de flotadores Argo, lo que marcó un hito en la adopción de instrumentación avanzada para la monitorización oceánica, así como su integración con tecnologías de sensores remotos, principalmente enfocándose en el procesamiento de datos de altimetría y color del océano.

Su más reciente impacto es la internacionalización, al participar y coliderar expediciones de aguas profundas a bordo de embarcaciones de investigación de vanguardia tales como el *Miguel Olivier*, *Atlantis*, *Sally Ride* y *Falkor too*. Estas expediciones, que abarcaron el Caribe y el Pacífico, han permitido al grupo de investigación expandir sus estudios y consolidar su posición como referente en la oceanografía regional. De esta forma, el LAOCOS forma parte del grupo de investigación costarricense que se especializa en el océano profundo, en colaboración con colegas de otras universidades.

El enfoque de océano profundo en el grupo de investigación no solo avanza en la frontera del conocimiento oceanográfico, sino que lidera la implementación de tecnologías de vanguardia para contribuir al entendimiento y manejo sostenible de los recursos marinos, reafirmando su compromiso con la excelencia científica y la generación de insumos técnicos para la toma de decisiones.

Fotos / Photos: Schmidt Ocean Institute / Octopus Odyssey



Un pulpo emparentado con *Granelodone spp.* se refugia bajo una roca para aprovechar las áreas libres de sedimento. En el océano profundo, la gravedad lleva todo lo que flota en la superficie hacia su fondo, lo que resulta en capas de sedimento muy gruesas acumuladas durante cientos de millones de años de sedimentación. / An octopus related to *Granelodone spp.* shelters itself under a rock to take advantage of sediment-free areas. In the deep ocean, gravity pulls everything floating on the surface to its bottom, resulting in very thick layers of sediment accumulated over hundreds of millions of years.

En el sustrato rocoso de los montes submarinos en el océano profundo, diversas especies como corales blandos y esponjas actúan como hábitats, y proporcionan refugio a otras especies que se asocian y residen dentro de estas estructuras naturales. /

In the rocky substrate of seamounts in the deep ocean, various species such as soft corals and sponges act as habitats, and provide shelter to other species that associate with each other and reside within these natural structures.

# Cutting-edge Technology to Explore the Deep Ocean

**Sergio Cambronero Solano**

sergio.cambronero.solano@una.cr  
LAOCOS, Universidad Nacional

The Laboratory of Oceanography and Coastal Management (LAOCOS) of the Universidad Nacional (UNA), in alliance with the Regional Oceanographic Information Service, works on oceanographic research applied to the marine coastal environments of Costa Rica and Central America. One of its areas of research focuses on the deep ocean through the study of mesoscale processes, the circulation and hydrography of the Eastern Tropical Pacific, as well as the description of bathymetric characteristics in the region and their coupling with processes in the water column.

This research has historically been strongly focused on the description of processes associated with the Thermal Dome and its connection with the Papagayo outcrop, as well as the description of anticyclonic eddies driven by atmospheric forcing. Characterization of the circulation and masses of water in the region has been a fundamental pillar of its contributions. However, more recent research has been directed towards the crucial study of the Pacific Oxygen Minimum Zone (OMZ), the largest in the world.

OMZs are regions in the ocean with low oxygen concentrations, and are highly important because of their influence on the habitat and distribution of marine biodiversity. Knowledge about these zones is also of great importance in understanding the processes that regulate the planet's climate and availability of nutrients for marine life, and in creating future scenarios in the face of climate change.

The Pacific OMZ is regarded as an area of great ecological and economic importance at the national level. Studying these areas is highly relevant when considering changing environmental conditions that may occur in the future due to climate change, and regional processes such as the El Niño and La Niña phenomena.

LAOCOS has earned a distinguished reputation for its pioneering role in the implementation of innovative marine technologies. It was the first Costa Rican laboratory to contribute to the deployment of Argo floats, which marked a milestone in the adoption of advanced instrumentation for ocean monitoring, as well as its integration with remote sensing technologies, mainly focusing on the processing of altimetry and ocean color data.

Its most recent impact has been in the area of internationalization. LAOCOS is part of the Costa Rican research group that specializes in the deep ocean, in collaboration with colleagues from other universities, and has participated in co-led deep-sea expeditions aboard cutting-edge research vessels such as the *Miguel Olivier*, *Atlantis*, *Sally Ride* and *Falkor too*. These expeditions in the Caribbean and the Pacific have allowed the research group to expand its studies and consolidate its position as a reference in regional oceanography.

The deep ocean focus in the research group not only advances the frontier of oceanographic knowledge, but leads the implementation of cutting-edge technologies to contribute to the understanding and sustainable management of marine resources, reaffirming its commitment to scientific excellence and generation of technical inputs for decision making.

# Área del fondo oceánico frente a la península de Nicoya es reconocida como “Pampa Submarina”

**Marino Protti Quesada/**  
**jprotti@una.cr**  
*Investigador OVSICORI*

Como parte de una expedición oceanográfica internacional realizada en diciembre de 2023, en una región de montes submarinos a unos 200 km costa afuera de la península de Nicoya, un grupo de científicos de la Universidad Nacional (UNA) y la Universidad de Costa Rica (UCR), propusieron a la Comisión Nacional de Nomenclatura (CNN), oficializar el nombre de una serie de rasgos batimétricos en esa región del fondo oceánico. Precisamente, el pasado 30 enero, dicha comisión aprobó la designación de esa zona del fondo oceánico con el nombre sugerido de Pampa Submarina y los nombres propuestos de 12 de sus accidentes geográficos.

En el área designada como Pampa Submarina, en remembranza a la pampa guanacasteca, se destacan esos 12 rasgos batimétricos, conformados por montes, lomas y colinas submarinas, que a partir de ahora se conocerán con los nombres de: Monte Submarino Tengosed, Loma El Dorado, Loma Fuente, Colina Mambo Kita, Loma Caballito, Colina La Pulpería, Loma Rosquilla, Loma Natu, Colinas Xolotl, Colina Nitore, Loma Kapo y Colina Perdido.

La inscripción formal de nombres para rasgos batimétricos en la planicie abisal, ubicada entre 40 millas náuticas (MN) al SW de la península de Nicoya y hasta el límite exterior de las 200 MN de la Zona Económica Exclusiva de Costa Rica, incluye accidentes geográficos submarinos que se encuentran entre los 1900 y 3900 m de profundidad. Es ahí en donde se han desarrollado exploraciones e investigaciones oceanográficas, biológicas, geológicas y geofísicas.

## Costa Rica desconocida

La idea para solicitar el bautizo de los montes, lomas y colinas submarinas, fue impulsada por el Dr. Jorge Cortés, investigador del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología

(Cimar-UCR) en el marco de la campaña *Costa Rica desconocida*.

Muchos de las lomas y colinas exploradas no tenían nombre, por lo que los 11 investigadores costarricenses que participamos en la exploración submarina analizamos la posibilidad de someter ante la CNN la propuesta para la designación de los nombres oficiales. Tratamos de respetar algunos nombres que ya estaban contemplados en la literatura científica, que aunque no eran oficiales, se justificaron y propusimos otros en lenguaje chorotega, basados en las formas que tienen estas lomas o colinas submarinas.

El Dr. Cortés destacó que resulta gratificante ubicar esa zona submarina con sus nombres. “Es como cuando se observa en las montañas un montón de colinas sin nombre, pero al ser designadas con un nombre uno se identifica más”, comentó el investigador.

Agregó que en esta exploración se abordaron diversas áreas de estudio como la biodiversidad, investigaciones en pulpos, equinodermos, esponjas, corales negros, muestras de sedimentos para análisis de hongos y microorganismos, así como muestras de sedimento para estudiar la mineralogía, entre otros.

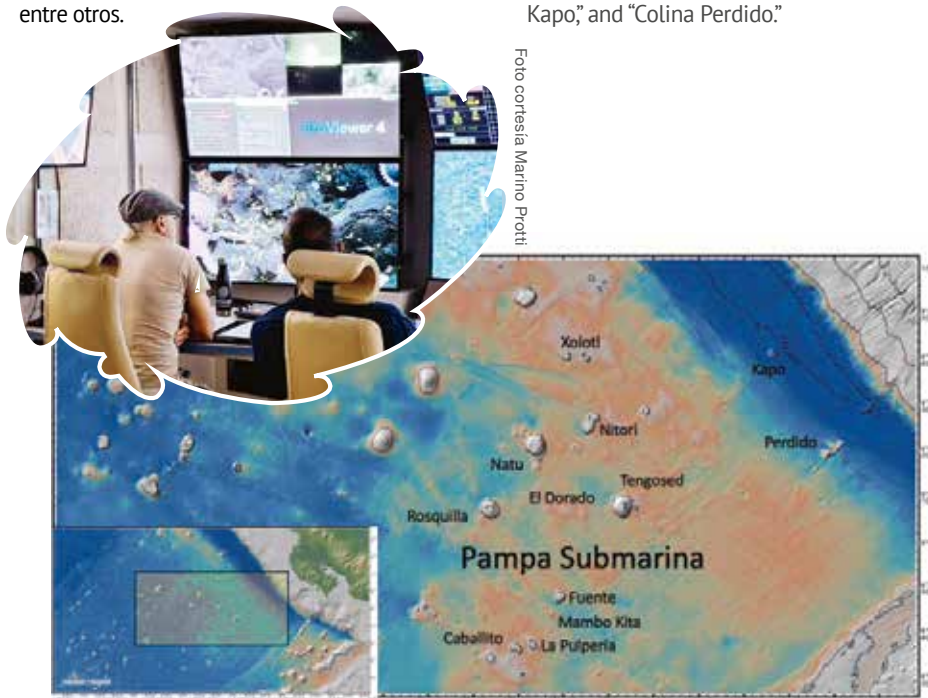


Foto cortesía Marino Protti

Mapa de la cuenca Pampa Submarina al suroeste de la península de Nicoya, con los rasgos batimétricos y sus nombres aquí propuestos.

# Ocean Floor Area Off the Nicoya Peninsula is Recognized as “Underwater Pampas”

**Marino Protti Quesada**  
**jprotti@una.cr**  
*Researcher, OVSICORI*

As part of an international oceanographic expedition carried out in December 2023 in a region of seamounts about 200 km offshore the Nicoya Peninsula, a group of scientists from the Universidad Nacional (UNA) and the Universidad de Costa Rica (UCR) made a proposal to the National Nomenclature Commission (CNN) to officially recognize the name of a series of bathymetric features in that region of the ocean floor. In January 2024, the Commission approved the designation of that area of the ocean floor using the suggested name of “Pampa Submarina” or “Underwater Pampas,” as well as the names proposed for 12 of its geographic features.

In the area designated as “Pampa Submarina,” in remembrance of the Guanacaste pampas, these 12 bathymetric features stand out, made up of underwater mountains, hills and knolls that from now on will be known by the names of: “Monte Submarino Tengosed,” “Loma El Dorado,” “Loma Fuente,” “Colina Mambo Kita,” “Loma Caballito,” “Colina La Pulpería,” “Loma Rosquilla,” “Loma Natu,” “Colinas Xolotl,” “Colina Nitore,” “Loma Kapo,” and “Colina Perdido.”

The formal registration of names for bathymetric features in the abyssal plain, located between 40 nautical miles (NMs) SW of the Nicoya Peninsula and up to the outer limit of the 200 NMs of the Exclusive Economic Zone of Costa Rica, includes underwater landforms which are found between 1900 and 3900 m deep. It is there where oceanographic, biological, geological and geophysical explorations and research have been carried out.

## Unknown Costa Rica

The idea to name the underwater mountains, hills and knolls was promoted by Dr. Jorge Cortés, researcher at the Research Center for Marine Sciences and Limnology (Cimar-UCR) within the framework of the “Unknown Costa Rica” campaign.

Many of the hills and knolls explored did not previously have names; therefore, the 11 Costa Rican researchers who participated in the underwater exploration considered the possibility of submitting a proposal for the designation of official names to the CNN. We tried to respect names that were already included in the scientific literature; although they were not official, they had priority. In other cases, we proposed names in the Chorotega language, based on the shapes that these underwater hills or knolls have.

Dr. Cortés emphasized that it is gratifying to locate that underwater area with their names. “It’s like when you see a lot of unnamed hills in the mountains, but when they are given a name, you identify with them more,” commented the researcher.

He added that in this exploration various areas of study were addressed, including biodiversity, research on octopuses, echinoderms, sponges, black corals, and sediment samples for analysis of fungi and microorganisms, as well as other sediment samples to study mineralogy.

Map of the Pampa Submarina basin southwest of the Nicoya peninsula, with bathymetric features and the names proposed here.

Foto Silvia Chacón



En Costa Rica existen 10 comunidades reconocidas como *Tsunami Ready*, que recibieron un aporte fundamental de las municipalidades para su capacitación.



Foto Víctor Barrantes

In Costa Rica 10 communities have been recognized as *Tsunami Ready*, which have received major contributions from municipalities for training.

## Costa Rica preparada ante tsunamis

**Silvia Chacón Barrantes**  
*silviach@una.ac.cr*  
SINAMOT UNA, Departamento de Física UNA

¿Sabía que en Costa Rica han ocurrido tsunamis en ambas costas, causados tanto por sismos en Costa Rica como por sismos y erupciones volcánicas en otros países?

Afortunadamente la mayoría han sido pequeños, pero algunos han causado daños y hasta muertes. Por lo tanto, siempre debemos estar preparados.

Hace 10 años surgió, en el Departamento de Física de la Universidad Nacional, el Sistema Nacional de Monitoreo de Tsunamis, con el objetivo de evaluar la amenaza de tsunamis por sismos costeros.

En SINAMOT analizamos la información relacionada con cada sismo que pudiera ocasionar tsunamis en el Pacífico y en el Atlántico y emitimos un Reporte técnico-científico a la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE). Para realizar este análisis contamos con herramientas de apoyo científico y procedimientos para la toma de decisiones.

SINAMOT está designado como Centro Nacional de Alerta de Tsunamis (NTWC, por sus siglas en inglés) por el gobierno de Costa Rica ante la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (IOC) de la UNESCO, y

trabajamos en estrecha coordinación con la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), que funge como Punto Focal de Alerta de Tsunami (TWFP, por sus siglas en inglés) ante la IOC/UNESCO.

Asimismo, el SINAMOT realiza estudios de amenaza de tsunami, mapas de evacuación por tsunami, ejercicios de tsunami y apoya a las comunidades e instituciones en su preparación ante tsunamis.

Participamos, además, en *Tsunami Ready*, un Programa Piloto administrado por la IOC de la UNESCO, el cual busca que las comunidades, incluyendo todos sus actores, como el sector turismo, cumplan una serie de requisitos que les preparan mejor para enfrentar un tsunami. A la fecha, existen 10 comunidades reconocidas como *Tsunami Ready*, que recibieron un aporte fundamental por las municipalidades para su capacitación. Se espera que pronto, Cahuita también obtenga este reconocimiento.

Desde noviembre de 2022, se lanzó una app llamada *UNA Costa Segura*. Si una persona se encuentra en una zona de riesgo de inundación por tsunamis, la aplicación le indicará donde debe ir, ya sea a un sitio seguro o a punto de reunión en caso de una alerta de tsunami. Además, le guiará sobre cómo actuar en esos momentos.

Por otro lado, se pueden ver los eventos activos y un historial con eventos antiguos de tsunamis. A su vez, el usuario podrá consultar por fecha y las predicciones de marea de varios puntos en las costas.

## Costa Rica Prepared for Tsunamis

**Silvia Chacón Barrantes**  
*silviach@una.ac.cr*  
SINAMOT UNA, Department of Physics UNA

Did you know that tsunamis have occurred in Costa Rica on both coasts, caused by earthquakes in Costa Rica as well as by earthquakes and volcanic eruptions in other countries?

Fortunately, most of them have been small, but some have caused damage and even deaths. We must therefore always be prepared.

Ten years ago, the National Tsunami Monitoring System (SINAMOT) originated in the Department of Physics of the Universidad Nacional, with the objective of evaluating the threat of tsunamis due to coastal earthquakes.

At SINAMOT, we analyze the information related to each earthquake that could cause tsunamis in the Pacific and the Atlantic using scientific support tools and decision-making procedures, and provide technical-scientific reports to the National Commission for Risk Prevention and Emergency Response (CNE).

SINAMOT has been designated as a National Tsunami Warning Center (NTWC) by the government of Costa Rica to the Intergovernmental Oceanographic Commission (IOC) of UNESCO, and its work is carried out in close coordination with the National Risk Prevention Commission and Emergency Response (CNE), which serves as the Tsunami Warning Focal Point (TWFP) in the IOC/UNESCO.

SINAMOT also carries out tsunami threat studies and tsunami response exercises, creates tsunami evacuation maps, and otherwise supports communities and institutions in their preparation for tsunamis.

We also participate in *Tsunami Ready*, a pilot program administered by the IOC of UNESCO which seeks to ensure that communities, including all their actors, such as the tourism sector, meet a series of requirements that better prepare them for responding to a tsunami. To date, 10 communities have been recognized as *Tsunami Ready*, and have received contributions from the municipalities for their training. It is expected that this month that the municipality of Cahuita will also obtain this recognition.

An app called *UNA Costa Segura* was launched in November 2022. If a user of the app is in an area at risk of tsunami flooding, it will indicate where they should go, either to a safe place or to a meeting point, in case of a tsunami alert. It will also instruct people on how to act on these occasions.

The app also provides information on active events and a history of previous tsunami events, and users can consult by date and tide predictions for various points on the coasts.

Bacterias Luminiscentes  
aisladas de muestras de  
agua marina.

Luminescent bacteria  
isolated from seawater  
samples

## LaMMar: el estudio de lo “invisible” en el océano

## LaMMar: The Study of the “Invisible” in the Ocean

Foto / Photo Oscar Pacheco Prieto

### Carolina Marín Vindas

[carolina.marin.vindas@una.cr](mailto:carolina.marin.vindas@una.cr)

Luis Vega Corrales

[luis.vega.corrales@una.cr](mailto:luis.vega.corrales@una.cr)

Académicos Escuela de Ciencias Biológicas

No los podemos ver por nuestros propios medios, habitan en el mayor ecosistema del planeta, producen el 50% del oxígeno en la Tierra y tienen un papel fundamental en los ciclos biogeoquímicos. Son los microorganismos marinos.


Estos diminutos organismos se han adaptado a las condiciones extremas del océano, desde las costas tropicales a las heladas aguas polares. Viven en la superficie y en las grandes profundidades oceánicas; son llevados por las corrientes y distribuidos por todos los ecosistemas del mundo marino.


Además de su función ecológica, y gracias a su versatilidad genético-fisiológica, son ampliamente utilizados como productores de metabolitos para uso industrial, médico y biotecnológico.


La Microbiología Marina es una disciplina bastante incipiente (inicios de los 70s), pero se desarrolla poco a poco, y más recientemente con la aparición de la era molecular. Hoy conocemos la importancia que reviste para los microorganismos marinos; también comprendemos mejor su función y los


mecanismos de distribución, así como las implicaciones para el planeta.


Costa Rica es un país sumamente rico en espacio marítimo, pero hasta hace poco no sabíamos nada sobre las comunidades microbianas que lo habitan. Por ello, se crea el Laboratorio de Microbiología Marina (LaMMar), en la Estación de Biología Marina de la Escuela de Ciencias Biológicas, en Puntarenas. Este espacio de investigación y transferencia docente permite que el personal académico y la población estudiantil desarrolle actividades de investigación, docencia y extensión sobre temas como:

 Diversidad y abundancia de bacterias luminiscentes y su función como indicadores de contaminación marino-costera.

 Uso de microorganismos de origen marino como productores de sustancias con potencial biotecnológico.

 Patrones de distribución y abundancia de microorganismos en sistemas marinos.

 Estructura de las comunidades del bacterioplancton en sistemas estuarinos.

 Generación de cursos para pregrado, grado y posgrado sobre ecología microbiana marina.

Actualmente el LaMMar desarrolla un protocolo para el monitoreo de las comunidades microbianas en el golfo de Nicoya, con el que se podrá capacitar a otras instituciones de los países centroamericanos y generar, en un futuro, una red de investigación en este tema.

### Carolina Marín Vindas

[carolina.marin.vindas@una.cr](mailto:carolina.marin.vindas@una.cr)

Luis Vega Corrales

[luis.vega.corrales@una.cr](mailto:luis.vega.corrales@una.cr)

Facultad, School of Biological Sciences

We cannot see them with the naked eye, they inhabit the largest ecosystem on the planet, they produce 50% of the oxygen on Earth, and have a fundamental role in biogeochemical cycles. They are marine microorganisms.


These tiny organisms have adapted to extreme ocean conditions, from tropical coasts to icy polar waters. They live on the ocean's surface and in its greatest depths, and are carried by currents and distributed throughout all ecosystems of the marine world.


In addition to their ecological function, due to their genetic-physiological versatility they have been widely used as producers of metabolites for industrial, medical and biotechnological use.


Marine Microbiology emerged as a discipline relatively recently (in the early 1970s), but it has evolved, most notably with the recent emergence of the molecular era. Today we know much more clearly how important marine microorganisms are. We also have a better understanding of their functions and distribution mechanisms, as well as of the implications of their presence for the planet.


Costa Rica is an extremely rich country in maritime terms, but until recently we did not know anything about the microbial communities that inhabit it. To remedy this


deficiency, the Marine Microbiology Laboratory (LaMMar) was created at the Marine Biology Station of the School of Biological Sciences of the Universidad Nacional (UNA), in the province of Puntarenas. This facility for research and teaching transfer allows academic staff and the student population to carry out research, teaching and outreach activities on topics such as:

 The diversity and abundance of luminescent bacteria and their function as indicators of marine-coastal pollution.

 The use of microorganisms of marine origin as producers of substances with biotechnological potential.

 Distribution patterns and abundance of microorganisms in marine systems.

 The structure of bacterioplankton communities in estuarine systems.

 Creation of undergraduate, graduate and postgraduate courses on marine microbial ecology.

LaMMar is currently developing a protocol for monitoring microbial communities in the Gulf of Nicoya, which will make it possible to train other institutions in Central American countries and begin the creation of a research network dedicated to this topic.



# Por un futuro de agua limpia y disponible

**Andrea Suárez Serrano**  
*andrea.suarez.serrano@una.cr*  
Coordinadora Hidrocec-UNA

Calidad y abastecimiento del agua son dos temas fundamentales para la gestión integral del agua en la provincia de Guanacaste. Desde hace más de 10 años, en Liberia, funciona el Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe, de la Universidad Nacional (Hidrocec-UNA).

En Hidrocec buscamos la gestión integrada del recurso hídrico (GIRH) en los ámbitos local, nacional y luego en Centroamérica y el Caribe, mediante la excelencia en la investigación, la extensión, la docencia y la vinculación con todas y todos los actores sociales relacionados con los distintos procesos de gestión para establecer alianzas intra e intersectoriales.

Desde su formulación como programa, hace 12 años, trabajamos en procesos multidisciplinarios, inter y transdisciplinarios de investigación, desarrollo e innovación científica y tecnológica, así como formación continua y permanente para lo que se articula el quehacer entre la academia, el gobierno y los otros sectores involucrados en el manejo del tema del agua.

El centro está conformado por cuatro áreas: calidad de aguas, que incluye el Laboratorio de Análisis Físico Químico del Agua y el Laboratorio de Microbiología Ambiental; Gestión de cuencas hidrográficas; Tratamiento y reuso del agua y Gestión de calidad.

El Hidrocec cuenta con un área de tratamiento y reaprovechamiento de aguas residuales, la cual se enfoca en el diagnóstico y evaluación de las necesidades de los pequeños y medianos operadores del recurso hídrico. A la vez, incide en la caracterización y evaluación de necesidades en la región, así como en el tratamiento, y la disposición final de aguas residuales y su reutilización.

Por su parte, el Laboratorio de Microbiología Ambiental realiza análisis de la calidad de agua de consumo, aguas superficiales, subterráneas, agua de mar y aguas residuales. El fin de estos análisis es identificar microorganismos (enterobacterias, enterovirus y nematodos, entre otros).

Los parámetros para el análisis de la calidad microbiológica del agua son seleccionados como resultado de la interpretación de las leyes, reglamentos y normas incluidas en el marco legal costarricense e internacional relacionado con el recurso hídrico según corresponda.

Entre tanto, el área de gestión de cuencas hidrográficas promueve la planificación y ordenamiento ecológico del territorio, para fortalecer las capacidades institucionales, empresariales y comunitarias a través de la transferencia del conocimiento, procesos de gestión del agua, gobernabilidad del agua, ordenamiento y planificación territorial y del recurso hídrico, entre otros.

El Hidrocec cuenta con modernos laboratorios y profesionales del más alto nivel.



Fotos Johnny Núñez

Hidrocec has modern laboratories and professionals of the highest level.

# For a Future of Clean and Available Water

**Andrea Suarez Serrano**  
*andrea.suarez.serrano@una.cr*  
Coordinator, Hidrocec-UNA

Water quality and supply are two fundamental issues in the comprehensive management of water in the province of Guanacaste.

The Water Resources Center for Central America and the Caribbean of the Universidad Nacional (Hidrocec-UNA), has been operating in the city of Liberia for over 10 years. At Hidrocec we seek to improve integrated water resource management (IWRM) at the local and national levels, as well as in Central America and the Caribbean, through excellence in research, outreach, teaching, and establishing links with

all social actors related to relevant management processes to build intra- and intersectoral alliances.

Since it was formulated as a program, we have worked in multidisciplinary, inter- and transdisciplinary processes of research, development and scientific and technological innovation, as well as continuing and permanent education, and worked to improve coordination between academic, governmental, and other sectors involved in water management.

The center's activities are focused on four areas: water quality, which includes the Physical Chemical Analysis of Water Laboratory and the Environmental Microbiology Laboratory; Watershed management; Water treatment and reuse; and Quality Management.

Hidrocec has a wastewater treatment and reuse area, which focuses on the diagnosis and evaluation of the needs of small and medium-sized water resource operators. At the same time, work is carried out on the characterization and evaluation of needs for water in the region, as well as the treatment and final disposal of wastewater and its reuse.

The Environmental Microbiology Laboratory carries out quality analyses of drinking water, surface water, groundwater, seawater and wastewater to identify microorganisms (including enterobacteria, enteroviruses and nematodes).

The parameters for analyzing water microbiological quality are selected based on the legislation, regulations and standards included in the Costa Rican and international legal frameworks related to water resources.

Finally, activities in the area of watershed management promote ecological planning and regulation of the territory to strengthen institutional, business and community capacities through the transfer of knowledge, water management processes, and water governance, as well as planning and regulation of the use of land and water resources.

# Monitoreo y combate de la contaminación en el océano

Ana Yury Saravia Arguedas

[ana.saravia.arguedas@una.ac.cr](mailto:ana.saravia.arguedas@una.ac.cr)

Laboratorio de Química Marina, Escuela de Química UNA

El Laboratorio de Química Marina (LABQUIMAR), de la Escuela de Química de la Universidad Nacional, nace con el objetivo de monitorear variables ambientales y estudiar la dinámica de nutrientes y sedimentos por medio de proyectos de investigación. Además, brinda apoyo a la docencia en temas asociados con el mar, la costa y sus recursos, para transferir resultados a la comunidad científica y diferentes instituciones públicas o privadas vinculadas. Lo anterior mediante una gestión de calidad y recurso humano capacitado y comprometido con la institución y la sociedad.

Dentro de los aportes del LABQUIMAR, se destaca el estudio de sedimentos marinos, los cuales actúan en algunas ocasiones como sumideros de contaminantes, que generan un impacto negativo en la calidad del agua, la salud de los ecosistemas marinos y la salud humana, a través de la bioacumulación en la cadena alimentaria. Su estudio se considera crucial para comprender y mitigar los impactos de la actividad humana en los océanos.

Durante los últimos años, investigadores de la Escuela de Química se han capacitado en técnicas analíticas para determinar si hay nutrientes, hidrocarburos y metales pesados en agua y sedimentos marinos. En este proceso ha sido clara la realización de pasantías en Cuba y México, con el fin de implementar metodologías para detectar y cuantificar contaminantes en el agua de

mar y los sedimentos marinos. Asimismo, personal capacitado realiza monitoreo de las concentraciones de hidrocarburos y metales pesados para identificar cambios o tendencias, lo que permite identificar posibles fuentes de contaminación, luego evalúa su impacto en los ecosistemas marinos y así genera recomendaciones a los tomadores de decisiones a la hora de plantear medidas preventivas o correctivas cuando sea necesario para proteger la salud de los ecosistemas marinos.

La Escuela de Química también desempeña un papel importante en la educación y la concientización sobre problemas ambientales relacionados con la contaminación del océano, mediante cursos impartidos en diferentes carreras de la Universidad Nacional.

Además, se destaca el aporte de los estudiantes asistentes o tesarios en el LABQUIMAR, en donde colaboran con los análisis o sus trabajos finales de graduación en temas de contaminación marina, para evidenciar la presencia o ausencia de ciertos contaminantes en las aguas y los sedimentos marinos.

Por otra parte, desde el LABQUIMAR se realizan diferentes proyectos de investigación, así como colaboraciones con equipos multidisciplinarios, tanto de la Universidad Nacional como de instituciones públicas, con los que se evalúan impactos por actividades antropogénicas en costas, playas, golfos y manglares, entre otros.

# Monitoring and Fighting Oceanic Pollution

Ana Yury Saravia Arguedas

[ana.saravia.arguedas@una.ac.cr](mailto:ana.saravia.arguedas@una.ac.cr)

Marine Chemistry Laboratory, UNA School of Chemistry

The Marine Chemistry Laboratory (LABQUIMAR), of the School of Chemistry of the Universidad Nacional, was created with the objective of monitoring environmental variables and studying the dynamics of nutrients and sediments in research projects. In addition, it provides support for teaching on topics associated with the sea, its coast and its resources, to transfer results to the scientific community and different related public or private institutions. All of this is carried out with an emphasis on quality management and trained human resources committed to the institution and society.

Among the contributions of LABQUIMAR, the study of marine sediments stands out. These sediments sometimes act as sinks for contaminants, which generate a negative impact on water quality, the health of marine ecosystems and human health, through bioaccumulation in the food chain. Their study is considered crucial to understanding and mitigating the impacts of human activity on the oceans.

In recent years, researchers from the School of Chemistry have received training in analytical techniques to determine if there are nutrients, hydrocarbons and heavy metals in water and marine sediments. Internships

carried out in Cuba and Mexico have aided in the implementation of methodologies to detect and quantify contaminants in seawater and marine sediments. Likewise, trained personnel monitor the concentrations of hydrocarbons and heavy metals to identify changes or trends, making it possible to identify possible sources of pollution and evaluate their impact on marine ecosystems; recommendations are then generated for decision makers to aid in the proposal of preventive or corrective measures to protect the health of marine ecosystems when necessary.

The School of Chemistry also plays an important role in education and awareness raising about environmental problems related to ocean pollution through courses taught in different programs of study at the National University.

In addition, the contribution of student assistants and thesis students at LABQUIMAR stands out. They collaborate with analyses or their final graduation projects on marine pollution issues to establish the presence or absence of certain contaminants in water and marine sediments.

Finally, LABQUIMAR carries out different research projects, as well as collaborations with multidisciplinary teams, both from the Universidad Nacional and public institutions, to evaluate the impacts of anthropogenic activities in areas such as coasts, beaches, gulfs and mangroves.



Fotos LABQUIMAR-UNA

Durante los últimos años, investigadores de la Escuela de Química se han capacitado en técnicas analíticas para la determinación de nutrientes, hidrocarburos y metales pesados en agua y sedimentos marinos, mediante la realización de pasantías en Cuba y México.

During recent years, researchers from the School of Chemistry have received training in analytical techniques for the determination of nutrients, hydrocarbons and heavy metals in water and marine sediments, through internships in Cuba and Mexico.



Fotos Laura Ortiz



Personas científicas de la UNA de diferentes disciplinas han realizado, durante muchos años, estudios o monitoreos en las zonas marino costeras.

UNA scientists from different disciplines have carried out studies and monitoring in coastal marine areas for many years.

## RedMar, un esfuerzo conjunto en pro de las zonas costeras del país

**Carolina Marín Vindas/**  
*carolina.marin.vindas@una.cr*

**Luis Vega Corrales /**  
*luis.vega.corrales@una.cr*  
*Académicos Escuela de Ciencias Biológicas-UNA*

La Universidad Nacional, desde sus inicios, ha contribuido al desarrollo integral de las regiones con desventaja social, así como al avance de estudios científicos sobre recursos naturales. Uno de los territorios con menor desarrollo relativo, a pesar de su riqueza natural, es el que se ubica en las zonas marino costeras (Mideplan, 2017), y la UNA ha trabajado en ellas desde su fundación. En el 2023 la carrera de Biología Marina cumplió su 50 aniversario en conjunto con la UNA.

Las zonas marino-costeras cuentan con diversos recursos naturales vulnerables, de los cuales dependen numerosas actividades antropogénicas. Debido a ésta dinámica, personas científicas de la UNA de diferentes disciplinas han realizado, durante muchos años, estudios o monitoreos en estas zonas.

Dichos estudios han involucrado grupos de investigación de varias unidades académicas y facultades que incluyen académicos de diferentes disciplinas (biología, química, física, sociología, salud, geografía, entre otros), que conforman asociaciones o grupos de trabajo inter y multidisciplinarios, interunidad e interinstitucional y realizan dichos proyectos de investigación, extensión y docencia.

Pese a lo anterior, no existía, de manera formal, una red o estructura que agrupe a todas o a la mayoría de las personas académicas de la UNA que realizan investigación en ciencias marinas. Por esta razón se propuso

conformar la Red Académica en Ciencias Marinas (RedMar), desde un enfoque interdisciplinario, con el fin de fortalecer alianzas, intercambiar conocimientos y optimizar la capacidad instalada (recursos humanos y económicos, laboratorios especializados, equipos científicos y tecnológicos, estaciones biológicas, sedes regionales, entre otros), y así desarrollar más propuestas de docencia, investigación y extensión, que contribuyan al proceso de enseñanza aprendizaje y al desarrollo sostenible de las zonas marino costeras.

La RedMar está conformada por la Estación de Biología Marina de la Escuela de Ciencias Biológicas (coordinación), el Laboratorio de Química Marina de la Escuela de Química y el Centro de Recursos Hídricos para Centroamérica y el Caribe (HIDROCEC -UNA) de la Sede Regional Chorotega. Estas Unidades orientarán sus esfuerzos y acciones del quehacer sustantivo para desarrollar proyectos interdisciplinarios, responsables y comprometidos con el desarrollo humano y el uso sostenible de los recursos marino costeros.

Asimismo, se realizarán actividades para incorporar otras unidades académicas, desarrollar competencias con enfoque interdisciplinario en ciencias marinas en personas académicas y estudiantes e incrementar la publicación y la divulgación a la comunidad nacional e internacional de los resultados obtenidos en las investigaciones que se han realizado y que realizarán quienes participen de esta red en ciencias marinas. Esto en busca del beneficio de las zonas marino costeras, que tienen el menor índice de desarrollo relativo del país, y para el desarrollo sostenible de este sector.

## RedMar, a Joint Effort to Assist Costa Rica's Coastal Areas

**Carolina Marín Vindas/**  
*carolina.marin.vindas@una.cr*

**Luis Vega Corrales /**  
*luis.vega.corrales@una.cr*  
*Faculty, School of Biological Sciences-UNA*

From its beginning, the Universidad Nacional (UNA) has contributed to the comprehensive development of socially disadvantaged regions, as well as to the advancement of scientific studies on natural resources. One of the least developed territories in the country, despite its natural wealth, is that of the coastal marine areas (Mideplan, 2017), and the UNA has worked in these areas since its foundation. In 2023, the program of studies in Marine Biology celebrated its 50th anniversary with the UNA.

Marine coastal areas have several vulnerable natural resources on which numerous anthropogenic activities depend. Due to this dynamic, UNA scientists from different disciplines have carried out studies or monitoring in these areas for many years.

These studies have involved research groups from different academic units and faculties that include academics from different disciplines (such as biology, chemistry, physics, sociology, health, and geography) who form inter- and multidisciplinary, inter-unit and inter-institutional associations or work groups to carry out these research, outreach and teaching projects.

Despite these efforts, there has been no formal network or structure to bring together all or most of the UNA academics who carry out research in marine sciences. It was therefore proposed to create the Academic Network in Marine Sciences

(RedMar), using an interdisciplinary approach to strengthen alliances, exchange knowledge and optimize installed capacity (including human and economic resources, specialized laboratories, scientific and technological equipment, biological stations, and regional headquarters) to develop more teaching, research and outreach proposals and contribute to the teaching-learning process and sustainable development of coastal marine areas.

The RedMar is made up of the Marine Biology Station of the School of Biological Sciences (coordination), the Marine Chemistry Laboratory of the School of Chemistry, and the Water Resources Center for Central America and the Caribbean (HIDROCEC-UNA) of the Chorotega Regional Site. These Units will orient their efforts and actions towards developing interdisciplinary, responsible and projects committed to human development and the sustainable use of coastal marine resources.

Activities will also be carried out to integrate other academic units, develop competencies with an interdisciplinary approach in marine sciences among academics and students, and increase publication and dissemination at the national and international levels of the results obtained in the research that has been and will be carried out by those who participate in this marine sciences network. This will benefit coastal marine areas, which have the lowest relative development index in the country, and promote sustainable development in this sector.



Fotos Óscar Juárez



## EPPS impulsa análisis y acompañamiento en zonas marinas protegidas de Paquera y Tambor

**Oscar Juárez Matute**

*oscar.juarez.matute@una.ac.cr*

*Escuela de Planificación y Promoción Social*

En la Escuela de Planificación y Promoción Social (EPPS) de la Universidad Nacional investigamos la gobernanza territorial y los conflictos por uso y apropiación de los recursos marinos protegidos y administrados por el Área Marina de Pesca Responsable de Paquera-Tambor y el Área Marina de Manejo Cabo Blanco. En dicha situación se ven implicados diversos actores tanto locales como nacionales, civiles y estatales. Asimismo, dichos actores no solo actúan de manera local, sino que se encuentran insertos en contextos regionales y nacionales, e incluso en dinámicas globales.

En este contexto, se debe dar un abordaje integral, donde se tome en cuenta no solo la percepción de los actores locales y su día a día, sino también el acompañar estas experiencias con reflexión y análisis, a la luz de los enfoques teóricos y las teorías sustantivas que abordan las temáticas relacionadas.

Aunado a lo anterior, y como parte del compromiso de la EPPS-UNA, se lleva a cabo un acompañamiento a las organizaciones y grupos locales de los distritos de Paquera y Cóbano, tales como asociaciones de desarrollo integral, asociaciones

de productoras y productores, cooperativas y grupos informales. A estas agrupaciones se les brinda asesoría en temas productivos y organizacionales, según corresponda a sus demandas y necesidades, con el fin de establecer acciones estratégicas con enfoque territorial, y contribuir con el desarrollo productivo de organizaciones costeras. Entre las acciones que se realizan destaca la realización de diagnósticos situacionales y organizacionales, estudios de prefactibilidad, planes de negocios, planes estratégicos, planes de fortalecimiento organizacional, y estudios de cadenas de producción local, entre otros.

Por la complejidad y las dimensiones de la problemática de dichos territorios, se cuenta con la participación directa de actores sociales diversos del ámbito público y privado, tales como instituciones estatales, asociaciones de desarrollo integral, cámaras de turismo, municipalidades y consejos de distrito, entre los más importantes.

Esta propuesta forma parte de la investigación aplicada al desarrollo local y comunal, donde se suma el vínculo con la docencia por medio de las prácticas profesionales de la EPPS o en coordinación con otras unidades académicas, de acuerdo con el abordaje disciplinar, multidisciplinar o interdisciplinar que demande la realidad; además, la realización de trabajos finales de graduación tanto de grado como de posgrado.

## EPPS Promotes Analysis and Support in the Marine Protected Areas of Paquera and Tambor

**Oscar Juárez Matute**

*oscar.juarez.matute@una.ac.cr*

*School of Planning and Social Promotion*

Territorial governance and conflicts over the use and appropriation of marine resources protected and managed by the Responsible Marine Fishing Area of Paquera-Tambor and the Marine Management Area White Cape are investigated at the School of Planning and Social Promotion (EPPS) of the Universidad Nacional (UNA). Various local, national, civil and state stakeholders are involved in these investigations, and not only act locally, but also at the regional, national and even global levels.

A comprehensive approach to these investigations is necessary, taking into account not only the perceptions of local stakeholders and their daily lives, but also accompanying these experiences with reflection and analysis in light of theoretical approaches and substantive theories that address relevant topics.

As part of the commitment of the EPPS-UNA, support is provided for local organizations and groups in the districts of Paquera and Cóbano, such as comprehensive development associations, associations of producers, cooperatives, and informal groups. These groups are provided with advice on productive and organizational issues, as appropriate to their demands and

needs, seeking to establish strategic actions with a territorial focus, and contribute to the productive development of coastal organizations. Especially notable actions include the implementation of situational and organizational diagnoses, pre-feasibility studies, business plans, strategic plans, organizational strengthening plans, and studies of local production chains.

Due to the complexity and dimensions of the problems in these territories, direct participation of diverse social actors from the public and private spheres is necessary, among the most important of which are state institutions, integral development associations, tourism chambers, municipalities and district councils.

This proposal is part of research in local and community development in which a link with teaching is added through the professional services of the EPPS or in coordination with other academic units, according to the disciplinary, multidisciplinary or interdisciplinary approach required. In addition, the completion of final graduation projects for both undergraduate and postgraduate degrees contribute valuable information.

# Diálogo de saberes para la transformación social

Mario Hernández

mario.hernandez.villalobos@una.ac.cr  
coordinador PIC-Idespo.

Desde hace cerca de 25 años, el Programa Interdisciplinario Costero (PIC) del Instituto de Estudios Sociales en Población de la Universidad Nacional (Idespo-UNA), trabaja desde una gestión social participativa con poblaciones costeras en condiciones históricas de desigualdad y vulnerabilidad social, para propiciar una articulación interinstitucional con perspectiva multisectorial, que permita la revisión crítica de políticas públicas para la atención integral de los problemas sociales de las poblaciones costeras costarricenses.

Brindamos acompañamiento social participativo, desde la extensión universitaria, que intenta acercarse a las comunidades, y mediante el diálogo de saberes, poder conocer las problemáticas en líneas socio productivas, ambientales culturales, educación, salud y abastecimiento de servicios públicos, para proponer desde y con la comunidad soluciones para que estas personas, que son líderes comunales, puedan ir adelante con la resolución de estas problemáticas en pro y mejora del desarrollo local.

Este es un espacio universitario, interdisciplinario e interinstitucional para fortalecer los procesos de extensión de la UNA,

la interrelación con la docencia, la investigación y la producción, mediante el mejoramiento de la calidad de vida de las personas y el manejo armónico de los recursos marino-costeros en la región del golfo y la península de Nicoya, potenciando las capacidades individuales y organizativas de las comunidades.

Recientemente, el PIC diseñó y coordinó la instalación del Sistema de Captación de Agua de Lluvia (SCALL), desarrolló una capacitación sobre el mantenimiento, operación y potabilización del agua, que será brindada periódicamente para asegurar el correcto consumo del agua. Este es un ejemplo que permite demostrar el trabajo en equipo entre la comunidad de Isla Caballo, la empresa privada, la academia y la institucionalidad pública.

Asimismo, con el apoyo del Fondo para el Fortalecimiento de Capacidades Estudiantiles en la Extensión Universitaria (Focaes) de la Vicerrectoría de Extensión, el PIC se dio a la tarea de cuantificar y clasificar a las aves residentes y migratorias en una publicación titulada *Guía de aves y saberes de Isla Caballo*.

El trabajo en el golfo de Nicoya marcó los inicios de este programa; no obstante, recientemente se extendió al Pacífico sureste y Caribe sur del país.

# Knowledge Dialog for Social Transformation

Mario Hernández

mario.hernandez.villalobos@una.ac.cr  
Coordinator, PIC-Idespo

For nearly 25 years, the Interdisciplinary Coastal Program (PIC) of the Institute of Social Studies in Population of the Universidad Nacional (Idespo-UNA), has been carrying out participatory social management with coastal populations in historical conditions of inequality and social vulnerability. This involves inter-institutional coordination with a multi-sector perspective to generate a critical review of public policies for systematic attention to the social problems of Costa Rican coastal populations.

We provide participatory social support through university outreach programs, which are intended to promote involvement with the communities, including dialogs with local residents to learn more about their problems in socio-productive, cultural environmental, educational, health and public services supply terms. This allows the creation of proposals from and with the community, allowing community leaders to move forward with solutions to local problems and promote local development.

This is a university, interdisciplinary and inter-institutional space for strengthening UNA's outreach efforts and the interrelation of

teaching, research and production, to improve people's quality of life and promote harmonious management of marine-coastal resources in the Gulf region and the Nicoya Peninsula, thus enhancing the individual and organizational capacities of communities.

Recently, the PIC designed and coordinated the installation of a Rainwater Harvesting System (SCALL), and developed training on water maintenance, operation and purification, which will be provided periodically to ensure correct water consumption. This demonstrates the teamwork between the community of Isla Caballo, private companies, and the academic and public sectors.

Likewise, with support from the Fund for Strengthening Student Capacities in University Outreach (Focaes) of the Vice-Rector of Outreach, the PIC undertook the task of quantifying and classifying resident and migratory birds in a publication entitled "Guía de aves y saberes de Isla Caballo" (*Guide to the birds and knowledge of Isla Caballo*).

This work marked the beginning of this program in the Gulf of Nicoya; however, it was later extended to the country's southeastern Pacific and southern Caribbean regions.

El acompañamiento social participativo ha sido pieza fundamental para los proyectos desarrollados por el PIC-Idespo en el Golfo de Nicoya y recientemente en el Caribe sur del país.

Participatory social accompaniment has been a key element for the projects developed by the PIC-Idespo in the Gulf of Nicoya, and more recently in the country's southern Caribbean.



Fotos: Cortesía Mario Hernández. / Photos: Courtesy Mario Hernández.

# El “desarrollo” en Santa Cruz y sus posibles repercusiones en las zonas marino-costeras

**Andrea Suárez Serrano**  
andrea.suarez.serrano@una.cr  
Coordinadora Hidrocec-UNA

La costa del cantón de Santa Cruz es una de las zonas que ha tenido mayor crecimiento comercial, urbanístico y turístico en el país. Este crecimiento contribuyó al desarrollo económico de la región, pero generó problemas sociales y ambientales en las últimas décadas.

La presencia de otros factores externos, como el fenómeno ENOS y el cambio climático, agudizan la sensación de los problemas en la región. El desabastecimiento de las fuentes de agua actuales y la contaminación de los esteros y de algunos sectores de la playa por coliformes fecales, provenientes de aguas residuales, han generado conflictos entre los distintos sectores, quienes se achacan la culpa de la contaminación de la zona, principalmente la población local en contra de los desarrollos residenciales y hoteleros.

El proyecto Evaluación de las presiones antropogénicas sobre la salud ecosistémica de la zona marino-costero del cantón de Santa Cruz, Costa Rica, financiado con recursos de Fondos de Sistema de CONARE, se desarrolló en conjunto con la Escuela de Salud Ambiental de la Universidad de Costa Rica, y generó información científica para conocer la condición real, actual y futura del lugar. Valorar esta calidad fisicoquímica de las aguas superficiales y la presencia de contaminantes es muy importante, pues tal contaminación podría poner en peligro la salud ambiental y del ecosistema. Además, se recolectó la percepción social de la comunidad ante el problema y su relación con la salud.

Durante el desarrollo del proyecto se realizaron giras en la zona de estudio, que se extiende entre las playas Potrero, Brasilito, Flamingo, Conchal, Grande, Tamarindo y Langosta. Las giras se llevaron a cabo con la idea de identificar posibles fuentes de contaminación de aguas hacia el mar. Paralelamente a las giras, se realizaron reuniones con funcionarios y búsqueda de información primaria y secundaria en distintas instituciones

de gobierno: Municipalidad de Santa Cruz, Ministerio de Salud, Instituto Costarricense de Turismo, ASADAS, ADI, Fuerza Pública, Inder, SENARA, Dirección de Aguas, SETENA, entre otras, para recopilar información de bases de datos, denuncias o noticias que consolidaran o determinaran posibles nuevos puntos de contaminación importantes, según la información de las instituciones.

Se elaboraron mapas con sistemas de información geográfica, de donde se seleccionaron 10 puntos de muestreo para su análisis y evaluación; luego se realizaron muestreos de agua en la zona marino-costera durante 2022 y 2023, en siete giras en lancha para realizar análisis microbiológicos y de nutrientes, medición de parámetros *in situ* y parámetros fisicoquímicos en los 10 puntos seleccionados.

En este proceso investigativo se hicieron diagnósticos que permitieron conocer los tipos de sistemas de tratamiento de aguas residuales utilizados, su ubicación espacial, su vulnerabilidad respecto a las fuentes de agua y la eficiencia de remoción de contaminantes, para lo cual se aplicaron técnicas de muestreo y software geoespaciales que permitieron visualizar y analizar el problema. Además, se analizó la calidad de las aguas costeras y de los efluentes que llegan al mar, con el fin de presentarlo adecuadamente a la comunidad, los actores sociales y las instituciones de gobierno como la municipalidad y el Ministerio de Salud, para que estas tomen las medidas del caso y busquen las soluciones más adecuadas de manera participativa e integral.

# “Development” in Santa Cruz and its Possible Effects on Marine-Coastal Areas

**Andrea Suarez Serrano**  
andrea.suarez.serrano@una.cr  
Coordinator, Hidrocec-UNA

The coast of the Costa Rican canton of Santa Cruz is one of the areas that has experienced the greatest commercial, urban and tourist growth in the country. This growth has contributed to the region's economic development, but has also generated social and environmental problems in recent decades.

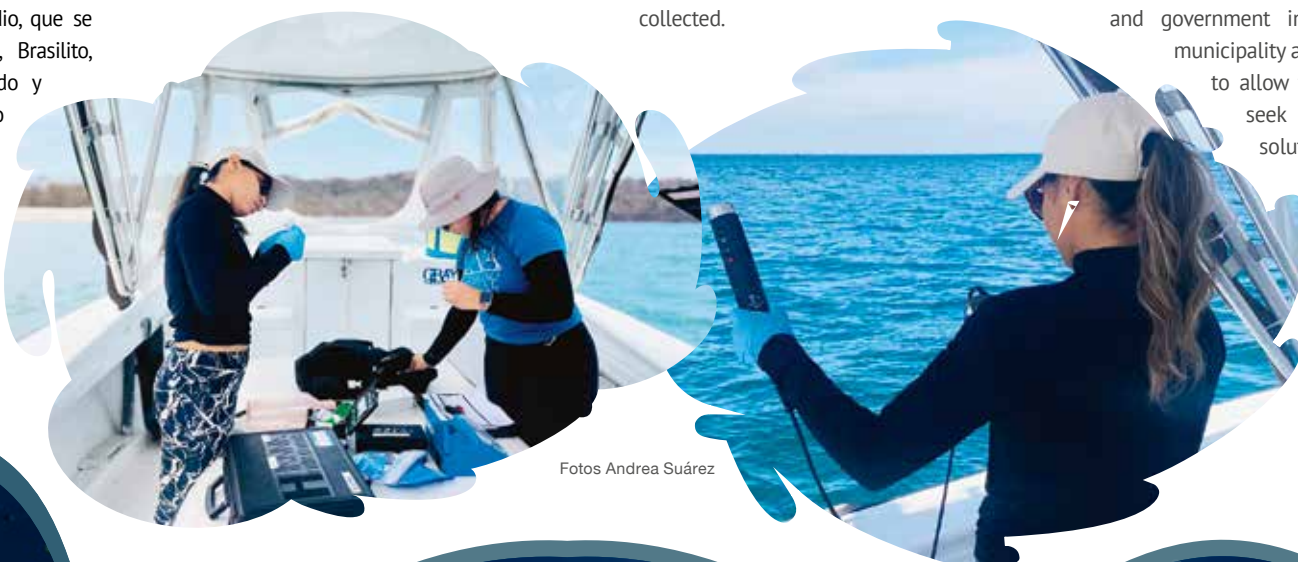
The presence of external factors such as the ENSO phenomenon and climate change contribute to the feeling of problems in the region. The shortage of current water sources and contamination of estuaries and some sectors of the beach by fecal coliforms from wastewater have generated conflicts between different sectors, mainly between the local population and residential and hotel developments, who blame each other for the contamination of the area.

The project Evaluation of Anthropogenic Resources on the Ecosystem Health of the Marine-coastal Zone of the Canton of Santa Cruz, Costa Rica, financed with resources from CONARE System Funds, was developed in cooperation with the School of Environmental Health of the Universidad de Costa Rica, and generated scientific information to better understand the current and future condition of the region. Assessing the physicochemical quality of surface waters and the presence of contaminants is very important, given that this contamination could endanger environmental and ecosystem health. Information on the community's social perception of the problem and its relationship with health was also collected.

During the project, tours were carried out in the study area, which extends between the Potrero, Brasilito, Flamingo, Conchal, Grande, Tamarindo and Langosta beaches. They sought to identify possible sources of water pollutants into the sea. In parallel with the tours, meetings were held with officials of different government institutions including the Municipality of Santa Cruz, the Ministry of Health, the Costa Rican Institute of Tourism, ASADAS, ADI, the National Police, Inder, SENARA, the Directorate of Water, and SETENA. These institutions contributed primary and secondary information from databases, including legal complaints or news that could assist in detecting important points of contamination.

Maps were prepared using geographic information systems, from which 10 sampling points were selected for analysis and evaluation. In seven boat tours during 2022 and 2023 water samples were taken from the marine-coastal zone to carry out microbiological and nutrient analyses, environmental parameters were measured *in situ*, and physicochemical parameters were measured at the 10 selected points.

During this investigation, diagnoses were carried out to obtain information about the types of wastewater treatment systems used, their spatial location, their vulnerability with respect to water sources, and the efficiency of contaminant removal. The use of sampling techniques and geospatial software made it possible to visualize and analyze the problem productively, and the quality of coastal waters and effluents that reach the sea were also analyzed, with the results presented to the community, social actors and government institutions such as the municipality and the Ministry of Health, to allow them to take action and seek the most appropriate solutions in a participatory and comprehensive manner.

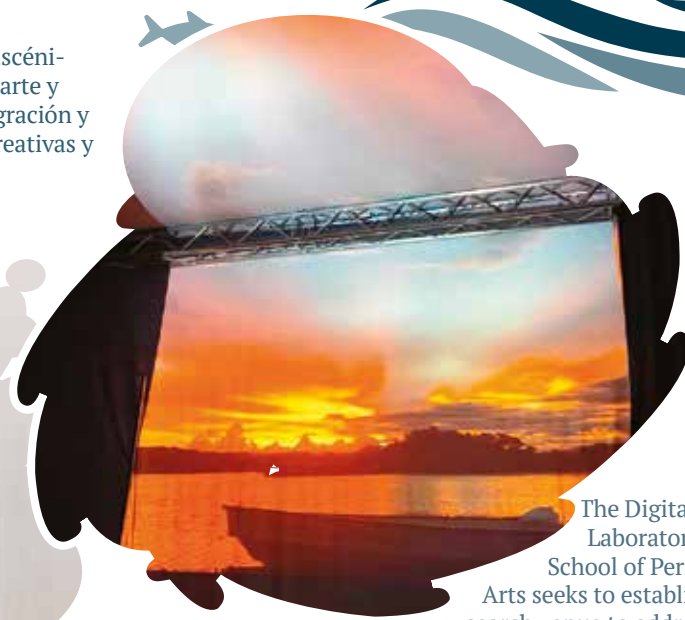


Fotos Andrea Suárez



El Laboratorio Escénico Digital de la Escuela de Arte Escénico busca establecer un espacio de investigación sobre arte y tecnología digital; sirve además como espacio de integración y articulación de distintas necesidades investigativas, creativas y pedagógicas.

Fotos Paula Rojas



The Digital Scenic Laboratory of the School of Performing Arts seeks to establish a research venue to address both art and digital technology. It also serves as a space for integration and articulation of different investigative, creative and pedagogical needs.

## Encuentro artístico entre el océano y lo digital

**Paula Rojas Amador**

*paula.rojas.amador@una.ac.cr*  
Laboratorio Escénico Digital (LED),  
Escuela de Arte Escénico

La era digital, aunada a nuestro potencial de desarrollar tecnologías de alta gama y sofisticación, nos permite aproximarnos cada vez más a la inmensidad del océano, conocer sobre las diversas especies marinas, y sus formas de convivencia e interacción. Es así como en el seno del Congreso de Integración de saberes para un océano sostenible CISOS24 y la Comisión UNA por los océanos, coordinada por la Vicerrectoría de Investigación, que se nos abre la oportunidad, al Laboratorio Escénico Digital (LED) de la Escuela de Arte Escénico, de acercarnos a una alfabetización oceánica desde una mirada artística.

El LED es un espacio de investigación entre arte y tecnología, que nació en el 2019, para analizar y valorar el potencial expresivo, sensorial, pedagógico de los medios digitales, así como los cambios perceptivos y organizativos de la sociedad sobre este tema. Hablar del océano puede ser un tema muy general y apasionante a la vez, por lo que abordarlo como un proyecto artístico comporta, de un lado, acercarnos a otras disciplinas y a un vocabulario un poco más específico sobre las especies acuáticas, marinas, endémicas, en peligro de extinción, los bioindicadores de salud ecosistémica, la investigación subacuática en sistemas arrecifales, entre muchos otros aspectos. Por otro lado, implica activar nuestra sensibilidad hacia una mirada de novedad y misterio que se admira de los colores, las texturas, la profundidad y la pluridiversidad de

los seres que encontramos en la profundidad del mar.

A través de este diálogo y sus diversos puntos de vista surge la propuesta *Las dimensiones del océano*, a la cual recurrimos para construir una instalación artística intermedial, cuya narrativa integra la creación de objetos de especies marinas en 3D, la impresión de algunos de estos objetos en 3D, el uso de sensores, la respuesta sonora de ciertos animales marinos, y la interactividad y la inmersión a través de la realidad virtual. Se trata de un proyecto investigativo que involucra tanto a personas estudiantes y académicas artistas que aportan a la investigación, a la generación de los contenidos, y a la resolución técnica y/o dramática de la propuesta. Así, esta idea se convierte en un estímulo a las investigaciones desarrolladas en el LED, y una puerta para conocer, admirar y comprender los retos que tenemos como humanidad frente al océano.

El equipo que conforma esta investigación artística está integrado por los estudiantes de la Escuela de Arte Escénico: José David Chinchilla, Brenda Carrillo Abarca, Emmanuel Delgado Debernard, Deryan Leonardo Ruiz Vargas y Manfred Ramírez Alfaro; el diseñador gráfico Malkon Alfaro, y la coordinadora técnica del LED, Andrea Charod. Además, contamos con el aporte de Maximiliano Willecon, docente investigador, músico y experto en el programa *Isadora*, como pasante y en la coordinación general, Paula Rojas Amador. Este trabajo estará en exhibición del 3 al 6 de junio en el lobby del auditorio Cora Ferro durante las actividades del Congreso de Integración de saberes para un océano sostenible CISOS24.

## Artistic Encounter Between the Ocean and the Digital World

**Paula Rojas Amador**

*paula.rojas.amador@una.ac.cr*  
Digital Scenic Laboratory (LED),  
School of Scenic Art

The digital era, combined with our potential to develop high-end and sophisticated technologies, allows us to get closer and closer to the immensity of the ocean, and to learn about various marine species and their ways of coexistence and interaction. An opportunity has been opened to us, and the Digital Scenic Laboratory (LED) of the School of Performing Arts, within the Congress of Integration of Knowledge for a Sustainable Ocean CISOS24 and the UNA Commission for the Oceans, coordinated by the Vice-Rector's Office for Research, is taking this opportunity to approach oceanic literacy from an artistic perspective.

The LED is a research venue to address both art and technology, which was created in 2019 to analyze and appreciate the expressive, sensory, and pedagogical potential of digital media, as well as the perceptual and organizational changes in society on this topic. Talking about the ocean can be a very general and at the same time very exciting topic, so approaching it as an artistic project involves, on the one hand, involving other disciplines and using a slightly more specific vocabulary about aquatic, marine, endemic species, in danger of extinction, bioindicators of ecosystem health, underwater research in reef systems, among many other topics. On the other hand, it implies deepening our sensitivity towards a perspective of novelty and mystery that admires the colors, textures, depth and pluri-diversity of the beings that we find in the depths of the sea.

Realizing the possibilities of this dialogue and its diverse perspectives, the proposal *The Dimensions of the Ocean* arose, and we turned to it for building an intermediary artistic installation, whose narrative integrates the creation of 3D objects of marine species, 3D printing of some of these objects, the use of sensors, the sounds of certain marine animals, and interactivity and immersion through virtual reality. This is a research project that involves both students and academic artists who contribute to the research, the generation of content, and the technical and/or dramaturgical realization of the proposal. This idea therefore becomes a stimulus for the research carried out in the LED, and a portal for knowing, admiring and understanding the challenges we have as humanity facing the ocean.

The team that makes up this artistic investigation is made up of students from the School of Performing Arts: José David Chinchilla, Brenda Carrillo Abarca, Emmanuel Delgado Debernard, Deryan Leonardo Ruiz Vargas and Manfred Ramírez Alfaro; the graphic designer Malkon Alfaro; and the LED technical coordinator Andrea Charod. Other contributors include Maximiliano Willecon, teacher-researcher, musician and expert in the *Isadora* program, as an intern, and Paula Rojas Amador, who provide general coordination. This work will be on display from June 3 to 6 in the lobby of the Cora Ferro auditorium during the activities of the Congress on Integration of Knowledge for a Sustainable Ocean CISOS24.



# CISOS 24

CONGRESO DE INTEGRACIÓN DE SABERES PARA UN OCÉANO SOSTENIBLE

**3-6 JUN 24  
COSTA RICA**

**INSTALACIÓN ARTÍSTICA  
DIMENSIONES DEL  
OCÉANO**