



El Bohío

2010 - 2025

Vol. 15, No. 3, marzo de 2025

www.elbohio revista.com

ISSN 2223-8409



Pradera de macroalgas con *Ulva lactuca*, *Gracilaria tikvahiae* y *Aghardiella Subulata* en Sunset Park, Brooklyn, Nueva York, EE.UU. durante agosto de 2024.
Autor: Lowell Andrew R. Iporac, USA

4

Factores que sustentan la pesca artesanal del caracol *B. deforme* en el golfo San Matías, Patagonia, Argentina.

8

Los robots del tamaño de una bacteria toman microplásticos y ganan al descomponerlos.

21

Water for the future of Nature: Ex Alumni on the push for global welfare.



Director: Sub-Director:

Gustavo Arencibia Carballo (Cub) Jorge A. Tello Cetina (Mex)

Comité Editorial: Consejo Científico:

Guillermo Martín Caille (Arg) Arturo Tripp Quesada (Mex)
Abel de J. Betanzos Vega (Cub) Guillermo Martín Caille (Arg)
Jorge A. Tello-Cetina (Mex) Oscar Horacio Padín (Arg)
Jorge E. Prada Ríos (Col) José Luis Esteves (Arg)
Ulsía Urrea Mariño (Mex) Teresita de J. Romero López (Cub)
Oscar Horacio Padín (Arg) José Ernesto Mancera Pineda (Col)
Mark Friedman (USA) Celene Milanés Batista (Col)
Guaxara Afonso González (Esp) Jorge A. Tello Cetina (Mex)
Carlos Alvarado Ruiz (Costa R.) Abel de J. Betanzos Vega (Cub)
Gerardo Navarro García (Mex) Gerardo Gold Bouchot (USA)
José Luis Esteves (Arg) Gerardo E. Suárez Álvarez (Cub)
Yoandry Martínez Arencibia (Cub) Gerardo Navarro García (Mex)
Nalia Arencibia Alcántara (Cub) José María Musmeci (Arg)
Giada Pezzo (Ita) Omar A. Sierra Rozo (Col)
Álvaro A. Moreno Munar (Col) César Lodeiros Seijo (Ven-Ecu)
Máximo R. Luz Ruiz (Cub) Mark Friedman (USA)
Yamila Sánchez López (Cub) Oscar A. Amaya Monterrosa (Sal)
Maikel Hernández Núñez (Cub) Lowell Andrew R. Iporac (USA)
Claudia Gabriela González Rahal (Mex.) Juan Alfredo Cabrera (Cub)
Ruby Thomas Sánchez (Cub) Nidia I. Jiménez Suaste (Mex)
Lowell Andrew R. Iporac (USA) Dounia Hamoutene (Can)
Gerardo Gold Bouchot (USA) Julio Morell (P.Rico)
Igor Ishi Rubio Cisneros (Mex) Enrique Giménez Hurtado (Cub)
Laura Isabel Guarneros Urbina (Mex) María A. Pis Ramírez (Cub)

Edición y Corrección:

Guillermo Martín Caille (Arg)
Gustavo Arencibia Carballo (Cub)

Diseño Gráfico y Maquetación:

DIMAGEN Alexander López Batista (Cub)

Diseño Editorial:

Alexander López Batista (Cub)
Gustavo Arencibia Carballo (Cub)

Colaboradores:

María Karla Gutiérrez Chica (Cub)
Zaila G. Rojas Carballé (Cub)
Iván Pérez Zerquera (Cub)
Daniel Valdés Ojeda (Cub.).

“Necesitamos las humanidades ambientales porque necesitamos nuevas narrativas para entender el presente e imaginar futuros alternativos”

Marco Armiero, director del Environmental Humanities Laboratory del KTH Royal Institute of Technology en Estocolm.

Contenido

Pág.



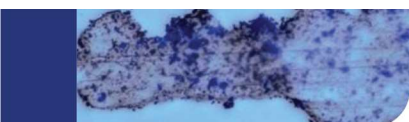
Factores que sustentan la pesca artesanal del caracol *B. deforme* en el golfo San Matías, Patagonia, Argentina.

4



Repensar las desigualdades educativas desde una perspectiva longitudinal.

5



Los robots del tamaño de una bacteria toman microplásticos y ganan al descomponerlos.

8



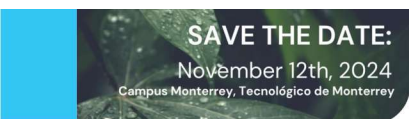
Iniciativa Comunitaria "OASIS-Limpiemos el Mar".

10



Convocatorias y temas de interés.

14



Water for the future of Nature: Ex Alumni on the push for global welfare.

21



Informe de Fitoplancton y estado trófico del Lago de Ilopango. Artículo Técnico.

24



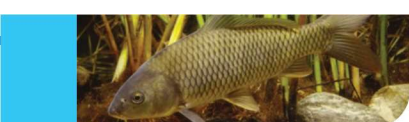
Informe de Fitoplancton y estado trófico del Lago de Güija. Informe Técnico.

27



Informe de Fitoplancton y estado trófico del Lago de Coatepeque. Informe Técnico.

31



Evolución de la introducción de especies no indígenas en la producción acuícola de Costa Rica. Informe de Revisión. ...

37

Normas Editoriales de El Bohío Revista Electrónica.

50

Factores que sustentan la pesca artesanal del caracol *B. deforme* en el golfo San Matías, Patagonia, Argentina



En el golfo de San Matías, en la Patagonia Norte de Argentina, los pescadores artesanales se han adaptado a la disminución de las poblaciones de especies pesqueras tradicionales, centrándose, en las últimas décadas en recursos alternativos, como el caracol *Buccinastrum deforme*. En este estudio, los autores (Avaca y col., 2025) investigan la sostenibilidad de esta pesquería de buceo artesanal, enfatizando el papel de las reglas informales y el contexto socioeconómico de los pescadores, y proporcionan información que puede resultar valiosa para la gestión de otras pesquerías de pequeña escala que enfrenten desafíos similares.

Se analizaron los desembarques anuales, el esfuerzo pesquero y la composición de las capturas desde entre los años 2000 y 2021, utilizando informes de desembarque obligatorios y datos comerciales. Las capturas anuales fluctuaron, de 4 toneladas en 2000, con un máximo de 82 toneladas en 2011, y estabilizándose en unas 38 toneladas a partir de entonces. El análisis de la composición de tallas y sexos de las capturas reveló características biológicas estables a lo largo de este período (11 años). La demanda del mercado, particularmente de los mercados asiáticos entre 2010 y 2016, influyó en la dinámica de la pesca, con una fuerte correlación entre el esfuerzo pesquero y los desembar-

ques. Por ello, los pescadores adoptaron estrategias adaptativas, alternando entre viajes mixtos (caracol y otras especies como blanco) y no mixtos (sólo caracol como especie blanco), basados en incentivos económicos.

Las entrevistas con los pescadores revelaron problemas socioeconómicos (incluida la falta de seguro médico), al tiempo que destacaron la importancia de la pesca para obtener sus ingresos familiares. Los autores concluyen que las prácticas informales de ordenación, como la pesca selectiva (recolección manual por buceo) y las preferencias de tamaño impulsadas por el mercado, han contribuido a la estabilidad de la pesquería, aunque un posible aumento del esfuerzo pesquero a futuro, plantea preocupaciones sobre mantener la sostenibilidad del caladero.

Traducción y síntesis elaborada por **Guillermo Martín Caille**, Fundación Patagonia Natural.

Artículo original: Avaca M. S., de la Barra P., Cinti A. y M. Narvarte. 2025. Factors sustaining the snail artisanal fishery in the San Matías Gulf, Patagonia, Argentina. Fisheries Research, Vol. 282, February 2025, 107282. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2025.107282>

Repensar las desigualdades educativas desde una perspectiva longitudinal



Primera reunión presencial del consorcio LINEup en la Karlsruhe University of Education (Alemania).

Desde este año hasta el enero de 2027 se desarrollará el proyecto de investigación financiado por el programa europeo Horizon “Longitudinal data for INequalities in Education (LINEup)”. En este proyecto participan catorce instituciones y grupos de investigación de universidades de Italia, Alemania, Francia, Grecia, Portugal y España, y está liderado por la Fondazione per la Scuola della Compagnia di San Paolo (Turín, Italia).

El objetivo de este proyecto es analizar cómo evolucionan las desigualdades educativas de los 6 a los 18 años, es decir, cómo evolucionan las competencias cognitivas del alumnado a lo largo de su proceso de escolarización y la relación de esta evolución con las desigualdades sociales, territoriales y de centros educativos.

Este tópico tiene una larga tradición en la sociología de la educación, pero el proyecto LINEup aporta dos

enfoques innovadores. El primero es la perspectiva longitudinal, es decir, poder seguir un mismo colectivo a lo largo de un periodo relativamente largo. Esto se llevará a cabo mediante la recogida de datos secundarios que ya existen a los distintos países para hacer un proceso de armonización y comparabilidad. Es un reto muy complejo, dado que los orígenes y los formatos de las bases de datos son diversos.

El segundo elemento innovador es la combinación de la metodología cuantitativa con la metodología cualitativa. Se prevé realizar 9 estudios de cada caso a cada país en 9 centros escolares de distintos entornos socioeconómicos y con distintos resultados académicos. Además, se harán entrevistas a los equipos directivos y grupos de discusión con alumnado, familias y profesorado, que ayuden a entender la generación y reproducción de las desigualdades educativas.

El personal investigador de España que participa forma parte de la UPF y la UAB. La UAB, a través del Grupo de Investigación Educación y Trabajo del Departamento de Sociología, será responsable de realizar el trabajo de campo cualitativo.

Es decir, seleccionar los 9 centros, diseñar las herramientas de recogida de datos, realizar entrevistas y grupos de discusión, y generar los informes de resultados que serán comparados con los del resto de países participantes en el proyecto. También contribuirá en la parte cuantitativa, a partir de la experiencia en gestión y análisis de la base de datos longitudinal más completa que tenemos en Catalunya, el RALC (Registre d'Alumnat de Catalunya).

Finalmente, otro elemento innovador que se incorpora es la participación de las agencias de evaluación educativa de los países que forman parte del proyecto, en un Advisory Board que sirve como control de calidad del proceso de investigación y también para formular propuestas de acción política para la reducción de las desigualdades educativas. Esta transferencia a la comunidad educativa y a los responsables de elaborar políticas ya ha sido muy presente desde el mismo diseño del proyecto.

Rafael Merino

Grup de Recerca Educació i Treball, Departament de Sociologia

Universitat Autònoma de Barcelona

rafael.merino@uab.cat

Referencias

Grup de Recerca Educació i Treball (GRET)

<https://gret.uab.cat/>

Longitudinal data for INequalities in Education (LINEup) <https://www.lineup-project.eu/>

Fuente: <https://www.uab.cat/web/-/1345680342040.html?noticiaid=1345935605131>

02/12/2024





Saber UH
2025
Convención Científica Internacional
Universidad de La Habana



II Simposio de Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible TERCER ANUNCIO

En el contexto de la Convención Científica Internacional Universidad de La Habana 2025, que se realizará entre el 26–30 de mayo de 2025. El Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC) de la Universidad de La Habana, Cuba, convoca a todos los interesados a participar en el II Simposio de Gestión Ambiental para el Desarrollo Sostenible. Debe ser tenido en cuenta como un sector de alto valor en el saber y sus capacidades de producir y enseñar.

Esto ocurre en todas las ciencias y profesiones, pero veamos los que nos dice Enrique Leff en este planteamiento sobre necesidades y desarrollo sustentable, algo vital en nuestros días para lograr armonía en ese desarrollo, y nos dice:

Sede: Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas (InSTEC). Fecha: 26–30 de mayo de 2025

E-mail: simpogestion.ambiente@instec.cu, simpogestion.ambiente@instec.uh.cu, simpogestion.ambiente.instec@gmail.com

Página web: <https://eventos.uh.cu/event/125/>

TEMÁTICAS DEL SIMPOSIO.

- Diseño e implementación de sistemas de gestión ambiental.
- Monitoreo de parámetros de calidad ambiental y de contaminantes en sistemas naturales y antrópicos.
- Evaluación de riesgo y vulnerabilidad ambiental, tecnológica o sanitaria. Tratamiento y aprovechamiento de residuales, potabilización de agua y remediación ambiental.
- Modelos y herramientas informáticas para la gestión ambiental.
- Gestión ambiental de recursos naturales y biodiversidad.
- Gestión ambiental y fuentes renovables de energía.
- Evaluación económica ambiental.

FECHAS IMPORTANTES.

Límite para envío de resumen e inscripción: 10/mar/2025

Notificación de aceptación de trabajos: 12/abr/2025

Registro temprano: 25/abr/2025

Límite para pago de la cuota de inscripción: 10/may/2025

Acreditación: 26/may/2025

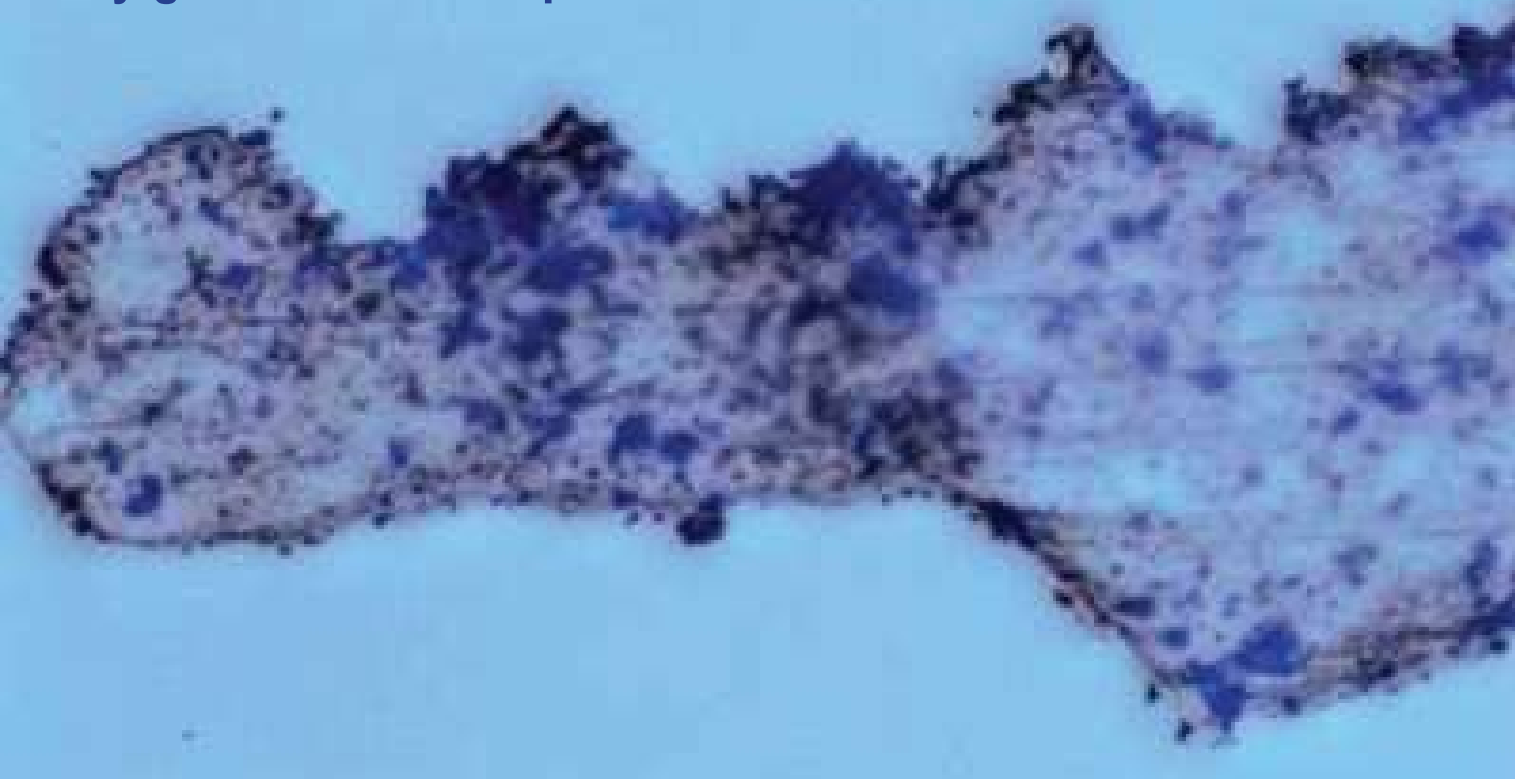
Ceremonia de apertura: 26/may/2025

Ceremonia de clausura: 30/may/2025

AUSPICIA ESTE EVENTO: SOCIEDAD ECONÓMICA AMIGOS DEL PAÍS.



Los robots del tamaño de una bacteria toman microplásticos y ganan al descomponerlos



Los microrobots metálicos (puntos azul oscuro) colonizan una pieza irregular de microplástico bajo luz visible, descomponiendo el plástico en moléculas más pequeñas. Crédito: Adaptado de Interfaces y materiales aplicados de ACS.

Pequños pedazos de plástico están por todas partes, que se extiende desde los entornos urbanos hasta la naturaleza virgen. Dejadlos a sus propios dispositivos, pueden tardar cientos de años en degradarse por completo. Los catalizadores activados por la luz solar podrían acelerar el proceso, pero lograr que estos compuestos interactúen con los microplásticos es difícil.

En un estudio de prueba de concepto, investigadores que informan en Interfaces y materiales aplicados ACS desarrolló microrobots autopropulsados que pueden nadar, adjuntar a los plásticos y descomponerlos.

Si bien los productos de plástico son omnipresentes en interiores, desechos plásticos y trozos rotos ahora ensucian el exterior, también. Los más pequeños, los microplásticos de menos de 5 mm de tamaño, son

difíciles de recoger y quitar. Además, pueden adsorber metales pesados y contaminantes, potencialmente dañando a seres humanos o animales si se consume accidentalmente.

Entonces, Investigadores anteriores propusieron una forma de baja energía para deshacerse de los plásticos en el medio ambiente mediante el uso de catalizadores que utilizan la luz solar para producir compuestos altamente reactivos que descomponen este tipo de polímeros. Sin embargo, Poner los catalizadores y las pequeñas piezas de plástico en contacto entre sí es un desafío y generalmente requiere pretratamientos o agitadores mecánicos voluminosos. que no se pueden ampliar fácilmente.

Martin Pumera y sus colegas querían crear un catalizador impulsado por la luz solar que se mueva y se

adhiera a las micropartículas y las desmantele. Para transformar un material catalítico en microrobots impulsados por luz, los investigadores crearon partículas en forma de estrella de vanadato de bismuto y luego recubrieron uniformemente las estructuras de 4-8 μm de ancho con óxido de hierro magnético. Los microrobots podrían nadar por un laberinto de canales e interactuar con piezas de microplástico a lo largo de toda su longitud.

Los investigadores encontraron que bajo luz visible, los microrobots se adhirieron fuertemente a cuatro tipos comunes de plásticos. Luego, el equipo iluminó piezas de los cuatro plásticos cubiertos con el catali-

zador microrobot durante siete días en una solución diluida de peróxido de hidrógeno. Observaron que el plástico perdió el 3% de su peso y que la textura de la superficie de todos los tipos cambió de lisa a picada. y se encontraron pequeñas moléculas y componentes de los plásticos en la solución sobrante.

Los investigadores dicen que los catalizadores de microrobot autopropulsados allanan el camino hacia sistemas que pueden capturar y degradar microplásticos en lugares de difícil acceso.

Fuente: <https://es.scienceaq.com/nanotechnology/1003117047.html>

1er. ANUNCIO



PRIMER TALLER SOBRE ESPECIES INVASORAS Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS EN EL GRAN CARIBE

- Proyectos productivos en torno a especies Oportunistas
- Presentaciones magistrales sobre especies Invasoras
- Soluciones prácticas ante especies Introducidas
- Concurso Fotográfico de las especies más relevantes
- Encuentros culturales, artesanales y gastronómicos

Saber más e Inscripciones: especiesinvasoras1@gmail.com

Fecha de registro: 15 de noviembre de 2024

Cartagena de Indias, 24 al 28 de marzo de 2025



Iniciativa Comunitaria "OASIS-Limpiemos el Mar"



Por **Daniel Valdés Ojeda**
valdesojedadaniel315@gmail.com

El El pasado congreso MarCuba 2024 recibió los resultados los principales resultados de la Iniciativa Comunitaria "OASIS-Limpiemos el Mar", integrada por voluntarios de diversas profesiones, estudiantes, trabajadores y jubilados de distintas comunidades habaneras. Durante el periodo comprendido entre junio de 2023 y junio de 2024, se realizaron 24 actividades de limpieza submarina y de la franja costera, desde La Concha hasta La Puntilla, en el Municipio Playa, y en las playas Marazul y Bacuranao en Playas del Este.

Se cuantificaron alrededor de 700 kg de desechos sólidos compuestos fundamentalmente por plásticos, aluminio y tejidos. Alrededor del 30% fueron entregados a la Unión de Empresas de Recuperación de Materias Primas para ser reciclados, mientras que el resto fue recibido por Servicios Comunes.

Los resultados de estas actividades de saneamiento ambiental indicaron una disminución considerable en la abundancia de los desechos observados bajo el agua, entre los seis primeros meses y los últimos cinco meses de estas actividades, debido en gran parte, al incremento de la concientización de las comunidades involucradas.

Gracias a este Proyecto Comunitario se ha logrado inculcar a parte de las comunidades la conciencia medioambiental, logrando el aumento de personas que se suman a actividades de saneamiento y el compartir conocimientos.



Diseño Gráfico

su publicidad con calidad

TODO TIPO DE
DISEÑOS PARA

tu productos, servicios,
eventos, etc.



dimagen
DISEÑO Y AUDIOVISUAL

Logotipos | Identificador
Manuales de Identidad
Sistema de Señaleticas
Tarjetas de presentación
Gigantografias
Suelos | Volantes
Afiches | Calendarios
Diseños Editoriales
Banners | Flyers
Diseños 3D
Diseños WEB

TODO ESTO Y MUCHO MÁS...



CONTACTENOS:

 (+53) 5-334-8472 |  aleckdimagen@gmail.com

XII Convención Científica Internacional

Por una universidad transformadora, innovadora, sostenible e inclusiva



6 al 8
de mayo del 2025



La Universidad de Matanzas convoca a la décimo segunda edición de la **CONVENCIÓN CIENTÍFICA INTERNACIONAL "CIUM 2025"**, a celebrarse del 6 al 8 de mayo del 2025. Este encuentro será una experiencia científica de intercambio entre investigadores nacionales y extranjeros; donde se combinarán las modalidades presencial y virtual, los participantes disfrutarán de la cultura y tradición de Matanzas y la belleza natural de Varadero.

La cita tiene como propósito compartir saberes, entre los investigadores, educadores y estudiantes de los países participantes, comprometidos con el desarrollo sostenible y el cuidado del medio ambiente. Las áreas del conocimiento en las que se centrará el debate incluyen: las ciencias técnicas, económicas, empresariales, sociales, de la educación, de la cultura física, agropecuarias y ambientales. La edición constituirá un espacio de socialización en torno a los resultados de ciencia, tecnología e innovación y de gestión universitaria que constituyan propuestas pertinentes para el cumplimiento de los objetivos de la Agenda 2030 y cómo ello contribuye a la educación superior.

El evento favorecerá la concertación y actualización de convenios de colaboración y acuerdos específicos entre universidades, instituciones sociales, empresas y asociaciones no gubernamentales para el establecimiento de proyectos, programas y redes académicas internacionales. En el marco de la Convención se desarrollarán Foros de Cooperación Internacional y Foro de Rectores entre otras actividades colaterales con el objetivo de reforzar vínculos inter institucionales.

FECHAS IMPORTANTES DE LA CONVENCIÓN:

Recepción de resúmenes y trabajos completos: 31 de enero de 2025.

Notificación de aceptación: 28 de febrero de 2025.

Fecha límite para efectuar el pago: 20 de abril de 2025.

Realización de los cursos pre evento online: del 29 abril al 3 de mayo de 2025

Fecha de realización: del 6 al 8 de mayo de 2025.

Por una universidad transformadora, innovadora,
sostenible e inclusiva

CIUM 2025

6 al 8
de mayo del 2025

SIMPOSIOS

1. INNOVACIÓN E INCLUSIÓN EDUCATIVA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Coordinadores: Decanas Facultad de Educación, Dr.C. Raquel Vento Alfonso y de Ciencias de la Cultura Física, Dr.C. Mercedes Estupiñán González Correo: innovaeducium@gmail.com

2. TECNOLOGÍAS Y PROCESOS INDUSTRIALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE.

Coordinador: Decana Facultad de Ciencias Técnicas, Dr.C. Irina Pedroso Rodríguez. Correo: tecnososcium@gmail.com

3. GESTIÓN EMPRESARIAL Y PÚBLICA

Coordinadores: Decana Facultad de Ingeniería Industrial, M. Sc. Neydalis Piloto Fleitas Correo: gesempcium@gmail.com

4. ESTUDIOS SOCIALES PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Coordinador: Decana Facultad de Ciencias Sociales y Humanidades, Dr. C. Odalis Alberto Santana. Correo: sosdescium@gmail.com

5. AGRICULTURA SOSTENIBLE Y NUTRICIÓN

Coordinador: Decana Facultad de Ciencias Agropecuaria, M. Sc. Olga Lidia Macías Figueroa. Correo: agrisoscium@gmail.com.

6. TURISMO Y MEDIO AMBIENTE

Coordinador: Decana Facultad de Ciencias Empresariales, M. Sc. Naylen García de León. Correo: turambcium@gmail.com

La cuota de inscripción se pagará de manera online mediante una pasarela de pago, que cubrirá acceso al programa científico, resúmenes, información sobre las conferencias, certificado de asistencia y de autor (es) en caso de enviar los extensos y las memorias del evento con ISBN.

Para organizar su viaje dirigirse a la agencia de Viaje Havanatur S.A.

correo: rptel.eventos@havanatur.cu



	Modalidad presencial		Modalidad virtual	
Delegado	Pago online hasta el 20/03/2025	Pago online hasta el 20/04/2025	Pago online hasta el 20/03/2025	Pago online hasta el 20/04/2025
Extranjero	200 USD/EUR	250 USD/EUR	100 USD/EUR	150 USD/EUR
Cubano	7000 CUP	9000 CUP	400 CUP	500 CUP

*Los pagos desde el exterior se realizarán por la pasarela de pago SOLWAYS CUBA

Los estudiantes de posgrado y pregrado deberán presentar una acreditación oficial (avalada por la Universidad de donde procede) que los reconozca en esa condición, por la que tendrán un descuento de 6%.

En el caso de los cubanos los pagos se realizarán por transferencia bancaria a través de las pasarelas nacionales TRANSFERMÓVIL o ENZONA luego de haberse confirmado su participación y haber recibido prefectura

MODALIDAD DEL EVENTO: híbrida (virtual y presencial)

ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA COLATERAL:

En paralelo con el evento se desarrollarán las actividades colaterales:

- Foro de Cooperación Internacional
- Feria Expositiva
- Foro rectores
- Visitas a lugares de interés

ORGANIZACIÓN DEL PROGRAMA CIENTÍFICO:

Los debates científicos se desarrollarán por Simposios mediante cuatro modalidades:

1. Conferencias especializadas
2. Foros debate on line (Webinar)
3. Mesas redondas
4. Sesión de póster digital
5. Paneles/talleres



Convocatorias y temas de interés



Segunda Circular

XI CONGRESO
ARGENTINO DE
LIMNOLOGÍA
28 de julio al 1 de agosto de 2025
Corrientes, Argentina

Como anunciáramos en la primera circular, el XI Congreso Argentino de Limnología se realizará en Corrientes, del 28 de julio al 1 de agosto de 2025, en el Módulo de Ingeniería de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste, en el Campus Deodoro Roca.

En esta segunda circular, les acercamos estas novedades:

INSCRIPCIÓN

Para el envío de resúmenes es necesario que la persona esté inscripta, es decir, que haya abonado el arancel correspondiente a la inscripción, según su categoría.

La inscripción incluye:

- Acceso a todas las actividades desarrolladas del Congreso, Cóctel de bienvenida y Coffee break
- Formulario de inscripción: <https://forms.gle/6Hj95FWA9j79PGkm9>

CONFERENCISTAS CONFIRMADOS

Nos honrarán con sus Conferencias:

- Dr. Francisco Antônio Rodrigues Barbosa (ICB, Universidad General de Mina Gerais, Brasil)
- Dra. Melina Devercelli (INALI, CONICET-UNL; INA, Argentina)
- Dr. Andrés Cózar Cabañas (Universidad de Cádiz, España)
- Dra. Claudia Feijóo (INEDES, CONICET-UNLu, Argentina)
- Dr. Néstor Mazzeo (Universidad de la República, Uruguay)
- Dr. Juan José Neiff (CECOAL, CONICET-UNNE, Argentina)
- Dra. Tatiana Lobato de Magalhães (Universidad Autónoma de Querétaro, México)
- Dr. Darío Colautti (ILPLA, CONICET-UNLP, Argentina)
- Dra. Julie Coetzee (South African Institute for Aquatic Biodiversity, Centre for Biological Control (CBC) at Rhodes University, Sudáfrica)
- Dra. María Laura Miserendino (CIEMEP, CONICET-UNPSJB, Argentina)

MINICURSOS DURANTE EL CONGRESO:

1. Zooplancton: Diversidad, ecología y bioindicación. Docentes: Dras. María Florencia Gutiérrez y Florencia M. Rojas Molina (INALI, CONICET-UNL).
2. Análisis y Calidad de Aguas: la información analítica como valor agregado. Docente: Esp. Juan Daniel Ruiz Díaz (FaCENA, UNNE).
3. Organismos fitoplanctónicos como indicadores de cambios ambientales. Docentes: Dras. Marina Forastier y Silvina Vallejos (CECOAL, CONICET-UNNE, FaCENA, UNNE).

4. Técnicas básicas para la ilustración científica. Docentes: Lics. Guillermo Luis Avalos, Darío Daniel Larrea, Pedro Cuaranta, Cecilia Rolheiser (FaCENA, UNNE; CECOAL, CONICET-UNNE).

ENVÍO DE RESUMENES:

Abrimos la convocatoria al envío de resúmenes, de acuerdo con el formato que se encuentra al final de la circular e indicando el área temática correspondiente.

Fecha límite de envío de resúmenes: 28/02/2025

Enviar los resúmenes a: resumenescal2025@gmail.com

ÁREAS TEMÁTICAS DEL CONGRESO PARA ENVÍO DE RESÚMENES

- Ambientes acuáticos urbanos, periurbanos y rurales
- Biogeoquímica de sistemas acuáticos
- Biología evolutiva en sistemas acuáticos
- Biodiversidad y conservación de ambientes acuáticos
- Ciencia ciudadana en ambientes acuáticos
- Cambio global y sistemas acuáticos
- Ecohidrología
- Ecología de poblaciones y comunidades acuáticas
- Ecotoxicología y contaminación acuática
- Educación ambiental
- Etnolimnología
- Indicadores de calidad ecológica y biomonitoreo
- Limnología Regional
- Limnología y Teledetección
- Paleolimnología
- Restauración y rehabilitación de sistemas acuáticos
- Servicios Ecosistémicos
- Socio-ecología en ambientes acuáticos
- Tramas tróficas

ABIERTA LA CONVOCATORIA A MESAS REDONDAS Y SESIONES ESPECIALES

Como comentáramos, con el fin de generar espacios de debate, para promover la interacción entre los participantes, abrimos la convocatoria para presentación de mesas redondas y sesiones innovadoras, que pueden incluir la relación entre ciencia y arte, proyecciones audiovisuales, muestras fotográficas, entre otros temas.

CONTACTO: calctes.2025@gmail.com

Sitio web: <https://exa.unne.edu.ar/congreso%20limnologia/>



calctes.2025



XI Cal Corrientes



Twitter: @calctes2025

¡Los esperamos en el Taragüi!



CIENCIA Y CONCIENCIA 2025

IV CONVENCION INTERNACIONAL CIENCIA Y CONCIENCIA

“Universidad-Sociedad y Desarrollo Sostenible”

La Universidad de Oriente, institución de Excelencia, convoca a la cuarta edición de la **CONVENCION INTERNACIONAL CIENCIA Y CONCIENCIA**, a celebrarse del **7 al 11 de abril de 2025**, en el Hotel Brisas Sierra Mar, Santiago de Cuba.

Este encuentro será una experiencia científica de diálogo abierto entre investigadores nacionales y extranjeros; donde se combinarán las modalidades virtual y presencial, y todos los participantes percibirán la hospitalidad de Santiago de Cuba, “Ciudad Creativa Musical”, la más caribeña de nuestro país.

La cita, que también desarrollará sesiones de trabajo en la Universidad de Oriente, reunirá profesionales de las ciencias sociales, humanísticas, de la educación, económicas y empresariales, jurídicas, técnicas, agropecuarias y ambientales, comprometidos con el desarrollo sostenible. La edición constituirá un espacio de socialización de novedosos resultados de ciencia, tecnología, innovación y de la gestión universitaria, con impactos pertinentes en el cumplimiento de los Objetivos de la Agenda 2030.

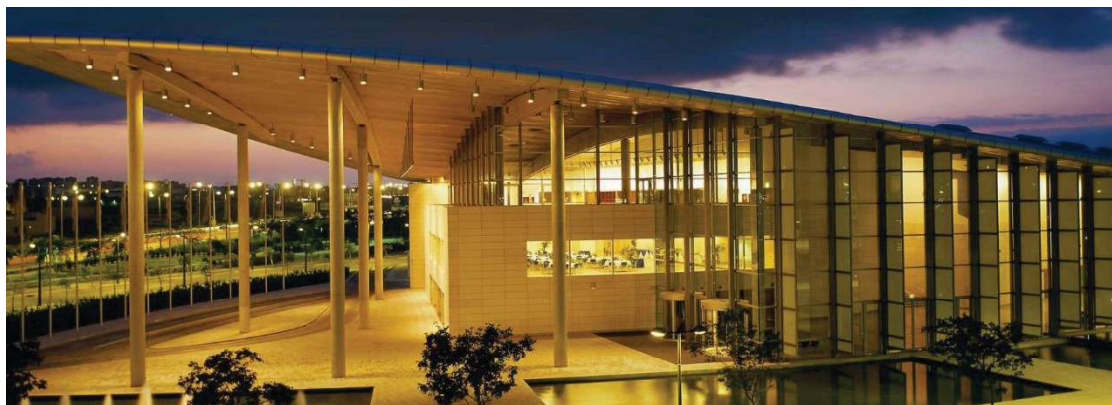
El evento favorecerá la concertación y actualización de convenios de colaboración y acuerdos específicos entre universidades, instituciones sociales, empresas y asociaciones no gubernamentales para el establecimiento de proyectos, programas y redes académicas internacionales.

En el marco de la Convención se desarrollarán, como es tradicional, diversas actividades colaterales: los Foros de Rectores y de Cooperación Internacional, con el objetivo de reforzar los vínculos institucionales; el Seminario de Estudios canadienses, un espacio que favorece la multiculturalidad; y por primera vez, el VII Coloquio Iberoamericano de Investigación en Educación Rural.

Estimados colegas: en abril del 2025 nuestra institución académica acogerá con beneplácito a todos los investigadores y científicos interesados en compartir una ciencia comprometida, innovadora, al servicio del bienestar de la humanidad. Será un placer contar con su presencia.

Dra. C. Diana Sedal Yanes
Rectora Universidad de Oriente
Presidenta del Comité Organizador

AQUACULTURE EUROPE 2025



AE2025 es el mayor congreso europeo sobre acuicultura, que tendrá lugar en Valencia y será organizado por el CSIC. Aquaculture Europe 2025 es un evento que espera contar con 3.000 participantes en el Palacio de Congresos de Valencia. Este encuentro, promovido por el Instituto de Acuicultura Torre de la Sal (IATS) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), se celebrará del 22 al 25 de septiembre. El título de AE2025 es ‘Acuicultura para todos’ y el objetivo es mostrar la compatibilidad del desarrollo de la acuicultura con la integridad ambiental y espacial de las áreas costeras, con la sostenibilidad del sector primario, el bienestar económico, la formación profesional del capital humano y con el aprendizaje de las administraciones en el campo de la acuicultura.

La candidatura de España contó con el apoyo de la Generalitat Valenciana a través de la Conselleria de Innovación, Universidad, Ciencia y Digitalización, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, el Observatorio Español de la Acuicultura y fue coordinada por la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, la Asociación Española de Productores Acuícolas, la Plataforma Tecnológica Española de Pesca y Acuicultura (PTEPA) y el Ayuntamiento de València.

El presidente del comité organizador de este encuentro es Jaume Pérez, profesor de investigación del CSIC en el Instituto de Acuicultura Torre de la Sal (IATS) del CSIC en Castellón, referencia en la investigación en acuicultura. Además, el IATS es uno de los coordinadores del programa de investigación en Ciencias Marinas de la Comunitat Valenciana ThinkinAzul, financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación y la Conselleria de Innovación, Universidad, Ciencia y Digitalización de la Generalitat, programa al que pertenece nuestro grupo de trabajo dedicado a la divulgación del conocimiento del patrimonio cultural y natural marino en infancia y juventud. El hecho de que un evento de tal envergadura se celebre en Valencia, pone de manifiesto la importancia de la acuicultura en la zona, siendo una de las áreas acuícolas más importantes de España, tanto a nivel de producción como en investigación de ciencias de la acuicultura. Será un placer contar con su presencia.

<https://oceanartproject.blogs.upv.es/2024/02/22/aquaculture-europe-2025/>



El **Congreso One Ocean Science**, organizado por el **CNRS** y el **IFREMER**, se celebrará en Niza (Francia) del **4 al 6 de junio de 2025**. Se trata de un evento especial de las Naciones Unidas que servirá de base científica de la Tercera Conferencia de las Naciones Unidas sobre los Océanos (UNOC3). Este congreso de tres días generará resultados y recomendaciones de base científica para apoyar los debates globales de la UNOC3. Contará con una combinación de sesiones plenarias, incluidos discursos inaugurales y de apertura, junto con presentaciones paralelas orales y de carteles. Para mejorar la interacción entre ciencia y sociedad, acción y política, y para implicar más ampliamente a la sociedad civil, también se organizarán “asambleas ciudadanas”, como paneles y mesas redondas.

Inauguración el 15 de septiembre de 2024: Convocatoria de resúmenes

El **Congreso Científico “One Ocean”** acogerá contribuciones de la comunidad científica internacional sobre 10 temas clave, alineados con el Decenio de las Naciones Unidas Ciencias Oceánicas para el Desarrollo Sostenible y destinados a informar a los Grupos de Acción sobre los Océanos de UNOC3. Estos temas están orientados a la acción y a la búsqueda de soluciones, y están concebidos para trascender las fronteras disciplinarias tradicionales:

Tema 1: Integrar los sistemas de conocimiento, centrándose en la responsabilidad y el respeto por el océano.

Tema 2: Eficacia, equidad y seguridad de los enfoques basados en los océanos para alcanzar los objetivos de mitigación y adaptación del Acuerdo de París sobre el clima.

Tema 3: Protección y restauración de los ecosistemas marinos y costeros para garantizar una gestión sostenible y equitativa.

Tema 4: Conocimiento de las profundidades oceánicas y formas de posibilitar su uso sostenible.

Tema 5: Recursos genéticos marinos: del descubrimiento al acceso equitativo y el reparto de los beneficios asociados.

Tema 6: Transparencia en el sector pesquero, incluida la pesca ilegal, no declarada y no reglamentada.

Tema 7: Sostenibilidad, equidad y seguridad de los sistemas alimentarios basados en los océanos.

Tema 8: Contaminación marina por plásticos.

Tema 9: Huella medioambiental del transporte marítimo y descarbonización del transporte marítimo.

Tema 10: Una ciencia dinámica para informar y apoyar la acción oceánica.



La fecha límite de presentación es el 14 de noviembre de 2024 a las 13:00 CET.

Consultas: enquiries@one-ocean-science-2025.org



Palacio de Convenciones de La Habana | Desde Apr 07, 2025 Hasta Apr 11, 2025
Medio Ambiente



XI CONVENCION DE CIENCIAS DE LA TIERRA

Desde el 7 al 11 de abril de 2025, Medio Ambiente
Palacio de Convenciones de La Habana

Registro

En nuestro sitio web le garantizamos la Inscripción online para la XI CONVENCION DE CIENCIAS DE LA TIERRA. Para ello sólo deberá completar los 5 pasos que se detallan a continuación:

Inscripción por categoría: Ud. puede hacer en un mismo proceso la inscripción hasta de 6 personas por Categoría.

Revisión del Proceso de Registro: Se muestra un Resumen de los precios del proceso que se realiza, detalle por persona y el total a pagar. En este paso podrá revisar y si considera, rectificar algún dato que no esté correcto.

Información Personal: Deberá completar los datos para cada una de las personas que Ud. registre. Los datos incluyen: Nombre, Apellidos, e-mail, etc.

Pago: Acceso a un sitio seguro y se efectúa el pago a través de su Tarjeta de crédito.

Confirmación: Se presenta la confirmación de su proceso y además recibirá vía email un mensaje que contiene el detalle de la reserva realizada y los servicios que se incluyen.

<https://www.cubacienciasdelatierra.com/>





VII CONGRESO MEXICANO DE
ECOSISTEMAS DE MANGLAR 2025



PRIMERA CIRCULAR

EL COLEGIO DE LA FRONTERA SUR, LA UNIVERSIDAD DE CIENCIAS Y ARTES DE CHIAPAS, EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DEL VALLE DEL YAQUI, LA ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES (ENES) UNIDAD MORELIA, LA RED MARINO COSTERA DEL PACÍFICO CENTROAMERICANO Y LA COMISIÓN NACIONAL PARA EL CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD:

Presentan la primera circular informativa para desarrollo del:

VII CONGRESO MEXICANO DE ECOSISTEMAS DE MANGLAR

Modalidad principal presencial (Híbrido)

Tapachula, Chiapas, México, del 24 al 26 de junio del 2025

Sede: Centro Cultural de Ciencia y Tecnología (CECUCYTEC) y El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR)

El VII Congreso Mexicano del Ecosistema de Manglar es un espacio de encuentro entre investigadores, estudiantes, productores, gobierno y sociedad civil, dedicado a la presentación, difusión y discusión de trabajos, usando las nuevas tecnologías de la información, sobre el estado que guarda la investigación, educación y manejo del ecosistema de manglar frente al cambio global.

El congreso tiene como objetivo difundir y analizar el conocimiento básico y aplicado sobre la estructura y funcionamiento del ecosistema de manglar en ámbitos como ecología, geomática, monitoreo, restauración, manejo y métodos de estudio.

Antecedes a este evento, seis congresos nacionales realizados en: Mérida, Yucatán (2010); Cd. del Carmen, Campeche (2012); Puerto Vallarta, Jalisco (2014); Los Mochis, Sinaloa (2018), Villahermosa, Tabasco (2020) y Ciudad Obregón, Sonora (2023).



Página web del congreso: En construcción

Water for the future of Nature: Ex Alumni on the push for global welfare

Igor Ishi Rubio-Cisneros

Senior-Expert Engineering Geology Interpreter, Dr. PostDoc Researcher at Escuela de Arquitectura, Arte y Diseño, Tecnológico de Monterrey, and Extension Specialist in Science at Centro de Estudios Parlamentarios, Universidad Autónoma de Nuevo, México.

igor_rubio@yahoo.com

How can urbanization be in harmony with the landscape? Juan Carlos Mansur Garda, DAAD Alumni, introduced this question during the inaugural panel at the 16th Anniversary of the Water Center at *Tecnológico de Monterrey*, November 12, 2024.

The gathering to celebrate the trajectory of the Center allowed a joyful networking of technical expertise, scientific disciplines, funding partners, and authorities of different sectors. The metropolitan area of Monterrey City, northeastern Mexico, urgently needs solutions that regenerate water sources and nurture ecosystem services that provide water filtration, recharge watersheds, sequester carbon dioxide, and enrich the soil. The benefits of restoring ecosystem services in urban areas generate substantial environmental impacts. The Water Center's current efforts, with its seventeen years of work, are key nexus of the relationship between people and Nature.

During the event "The Future of Nature is Water" (Figure 1) Mansur Garda talks about the "Landscape philosophy of Nature, beauty, and city" (Figure 2). He remarked on the importance of how regeneration helps in recovering lost human senses for perceiving the environment. He further shared ideas on how water is primordial with the roots for innovation: Nature, philosophy, and science. With a rich language in semantics, he explained the value of taking care of Nature and the profound effect of acting with consciousness for nature conservation.

How well do we live with Nature? Juan Carlos added that a vigorous landscape becomes a contemplative entity and promotes ecosystem 'benefits' and services. Still, a broad path separates humans from Nature, led by a loss of the natural landscape in cities and outside metropolitan areas. This terrible loss extends amongst human beings, putting in jeopardy themselves in ignorance of the existence of natural things. Degradation and extinction become common settings daily, going as far as ignoring local environmental issues in our surroundings, such as unplanned urbanization, polluting industry, lack of respect and love for Nature, massive tourism, unplanned agriculture, desire for disordered enrichment, and lack of knowledge of Nature's flourishing.

Property and land use are distorted, concentrating a dominance of arrogance to learn and sustained procrastination. Land grabbers in a consumer society have no end, and goods are increasingly being imported. Every day is not enough, essential supplies are at risk, less accessible, and resources lack availability. We breathe worse and don't see it. More noise exists and doesn't disturb us. We see less Nature every day, and it looks like if we do not need it. Each day, we get more accustomed to thinking of the impoverished of Nature in the environment. In the end, the landscape becomes a useless and worthless subject. Environmental responsibility sounds the alarm for protecting what is left, especially when global water systems collapse and are undertreated by water wars. In a world seeking answers for water security, the most valuable water is the present one that is irreplaceable

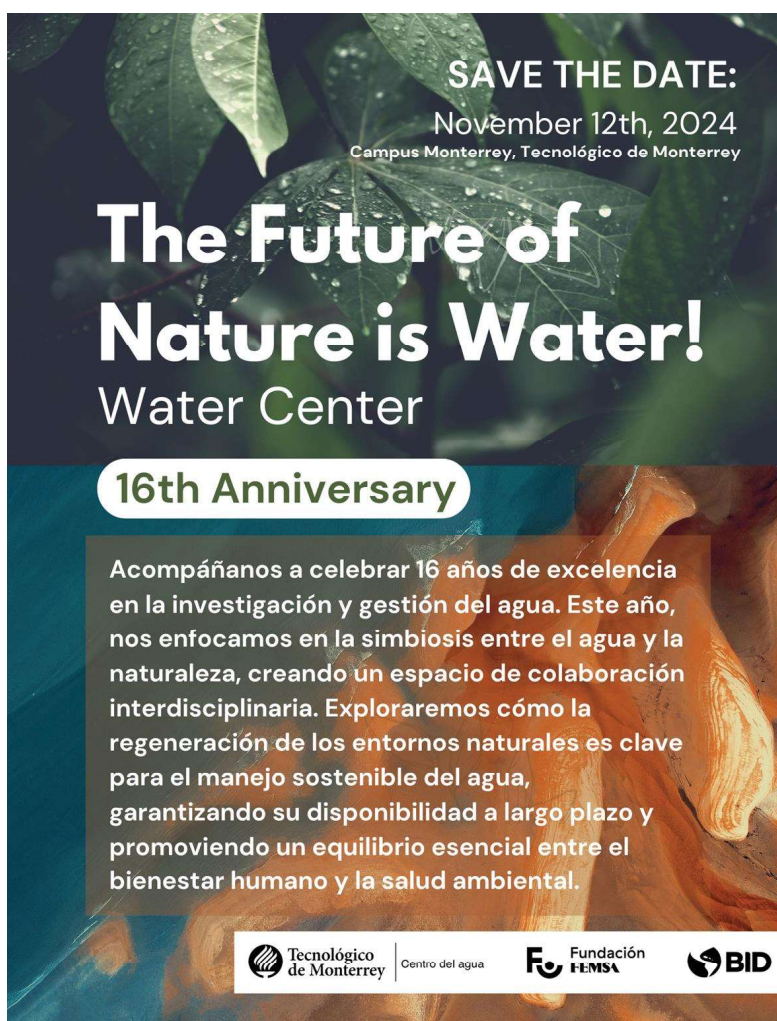


Figure 1.- Handbill announcing the “16th Anniversary of the Water Center”

Environmental responsibility sounds the alarm for protecting what is left, especially when global water systems collapse and are undertreated by water wars. In a world seeking answers for water security, the most valuable water is the present one that is irreplaceable.

Fortunately, the landscapes of restoration and regeneration are deals for solving public goods. These practices rescue caring and affection for Nature contrary to work and competition, encouraging back sense of community. Humans want to reconnect deep in their being, settle down, and establish a good grounding in identity, character, and sensations. Mansur-Garda, discussed how landscapes make us feel existentially, from the perception of the temperature, aromas, visibility, and thickness of vegetation. This awakening reclaims the landscape at the center of growth. The regenerative designs require an intellectual effort to achieve the impression of well-being and happiness.

Short Bio

Mansur Garda is the Acting Head of the Academic Department of General Studies at ITAM, México. He concluded studies at the *Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn* and *Eberhard Karls University of Tübingen*.



Figure 2.- DAAD Alumnus Juan Carlos Mansur Garda is presenting the Landscape philosophy of Nature, beauty, and city.

Acknowledgments

The corresponding author thanks Mario Adrián Flores Castro Vicepresident of Monterrey Region at Tecnológico de Monterrey, Aldo Ramírez Orozco Dean of Centro del Agua, Ericka Toledo for hosting the event back to back with internal Schools (Escuela de Arquitectura, Arte y Diseño; Escuela de Ingeniería y Ciencias), and to the partnerships from Fundación FEMSA, IBD– Inter American Development Bank, and Secretaría de Medio Ambiente from the state government in Nuevo León.



Source: Deutscher Akademischer Austausch Dienst
Servicio Alemán de Intercambio Académico Newsletter No. 2, December 2024.

EGU General Assembly 2025 Vienna, Austria & Online |
27 April–2 May 2025





UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
LABORATORIO DE TOXINAS MARINAS
(LABTOX-UES)



Informe de Fitoplancton y estado trófico del Lago de Ilopango

Código de informe: INF-2025-01

Fecha de entrega: 10 de febrero de 2025

Analistas: Alma Aguilar, Ana Salinas, Josué Hernández, Johanna Lainez y Helen Montoya.

Detalles del monitoreo: Las muestras fueron recolectadas el 4 de febrero del presente año en 5 puntos distribuidos en todo el Lago de Ilopango por personal de LABTOX-UES y la Asociación Pro Lago Ilopango, figura 1. Se registraron parámetros fisicoquímicos in situ, adicionalmente se recolectaron muestras para análisis de clorofila "a", nitrógeno y fósforo en laboratorio.

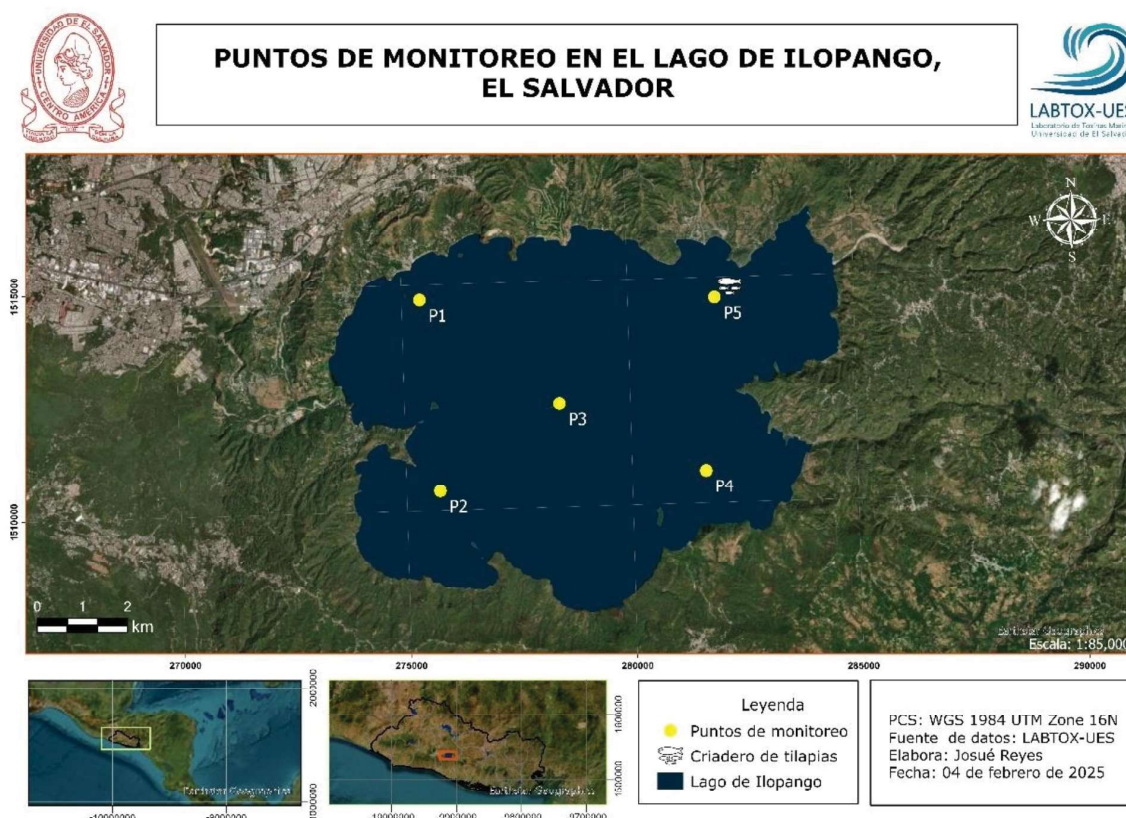


Figura 1.- Puntos de muestreo para cianobacterias y registro de parámetros fisicoquímicos, clorofila "a", nitrógeno total y fósforo total en el Lago de Ilopango el 4 de febrero de 2025. LABTOX-UES

Método utilizado: Las especies del fitoplancton se cuantificaron por método de Utermöhl para estimar la concentración celular, siguiendo procedimientos establecidos en el sistema de calidad del Laboratorio. La clorofila "a" fue determinada por método US-EPA 446, nitrógeno total por US-EPA 352.1 y fósforo total por US-EPA 365.3.

RESULTADOS

La especie más abundante en el Lago de Ilopango fue la diatomea, *Aulacoseira sp.* con 50 cel/mL en el punto 2, esta especie es reportadas como potencialmente tóxicas según Lista de Referencia Taxonómica de Microalgas Nocivas de UNESCO; su toxicidad no ha sido confirmada en Lago. También se detectó en baja concentración celular: *Monoraphidium sp.* con 27 cel/mL en el punto 4, tabla 1.

Según guías de alerta por abundancia de cianobacterias establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1999) para aguas recreacionales, la concentración promedio de cianobacterias en el Lago de Ilopango representó un **nivel de riesgo bajo-nulo para bañistas**.

Tabla 1.- Concentraciones de cianobacterias potencialmente tóxicas encontradas en muestras de agua del Lago de Ilopango el 4 de febrero de 2025. 1Según la Lista de Referencia Taxonómica de Microalgas Nocivas de la UNESCO y literatura científica. **ND:** No Detectado.

Taxón	Concentración celular (cel/mL)					Categoría ¹
	P1	P2	P3	P4	P5	
<i>Aulacoseira sp.</i>	33	50	40	37	45	Potencialmente Tóxica
<i>Monoraphidium sp.</i>	6	16	11	27	6	Inocua

En la Tabla 2 se presentan los valores de parámetros fisicoquímicos medidos in situ. Los cuales tienen un comportamiento similar entre todos los puntos de muestreo, como se observa en la figura 2.

Tabla 2.- Valores de parámetros fisicoquímicos en puntos muestreados del Lago de Ilopango el 4 de febrero de 2025. **T:** temperatura, **TDS:** sólidos disueltos totales.

Punto	T (°C)	TDS (ppm)	pH	Secchi (m)
P-1	27.2	1663	7.0	12.8
P-2	27.3	1664	7.0	9.5
P-3	27.1	1664	7.0	9.5
P-4	27.2	1664	7.0	11.0
P-5	27.2	1660	7.0	9.5

Se determinó el índice de estado trófico (Carlson), según este valor el cuerpo de agua está clasificado como Eutrófico (Mohamed, 2023).

Tabla 3.- Concentración de clorofila “a” y nutrientes en muestras de agua de diferentes puntos del Lago de Ilopango tomadas el 04 de febrero de 2025. LABTOX-UES. Chl “a”: clorofila “a”, PT:fósforo total, NT: nitrógeno total, IET: Índice de Estado Trófico.

Punto	Chl “a” (µg/L)	PT (mg/L)	NT (mg/L)	IET Carlson	Clasificación
P-1	1.38	2.18	0.68		

P-2	0.94	2.17	0.56	58	Eutrófico
P-3	1.14	2.18	0.62		
P-4	0.97	2.16	0.50		
P-5	0.96	2.21	0.56		

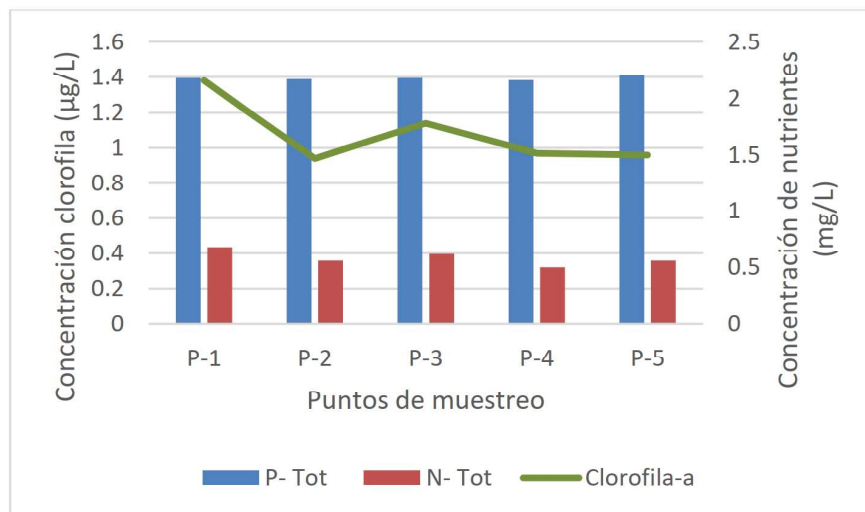


Figura 2.- Relación entre las concentraciones de nutrientes N-P y clorofila -a.

Las concentraciones de nutrientes permanecen aproximadamente constantes en todos los puntos de muestreo, observándose concentración alta de fósforo, lo que contribuye a la clasificación del lago como Eutrófico. El punto con mayor concentración de clorofila "a" es el punto 1.

CONCLUSIONES

- Las cianobacterias que presentaron mayor concentración en el Lago de Ilopango, corresponden a *Aulacoseira* sp. con 50 cel/mL. en el punto 2, esta especie es reportada como potencialmente tóxica según Lista de Referencia Taxonómica de Microalgas Nocivas de la UNESCO.
- Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1999) la concentración promedio de cianobacterias en el Lago de Ilopango representa un nivel de riesgo bajo-nulo para bañistas.
- En la fecha de monitoreo, el índice de estado trófico de Carlson clasifica al Lago de Ilopango como Eutrófico, indicando concentración alta de nutrientes en las aguas superficiales del cuerpo de agua.
- Los valores de los parámetros fisicoquímicos fueron similares en todos los puntos.
- Se recomienda continuar el monitoreo espacial y temporal de cianobacterias tóxicas y medición del estado trófico del Lago de Ilopango.

Editado y autorizado por: Oscar Amaya
Director

Ciudad Universitaria, Final Avenida Mártires y Héroes del 30 de julio, San Salvador.
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Tel.:2511 2000, Ext. 5027



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
LABORATORIO DE TOXINAS MARINAS
(LABTOX-UES)



Informe de Fitoplancton y estado trófico del Lago de Güija

Código de informe: INF-2024-33

Fecha de entrega: 19 de diciembre de 2024. Hora: 11:51

Analistas: Jeniffer Guerra, Alma Aguilar, Josué Hernández, Darwin López, Ana Salinas.

Detalles del monitoreo: Las muestras de agua fueron recolectadas en seis puntos distribuidos en todo el Lago de Güija por personal de LABTOX-UES y Autoridad Salvadoreña del Agua (ASA) con embarcación y guardarrecursos del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN), el día 10 de diciembre del corriente año, figura 1. Se transportaron muestras al laboratorio para posterior análisis de clorofila "a", nitrógeno y fósforo totales. Adicionalmente se registraron parámetros fisicoquímicos en cada punto.

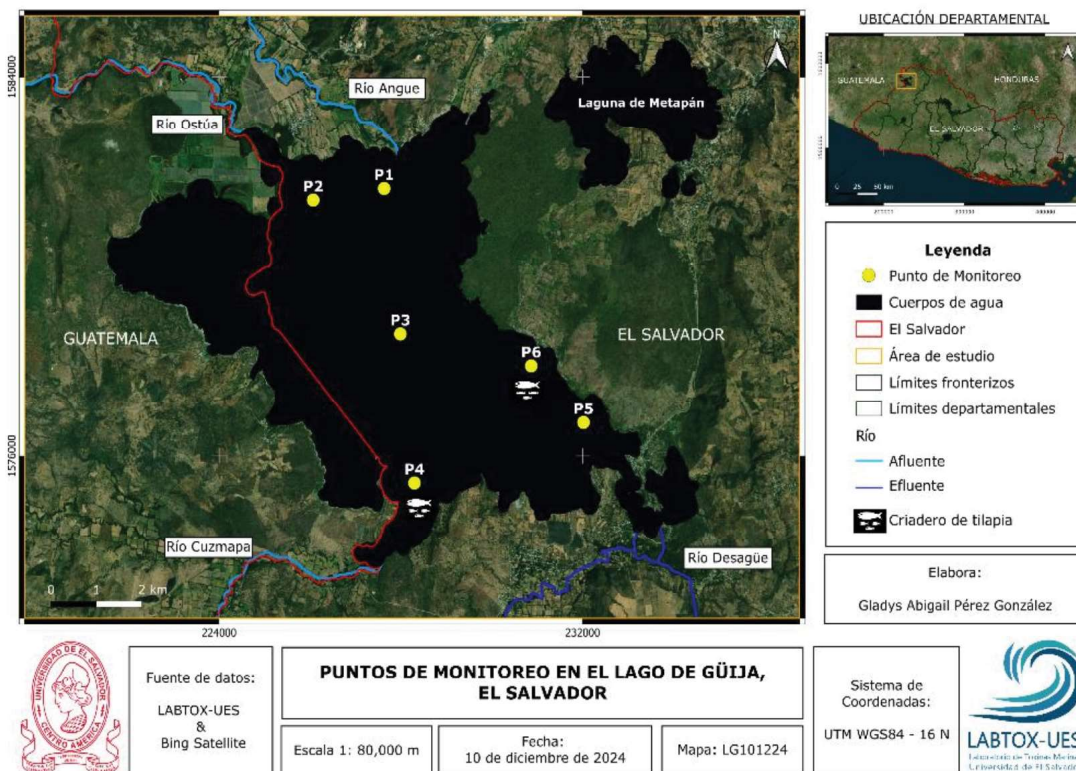


Figura 1.- Puntos de muestreo para cianobacterias y parámetros fisicoquímicos, clorofila "a", nitrógeno total y fósforo total en el Lago de Güija el 10 de diciembre de 2024. LABTOX-UES.

Método utilizado: Las especies de fitoplancton se cuantificaron por método SedgewickRafter, para estimar la concentración celular siguiendo procedimientos operativos establecidos en el sistema de calidad del Laboratorio. La clorofila "a" fue determinada por el método US-EPA 446, el nitrógeno total por US-EPA 352.1 y el fósforo total por US-EPA 365.3.

RESULTADOS

Las especies de cianobacterias que presentaron más abundancia en el Lago de Güija, correspondieron *Raphidiopsis cf. raciborskii* a con 583,000 cel/mL en el punto 3 y *Pseudanabaena cf. limnetica*. con 43,000 cel/mL en el punto 1. Otras especies con abundancias importantes corresponden a *Dolichospermum sp* y *Eucapsis sp.* (tabla 1).

Algunas especies de estos géneros son reportadas como potencialmente tóxicas según Lista de Referencia Taxonómica de Microalgas Nocivas de la UNESCO; su toxicidad no ha sido confirmada en el Lago.

Según guías de alerta por concentración de cianobacterias establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1999) para aguas recreacionales, la concentración promedio de cianobacterias en el Lago de Güija representó un nivel de riesgo moderado para bañistas (<100,000 cel/mL), excepto el punto 3 en el centro del lago, donde el nivel de riesgo es alto debido a mayores valores (>100,000 cel/mL). Los resultados se expresan en número de células por mililitro de agua (cel/mL).

Tabla 1.- Concentraciones de cianobacterias potencialmente tóxicas encontradas en muestras de agua del Lago de Güija el 10 de diciembre de 2024. 1Según Lista de Referencia Taxonómica de Microalgas Nocivas de UNESCO y literatura científica. * Tipo de toxinas que pueden producir.

Taxón	Concentración celular (cel/mL)						Categoría ¹
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
<i>Raphidiopsis cf. raciborskii</i>	23000	59000	583000	10900	2000	2000	Potencialmente tóxica Saxitoxinas y cilindrospermopsinas *
<i>Pseudanabaena cf. limnetica</i>	43000	11000	33000	23000	13000	12000	Potencialmente tóxica Microcistinas, Nodularina, Saxitoxinas*
<i>Dolichospermum sp.</i>	31000	18000	18674	29000	33000	15000	Potencialmente tóxica Microcistinas Anatoxina-a*
<i>Eucapsis sp.</i>	23000	37000	23000	5000	10000	9000	Inocua

Los valores mostrados de clorofila y concentración promedio de cianobacterias siguen un patrón similar, mostrando la eficiencia de ambos análisis y evidenciando al punto 3 con mayor concentración de cianobacterias.

En la Tabla 2 se presentan valores de parámetros fisicoquímicos medidos in situ. Todos los parámetros medidos tuvieron comportamiento similar en los puntos de muestreo.

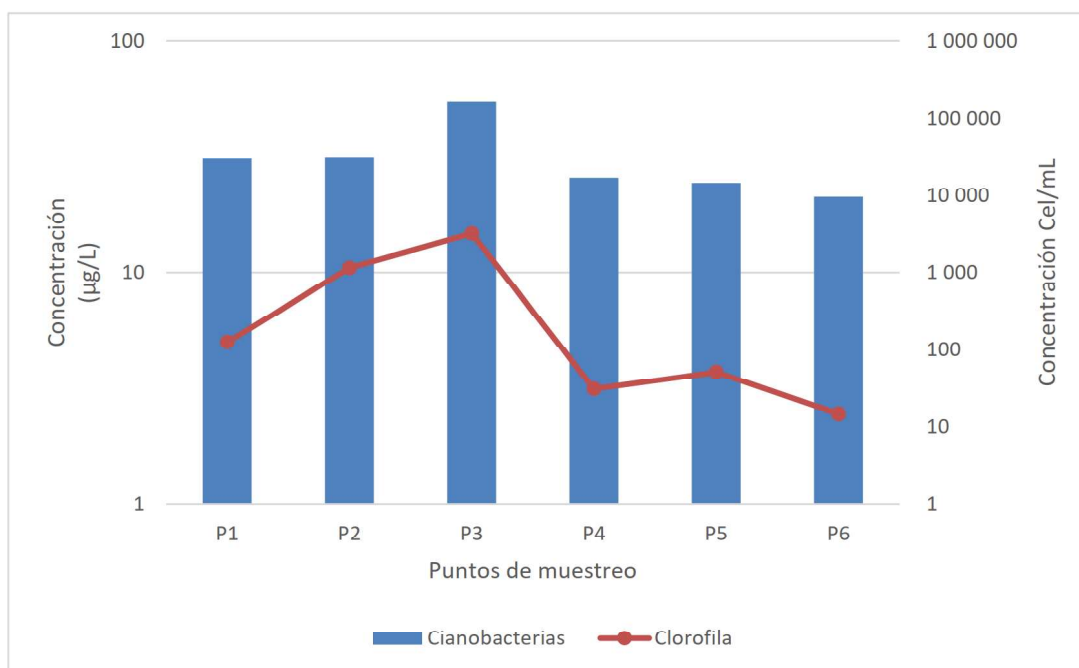


Figura 2.- Concentraciones promedio de cianobacterias y clorofila del Lago de Güija para el 10 de diciembre del 2024. LABTOX-UES.

Tabla 2.- Parámetros fisicoquímicos medidos en los puntos muestreados en el Lago de Güija el 10 de diciembre de 2024. T: temperatura, TDS: sólidos disueltos totales, Cond: conductividad, pH. Potencial de hidrógeno, OD Oxígeno Disuelto y Transp. Transparencia.

Punto	T (°C)	pH	TDS (ppm)	OD (%)	Transp. (m)	Turbidez (FNU)	Cond. (µS/cm)
P1	24.5	8.3	115	343.70	1.3	10.00	231
P2	24.6	8.3	119	151.30	0.7	20.00	239
P3	25.0	8.3	115	134.90	1.1	10.70	231
P4	26.0	8.3	114	352.30	1.1	9.40	228
P5	25.4	8.5	115	148.90	1.2	8.90	229
P6	24.6	8.2	113	181.50	1.2	9.70	227

Se determinó el índice de estado trófico (Carlson), tabla 3, según este valor el cuerpo de agua está clasificado como Eutrófico (Mohamed, 2023).

Tabla 3.- Concentración de clorofila “a” y nutrientes en muestras de agua en diferentes puntos del Lago de Güija recolectadas el 10 de diciembre de 2024. LABTOX-UES. Chl “a”: clorofila “a”, PT: fósforo total, NT: nitrógeno total, IET: Índice de Estado Trófico.

Punto	Chl-a (µg/L)	PT (mg/L)	NT (mg/L)	IET según Carlson	Clasificación
P1	5.00	0.161	0.451		
P2	10.49	0.151	0.451		

P3	14.73	0.156	0.448	61	Eutrófico
P4	3.14	0.151	0.421		
P5	3.71	0.151	0.402		
P6	2.45	0.161	0.451		

Las concentraciones de fósforo y nitrógeno totales permanecen aproximadamente constantes en todos los puntos de muestreo, figura 3, la clorofila "a" presenta un máximo en el punto 3 en el centro del lago.

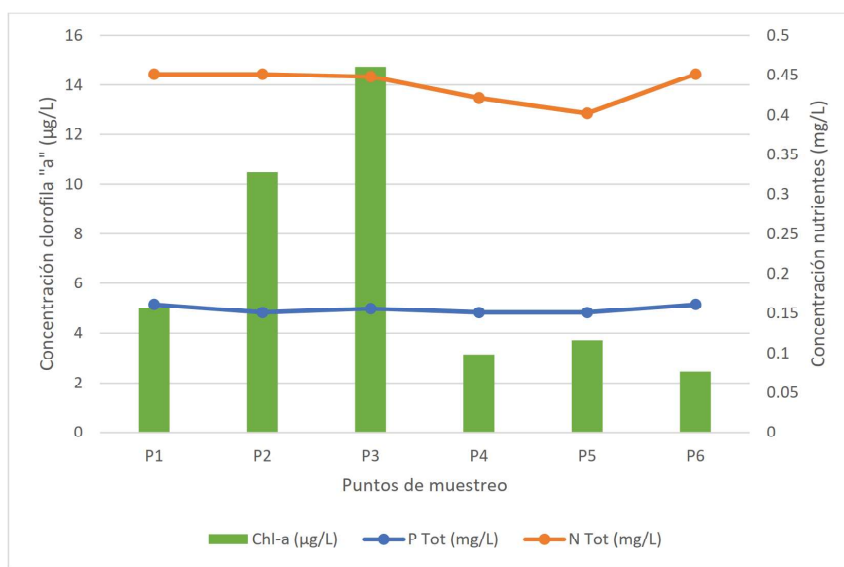


Figura 3.- Concentraciones de Clorofila "a" y Nutrientes (Nitrógeno y Fósforo). LABTOX-UES.

CONCLUSIONES

- Se evidencia proliferación de cianobacterias por las altas concentraciones de cianobacterias en el Lago de Güija el día de muestreo.
- Las cianobacterias potencialmente tóxicas con mayores concentraciones celulares en el Lago de Güija correspondieron a *Raphidiopsis cf. raciborskii* con 583000 cel/mL (quinientos ochenta y tres mil), *Pseudanabaena cf. limnetica* con 43000 cel/mL (cuarenta y tres mil).
- El punto 3 representó un nivel de riesgo alto para bañistas (>100,000 cél/mL), según valores guías de OMS; y nivel de riesgo moderado en los demás puntos.
- El Lago de Güija presentó un estado eutrófico en la fecha de monitoreo, según el modelo utilizado.
- Los valores de parámetros fisicoquímicos fueron similares en todos los puntos de muestreo.
- Se recomienda continuar el monitoreo espacial y temporal de cianobacterias tóxicas y del estado trófico del Lago de Güija

Editado y autorizado por: Oscar Amaya
Director

Ciudad Universitaria, Final Avenida Mártires y Héroes del 30 de julio, San Salvador.
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Tel.:2511 2000, Ext. 5027

Informe Técnico. Marzo 2025, Vol. 15, No. 3, ISSN 2223-8409, pp. 31-36.



UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
LABORATORIO DE TOXINAS MARINAS
(LABTOX-UES)



Informe de Fitoplancton y estado trófico del Lago de Coatepeque

Código de informe: INF-2024-034

Fecha de entrega: 20 de diciembre de 2024. Hora. 16:13

Analistas: Jeniffer Guerra, Alma Aguilar, Ana Salinas, Josué Hernández, Darwin López.

Detalles del monitoreo: Las muestras de agua fueron recolectadas los días 03 y 16 de diciembre del corriente año en el Lago de Coatepeque por personal del LABTOX-UES con colaboración la Autoridad Salvadoreña del Agua (ASA) y Fundación Coatepeque.



Figura 1.- Velocidad del viento a las 9:00 am en el Lago de Coatepeque el día 03 de diciembre 2024. VENTUSKY. <https://www.ventusky.com/?p=13.854;-89.554;11&l=wind-200hpa&t=20241203/1500>.

Únicamente fue posible recolectar muestras en el punto 1 (Embarcadero la Bendición) y el punto 3 (Isla Teopán), ver figura 2. Adicionalmente se registraron parámetros fisicoquímicos in situ, en laboratorio se analizó clorofila “a”, nitrógeno y fósforo totales.

Para el monitoreo del 16 de diciembre las condiciones fueron favorables, se realizó el monitoreo completo de 5 puntos, además un punto extra de interés (PE) con indicios de proliferación algal en la zona conocida como Constitución o Centro Obrero.

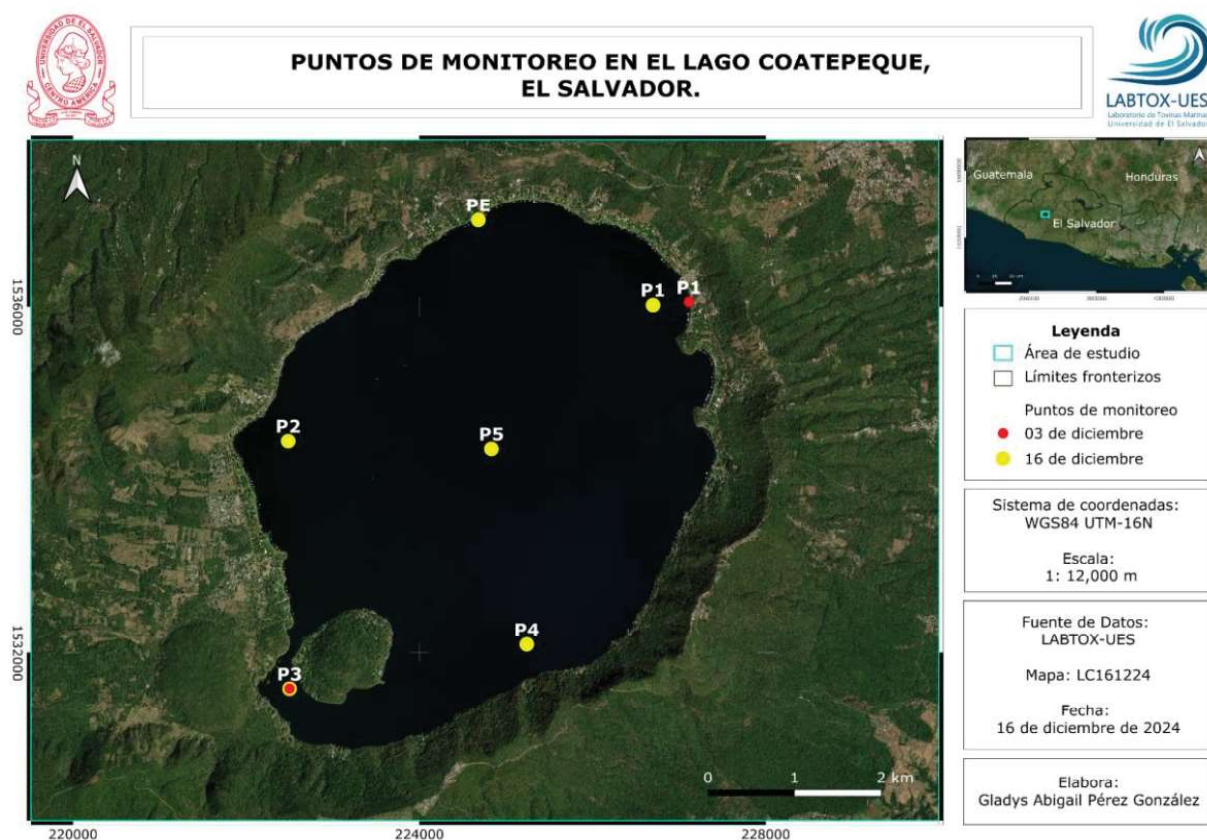


Figura 1.- Puntos de muestreo para cianobacterias y registro de parámetros fisicoquímicos, clorofila “a”, nitrógeno y fósforo totales en el Lago de Coatepeque el 3 y 16 de diciembre de 2024. LABTOX-UES.

Método utilizado: Las especies del fitoplancton se cuantificaron en cámara Utermöhl, siguiendo procedimientos establecidos en el sistema de calidad del laboratorio. La clorofila “a” fue determinada por método US-EPA 446, el nitrógeno total por US-EPA 352.1 y fósforo total por US-EPA 365.3.

RESULTADOS

Para el 03 de diciembre, la mayor concentración celular de cianobacterias en los dos puntos muestreados correspondió a *Limnoraphis cf. birgei* con 24620 cel/mL en el punto 3, consideradas potencialmente tóxicas y la diatomea *Cyclotella sp.* con 17220 cel/ml para el punto 1, consideradas inocuas, tabla 1.

Según valores de alerta por abundancia de cianobacterias, establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1999) para aguas recreacionales, la concentración de cianobacterias en los puntos de muestreo representó un nivel de riesgo moderado para bañistas (< 100,000 cel/mL). Los resultados se expresan en número de células por mililitro de agua (cel/mL).

Tabla 1.- Concentraciones máximas de cianobacterias y microalgas potencialmente tóxicas en muestras de agua del Lago de Coatepeque el 03 de diciembre de 2024. 1Según Lista de Referencia Taxonómica de Microalgas Nocivas de UNESCO y literatura científica. * Tipo de toxinas que pueden producir.

Taxón	Concentración celular (cel/mL)		Categoría ¹
	P-1	P-3	
Cianobacterias			
<i>Limnoraphis cf. birgei</i>	9660	24620	Potencialmente tóxica Identificación de toxina en proceso de investigación*
<i>Gloeocapsa sp.</i>	880	2460	Inocua
<i>Eucapsis sp.</i>	3480	300	Inocua
Microalgas			
<i>Cyclotella sp.</i>	17220	11640	Inocua

En la Tabla 2 se presentan valores de parámetros fisicoquímicos medidos *in situ*. Todos los parámetros medidos tuvieron un comportamiento similar entre los puntos de muestreo.

Tabla 2.- Valores de parámetros fisicoquímicos en los puntos muestreados en Lago de Coatepeque el 03 de diciembre de 2024. **T:** temperatura, **TDS:** sólidos disueltos totales, **Cond:** conductividad.

Punto	Temperatura (°C)	pH	TDS (ppm)	Transparencia (m)
P1	24.4	8.89	8.81	7.0
P2	28.0	8.15	8.45	6.0

Se determinó el índice de estado trófico (Carlson), según este valor el cuerpo de agua para la zona del Embarcadero la Bendición y zona de la isla Teopán está clasificado como Mesotrófico (Mohamed, 2023).

Tabla 3.- Concentración de clorofila “a” y nutrientes en muestras de agua de diferentes puntos en el Lago de Coatepeque tomadas el 03 de diciembre de 2024. LABTOX-UES. **Chl “a”:** Clorofila “a”, **PT:** Fósforo total, **NT:** Nitrógeno total, **IET:** Índice de Estado Trófico.

Punto	Chl “a” (µg/L)	PT (mg/L)	NT (mg/L)	IET Carlson	Clasificación
P1	3.91	0.068	0.226	47	Mesotrófico
P3	3.10	0.063	0.226		

Para el 16 de diciembre del presente año las especies con mayor abundancia fueron *Limnoraphis cf. birgei* con 137220 cel/mL y *Cyclotella sp.* con 29660 cel/mL, otras especies *Eucapsis sp.*, *Gloeocapsa sp.* y *Oocystis sp.*, ver tabla 4.

Según valores de alerta por abundancia de cianobacterias, establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1999) para aguas recreacionales, la abundancia de cianobacterias en los puntos de muestreo representó un nivel de riesgo alto para bañistas (> 100,000 cel/mL).

Tabla 4.- Concentraciones máximas de cianobacterias y microalgas potencialmente tóxicas encontradas en muestras de agua del Lago de Coatepeque el 16 de diciembre de 2024. Según Lista de Referencia Taxonómica de Microalgas Nocivas de UNESCO y literatura científica.

Taxón	Concentración celular (cel/mL)						Categoría ¹
	P1	P2	P3	P4	P5	PE	
Cianobacterias							
<i>Limnorphis cf. birgei</i>	124620	117220	111220	137220	127360	116040	Potencialmente tóxica
<i>Eucapsis sp.</i>	3480	3480	3480	700	440	880	Inocua
<i>Gloeocapsa sp.</i>	880	880	880	220	1560	340	Inocua
Chlorophyta							
<i>Oocystis</i>	640	640	640	900	1380	220	Inocua
Bacillariophyta							
<i>Cyclotella sp.</i>	13560	28420	14440	29660	26080	2680	Inocua

En la figura 3, las concentraciones de clorofila y de cianobacterias siguen un patrón similar mostrando la eficiencia de ambos análisis y evidenciando al punto 4 con mayor número de cianobacterias.

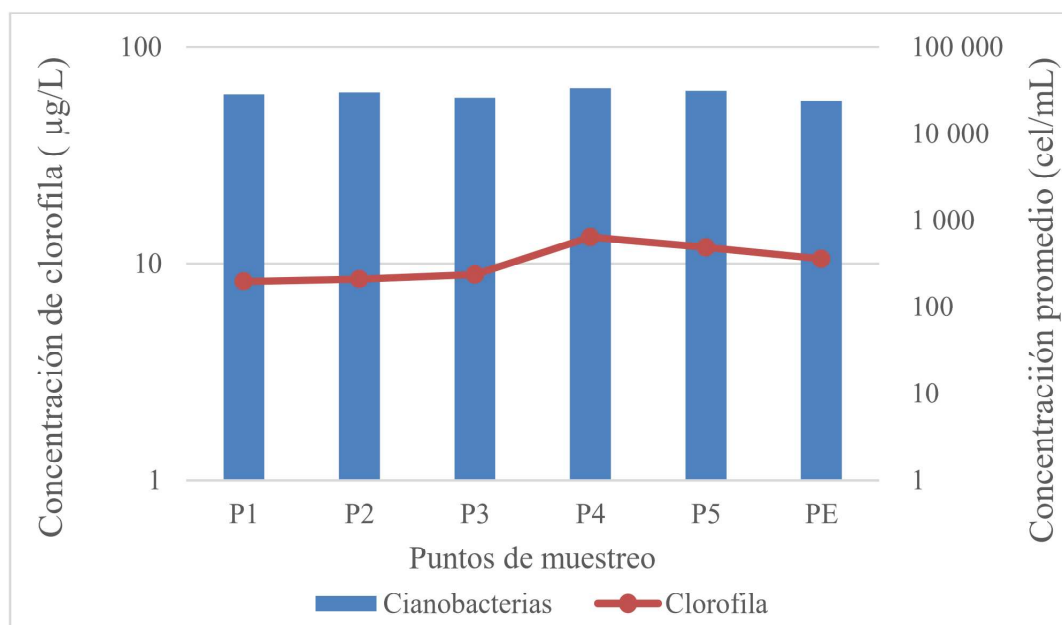


Figura 3.- Concentraciones promedio de cianobacterias y clorofila del Lago de Güija del 16 de diciembre de 2024. LABTOX-UES.

En la Tabla 5 se presentan los parámetros fisicoquímicos medidos in situ. Todos los parámetros medidos tuvieron comportamiento similar en los puntos de muestreo.

Tabla 5.- Parámetros fisicoquímicos en puntos del Lago de Coatepeque el 16 de diciembre de 2024. T: temperatura, TDS: sólidos disueltos totales, Cond: conductividad. Transp. transparencia.

Punto	T (°C)	pH	TDS (ppm)	Transp. (m)	Turbidez (FNU)	Cond. (µS/cm)
P1	24.2	8.32	559	7.0	29.3	1117
P2	23.7	8.57	885	7.5	2.9	1770
P3	24.1	8.84	887	6.0	0.6	1774
P4	23.9	8.81	767	6.0	1.5	1535
P5	23.9	8.73	899	7.0	0.3	1798
PE	24.1	8.78	-	6.0	0.5	1779

Se determinó el índice de estado trófico (Carlson), tabla 6, según este valor el cuerpo de agua está clasificado como **Eutrófico** (Mohamed, 2023).

Tabla 6.- Concentraciones de clorofila “a” y nutrientes en muestras de agua en diferentes puntos del Lago de Coatepeque, recolectadas el 16 de diciembre de 2024. LABTOX-UES. Chl “a”: clorofila “a”, PT: fósforo total, NT: nitrógeno total, IET: Índice de Estado Trófico.

Punto	Chl “a” (µg/L)	PT (mg/L)	NT (mg/L)	IET	
				Carlson	Clasificación
P1	8.28	0.161	0.168	54	Eutrófico
P2	8.50	0.156	0.149		
P3	8.92	0.112	0.161		
P4	13.24	0.122	0.115		
P5	11.88	0.132	0.138		
PE	10.54	0.158	0.154		

CONCLUSIONES

- Para el monitoreo realizado el 03 de diciembre se presentaron condiciones atmosféricas adversas para la navegación con vientos y oleaje fuerte que impidieron la recolección de muestras en todos los puntos; realizándose un monitoreo el 16 de diciembre de manera efectiva.
- Las especies de cianobacterias que presentaron mayor concentración celular en los dos puntos monitoreados el 03 de diciembre en el Lago de Coatepeque fueron. *Limnoraphis cf. birgei* con 24620 cel/mL (veinticuatro mil seiscientos veinte) en el punto 3 y *Cyclotella sp.* con 17220 cel/mL (diecisiete mil doscientos veinte) en el punto 1.
- Para el monitoreo del 16 de diciembre las especies más abundantes fueron *Limnoraphis cf. birgei* con 137220 cel/mL (ciento treinta y siete mil doscientos veinte) y *Cyclotella sp.* con 29660 cel/mL (veintinueve mil seiscientos sesenta) en el punto 4 respectivamente.
- Para el 03 de diciembre, según la OMS, la concentración de cianobacterias en los puntos de muestreo representó un nivel de riesgo moderado para bañistas (< 100,000 cel/mL).
- Para el muestreo del 16 de diciembre se presentó un nivel de riesgo alto para bañistas (> 100,000 cel/mL).
- Según el modelo utilizado, el Lago de Coatepeque presentó estado mesotrófico para el monitoreo del 03 de

diciembre.

- Para el 16 de diciembre el Lago de Coatepeque presentó un estado Eutrófico.

Los valores de parámetros fisicoquímicos fueron similares en los monitoreos realizados el 03 y 16 de diciembre del presente año.

- Se recomienda continuar el monitoreo espacial y temporal de cianobacterias tóxicas y estado trófico del Lago de Coatepeque.



Editado y autorizado por: Oscar Amaya
Director

Ciudad Universitaria, Final Avenida Mártires y Héroes del 30 de julio, San Salvador.
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Tel.:2511 2000, Ext. 5027

REVISTA

BIOLOGÍA ACUÁTICA

ISSN 1668-4869

Se encuentra abierto el llamado para el envío de artículos de investigación, de revisión y notas breves para el próximo número de la revista Biología Acuática.

Revista científica de acceso abierto dedicada a difundir investigaciones relacionadas con la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas acuáticos continentales, contribuyendo a la conservación de la integridad ecológica y el uso sustentable de los recursos hídricos.

Revista de acceso abierto sin costo de publicación
Revisión por pares
Trabajos en español, portugués e inglés
Provisión de DOI a los trabajos
Publicación inmediata (semestral continua)



<https://revistas.unlp.edu.ar/bacuatica>

Evolución de la introducción de especies no indígenas en la producción acuícola de Costa Rica

Carlos Alvarado Ruiz

Dirección de Fomento Pesquero y Acuícola.
Apartado Postal 333-5400 El Cocal Puntarenas. Costa Rica.
le20080622@merida.tecnm.mx
ORCID: 0009-0007-5310-0434

Resumen: Once especies no indígenas se identificaron 54.5 % son peces de agua dulce, 36.3 % crustáceos y 9.1 % de molusco bivalvo, el valor promedio de introducción de especies se estimó en 42 años, siendo la trucha la de mayor permanencia con 98 años desde su introducción y el más reciente el camarón tigre con 11 años. Del total de especies introducidas dos han sido clasificadas como de alto riesgo *Procambarus clarkii* y *Cherax quadricarinatus* y en proceso de invasión biológica. Las especies que mayor contribuyen a la producción acuícola son la tilapia y la trucha con una participación de 74.7 y 7.09 % respectivamente. El mayor índice de diversidad de especies de cultivo acuícola lo lidera Estados Unidos y Brasil, Costa Rica no contribuye en la puntuación de este índice.

Palabras clave: especies, acuicultura, índice diversidad, riesgo, invasión.

Evolution of the introduction of non-indigenous species into Costa Rican aquaculture production

Abstract: Eleven non-indigenous species were identified: 54.5 % are freshwater fish, 36.3 % are crustaceans and 9.1 % are bivalve mollusks. The average introduction period was estimated at 42 years. Trout has been the longest-lived species since its introduction, with 98 years since its introduction, and the most recent, the tiger shrimp, with 11 years. Of the total number of introduced species, two have been classified as high risk: ***Procambarus clarkii*** and ***Cherax quadricarinatus***, in the process of biological invasion. Two species contribute to tilapia and trout aquaculture production, with a share of 74.7 % and 7.09 %. The highest index of diversity of aquaculture species is found in the United States and Brazil. Costa Rica does not contribute to the score of this index.

Keywords: species, aquaculture, diversity index, risk, invasion.

Introducción

La expansión de la acuicultura a nivel mundial ha contribuido a la introducción de especies no indígenas, en Costa Rica la primera introducción tuvo lugar en el primer cuarto del siglo XIX, con la importación de la trucha arcoíris y posteriormente con la incorporación de otras especies de peces, moluscos y crustáceos.

El uso de especies no nativas en la acuicultura ha generado preocupación en los sectores ambientales, fundamentadas en la pérdida de biodiversidad, en su potencial invasivo, sobre la afectación sanitaria sobre especies locales entre otros factores, sin embargo, la tendencia a nivel mundial ha sido el incremento de especies no autóctonas a la producción tanto continental, salobre como marina.

Según Cai y Leung, 2022, la diversificación de especies para acuicultura representa una estrategia para promover el desarrollo de la acuicultura sustentable. El cambio climático, el aumento de enfermedades, fluctuaciones en el mercado, y otros elementos crean incertidumbre en la producción acuícola, el efecto de estos elementos han motivado el aumento de la diversificación de la acuicultura.

El número de especies de cultivo aumentó de 73 en el año 1950 a 438 especies para el 2018 (Cai y Leung, 2022), incluye a todos los países del mundo en esta estadística. La producción acuicola mundial incrementó de 16 millones a 115 millones de Tm en dicho periodo, el índice de diversidad de especies de cultivo aumentó de 16 a 47 del año 1950 a 2018.

Se referencia que con el aumento de un mayor número de especies bajo cultivo se incrementa la producción, lo que genera mayor beneficio a las regiones del mundo y países que cuentan con mayor índice de diversidad de especies.

Harvey, *et al.*, 2017 hacen referencia a que la acuicultura puede y debe diversificarse aún más en términos de especies, tecnologías, geografía y medio ambiente, mercados y gobernanza, e identificaron los principales impulsores y mecanismos de tal diversificación, entre lo que se destacan demanda del mercado, cambio climático, aumento de la resiliencia, demanda de los consumidores, preocupaciones ambientales y ventaja competitiva.

Troell, *et al.*, 2023 indican que la diversificación en la acuicultura a nivel mundial, contribuye con el alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). La acuicultura puede contribuir a los 17 ODS, los relacionados con, eliminar el hambre y mejorar la salud (ODS 2, 3); aumentar la sostenibilidad ambiental de los océanos, el agua, el clima y la tierra a través de la producción/consumo responsable (ODS 6, 12, 13, 14 y 15), reducir la pobreza, lograr la igualdad de género, mejorar los medios de vida y reducir las desigualdades (ODS 1, 5, 8), el potencial de la acuicultura para la producción de energía (por ejemplo, algas biomasa), agregando producción de alimentos en las ciudades (por ejemplo, agricultura vertical, acuaponía, agricultura comunitaria), contribución al desarrollo tecnológico y desarrollo de diversas asociaciones (locales a globales) (ODS 7, 9, 11 y 17).

La acuicultura en comparación a otras producciones terrestres ha generado un menor impacto, según Gordon, *et al.*, 2017; Willet, *et al.*, 2019, la expansión en el mundo para producción de alimentos, ha generado costos ambientales y sociales, como escasez de agua, degradación del suelo, sequías periódicas, pérdida de biodiversidad, contaminación, sobre explotación de la pesca y emisiones de gases efecto invernadero.

Los sistemas de producción de alimento son responsables de la liberación anual del 25% de todos los gases de efecto invernadero, ocupa el 50% de toda la tierra libre de hielo, y es responsable del 75 % del uso de agua consumida global y genera eutrofización. (FAO, 2011; Poore y Nemecek, 2018).

El aumento del consumo de carne terrestre acelera el cambio climático, la deforestación y la contaminación de ambos ecosistemas terrestres y acuáticos (Machovina, et al., 2015; Poore y Nemecek, 2018; Springmann, *et al.*, 2018).

Contrario a la producción animal terrestre, la acuicultura de especies acuáticas de bajo nivel trófico (principalmente invertebrados acuáticos), como los bivalvos, erizos, pepinos de mar y la acuicultura de algas, tienen la capacidad de mejorar la calidad del agua, servir como amortiguadores de la erosión costera, mejorar la contaminación por nutrientes, proporcionar hábitats esenciales para otras especies y transformar ciclos de carbono, nitrógeno y fósforo (Alleway, *et al.*, 2019; Gentry, *et al.*, 2020; Theuerkauf, *et al.*, 2021)

La presente investigación tuvo como objetivo documentar los registros de ingreso de las especies no indígenas a la acuicultura en Costa Rica y referenciar si se documenta alguna afectación por la presencia de estas especies en los cuerpos de agua, además determinar la contribución de las especies no indígenas en la producción acuícola nacional.

Materiales y Métodos

Para la elaboración de este documento se realizó una revisión de 20 artículos científicos, 16 revistas, 11 documentos técnicos, 2 tesis de grado, 1 libro y 1 manual.

Agrupación

A partir del análisis documental se procedió a clasificar y enumerar las especies no indígenas por grupo: peces, crustáceos y molusco.

Análisis temporal

Con la información obtenida de año de introducción por especie, se proyectó el tiempo en años de permanencia de los organismos hidrobiológicos no indígenas presentes en Costa Rica.

Producción acuícola nacional

Con los datos de la producción acuícola de Costa Rica se estimó la contribución de las especies no indígenas sobre el tonelaje total producido al año 2024.

Estatus de las especies

A partir de la revisión realizada se identificaron las especies que se consideran como organismos de alto riesgo.

Índice de diversidad de especies de cultivo (ENS)

A partir del estudio de Cai & Leung, 2022 se ubicó cuáles territorios y países acuícolas de la región se ubican con los mayores índices.

Trucha

El ingreso de trucha en Costa Rica se realizó entre los años 1927-1928 por iniciativa privada (Vargas, 2003). Entre el año 1960 y 1981 el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) inició un proceso de siembra en varios ríos montañosos de Costa Rica (Günther y Muñoz, 1993). En el año 1988, se inicia con la reproducción controlada para producción de ovas, en el Centro Truchícola de Ojo de Agua, Cerro de la Muerte, perteneciente al Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA, 2019).

Con respecto a la posible afectación de la producción de trucha en Costa Rica en un estudio realizado por Retana, *et al.*, 2023 se estudió la carga bacteriana (Coliformes totales y *Escherichia coli*) de las aguas de descarga de una piscifactoría sobre los afluentes de río Savegre, se determinó menor concentración de coliformes y *E. coli* en la salida de los estanques, siendo la mayor concentración tanto de coliformes como *E. coli* en las aguas de abasto de la piscifactoría, los autores concluyeron que el mucus presente en las truchas podrían contribuir en

la disminución de *E. coli*, debido a la capacidad biosida que contiene el mucus presente en la piel de las truchas.

Tilapia

Se reporta el ingreso de varias especies de tilapia, por parte del Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica en el año 1963, *Oreochromis mossambicus* y *Sarotherondon melanopleura* procedente del país centroamericano El Salvador (Lee, 1983). Para 1966 se reportan la importación de otras dos especies procedente del mismo país por el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas *O. mossambicus* y *O. aureus* (Incopescas, 2019).

Sáenz Sánchez *et al.*, 2006 en una colecta de ictiofauna en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, reportaron la capturaron 10 264 individuos en tres estratos de profundidad: baja (menor 1.5 m) media (1.5 a 3 m) y alta (mayor a 3.0 m), se identificó la especie de tilapia *O. niloticus* en los tres estratos de profundidad, con una representación de 36 individuos lo que equivale al 0.35 % sobre el total de colecta de individuos.

El mayor índice de diversidad se ubicó en el estrato alto (mayor a 3.0 m) con un valor de $H=2.07$. La tolerancia a las variaciones ambientales y la plasticidad genética que caracteriza a la familia Cichlidae (Pullin 1988, Urriola, *et al.*, 2004a, b, Peña-Mendoza, *et al.*, 2005), contribuye a que este taxón sea el mejor representado en la zona de estudio, estos atributos le confieren una mayor ventaja sobre los otros componentes de la ictiofauna evaluados en el refugio, sin embargo, la mayor dominancia numérica fue por alcanzada por la olomina *Poecilia gilli* y la sardina *Astyanax aeneus*.

En otro estudio Rojas y Rodríguez, 2008 de ictiofauna en el río Grande de Terraba, zona sur de Costa Rica, esto autores reportaron la presencia de la tilapia nilotica. Del total de ítems pesquero en biomasa capturada, la machaca represento el 53.7 %, el robalo negro el 20.5 %, la tilapia el 9.5 %, otro robalo con 7.5 % y el pez palmito con 6.4 %. Con respecto a la presencia de tilapia esto autores indican preocupación por la plasticidad alimenticia, migratoria y reproductiva y la capacidad de *O. niloticus* de desplazar especies autóctonas. Los patrones de riqueza y diversidad de río Grande de Terraba arrojaron valores intermedios en comparación con zonas cercanas y ecosistemas similares en Costa Rica.

Se reporta la presencia de la tilapia en la laguna de Sierpe del Humedal Nacional Terraba-Sierpe; sin embargo, no se ubicó publicaciones sobre la afectación por la presencia de esta especie.

Carpas

La Comisión de Pesca Continental para América Latina y el Caribe (COPESCAL) 1986, registra el ingreso a Costa Rica de las carpas *Ctenopharyngodon idella*, *Cyprinos carpio* y *Hypophthalmus molitrix* en el año 1976, *C. carpio* tuvo como propósito la extracción de hipófisis para fines de inducción hormonal en peces, mientras que las otras dos especies fueron introducidas con fines de cultivo o para control sobre la vegetación.

La carpa cabeza grande (*Aristichthys nobilis*), carpa herbívora (*C. idea*) y la plateada (*H. molitrix*) se reporta su presencia y cultivo en Costa Rica por parte de Nanne, 1979.

Se documenta por parte de Zamora, 2018 el trabajo conjunto realizado con técnicos de la Mision Taiwán y el Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura, para la propagación de la carpa *C. idella*, que fue introducida según Zamara, 2018 en los años 70, la carpa fue inducida con gonadotropina coriónica humana, para la obtención de crías; sin embargo, los niveles de mortalidad en el levante larval registro valores entre 80 y 90 %.

La Carpa herbívora ha sido propaganda en Guápiles Limón y Perez Zeledon zona sur de Costa Rica. No existe registro referente a esta especie y su efecto por su introducción en el país

Cachama

La cachama *Colossoma macropomun* se introdujo en el año 1991 por parte de la Universidad Nacional con apoyo de la Universidad de Holanda (INCOPECA, 2019), y se desarrolló su producción y un estudio de mercado a nivel nacional por Van Anrooy, *et al.*, 1996.

Günther *et al.*, 1997 documentan un mejor desempeño productivo de esta especie a densidades de 2.0 ind/m² sin embargo, se concluye que este pez responde mejor en estanques de tamaño mayor a iguales 3000 m². Para el año 2000 se registra un estudio por Gálvez y Boza sobre el desarrollo gonadosomático de esta especie en Costa Rica en la localidad de Canas Guanacaste, los autores indican que la especie alcanzó el mayor índice gonadosomático entre junio y agosto. No se registra información sobre la posible afectación por la introducción de *C. macropomun* en Costa Rica.

Catfish

El Cat fish *Ictalurus punctatus* se estima que se introdujo en Costa Rica entre el año 2001 y 2005 por la empresa langostinos Koco ubicada en Sardinal de Carrillo Guanacaste.

Alvarado-Ruiz, 2020 estableció lineamientos técnicos para su cultivo en Costa Rica y Moya-Valverde, *et al.*, 2018 documentan la producción de cat fish y langostino en un Sistema acuapónico, el cat fish fue sembrado a una densidad de 100 ind/m³ con un peso inicial de 0.5 g y 200 post larvas/m³, por un periodo de 85 días, la sobrevivencia alcanzada fue del 86 y 96% para cada especie, y una biomasa generada de 309.6 y 950.0 gramos respectivamente, para un peso de cosecha de 9.9 y 1.8 g para el cat fish y langostino.

Pangasius

El pez *Pangasius hypophthalmus* fue introducido a Costa Rica a través de la acuariofilia y que se comercializa con el nombre de tiburón tailandés, y para producción comercial fue gestionada por la empresa Tilgen Ltda ubicada en las Juntas de Abangares Guanacaste, la importación de pangasio desde la compañía Caribbean Fish de Puerto Rico, el lote de alevines provenientes de Puerto Rico ocurrió entre el 2008 a 2009, ya que se logró la producción de alevines durante el 2011. La especie se reproduce mediante inducción hormonal, se realiza el levante larval, alevinaje y engorde en Costa Rica, a través de la empresa Basa Pez ubicada en Bagaces Guanacaste y se reporta producción desde el año 2020. No existen publicaciones en el país referentes a datos técnico de producción de la especie, ni se ubicó información referente a la afectación de la introducción del pangasio a Costa Rica.

Cangrejo Rojo

Es un crustáceo decápodo *Procambarus clarkii* fue introducida a Costa Rica en el año 1966 procedente de Luisiana Estados Unidos (Hunner, 1977), esta especie se distribuye al norte de México y el sureste de Estados Unidos (Nagy, *et al.*, 2020). La especie se encuentra concentrada en un reservorio artificial de agua represa Cachí ubicada en la provincia de Cartago y destinada como embalse para la generación hidroeléctrica. Se documenta la existencia de esta especie también en Nicaragua, Guatemala y Belize (Wehrtmann, *et al.*, 2016).

Martín Torrijos, *et al.*, 2021 reportan la presencia de *Aphanomyces astaci* en el crustáceo *P. clarkii* residente en la represa Cachi, que es un hospedero de este agente patógeno, perteneciente a la clase Oomycetes, es un moho de agua que infecta a cangrejos. Los autores indican que en Costa Rica no existen especies nativas de cangrejo de río y que no se documenta la coexistencia de decápodos nativos de agua dulce con *P. clarkii*, e indican que la fauna de agua dulce nativa podría verse afectada por proceso de translocación de especies exóticas como cangrejos de río.

Villalobos-Rojas, 2019 indica este cangrejo que se encuentra distribuido principalmente en la zona de Cartago y según el análisis de riesgo aplicado con la herramienta AS-ISK (Aquatic Species Invasiveness Screening Kit) derivó en un valor de BRA = 49 y se categoriza como de alto riesgo para nuestro país, además el análisis del estado de invasión, se ubica en categoría D2 (en proceso de invasión biológica, indicando que tienen una población viable en estado silvestre, con individuos sobreviviendo y reproduciéndose a una distancia significativa del punto de origen de introducción).

Langostino agua dulce

Machrobrachium rosebergii fue introducido a Costa Rica procedente de Hawái y Florida Estados Unidos en el año 1979, por la empresa Langostinos Koco domiciliada en Guanacaste Sardinal de Carrillo (New y Valentí, 2010). En Costa Rica solamente se registran dos pequeños hatcherys el de Carrillo y otro en la localidad de Jesús María Orotina provincial de Alajuela.

Se reporta por Camacho y Chinchilla, 1989 la presencia de epibiontes en *M. rosebergii* en una finca de cultivo en Costa Rica 28 millas provincia de Limón, estos agentes pueden ser portadores de virus, bacterias y hongos, así como de otros protozoos. Este tipo de parásitos dependen de su hospedero en este caso del langostino, en algunos casos se presenta un beneficio entre ambos como lo es el comensalismo y epibiosis.

Fueron identificados en el langostino de agua dulce los ciliados Epystilis, Opercularia, Vorticella, Zoothamnium, Ephelota, Acineta, Acinetides y Tolophrya y se reportó Acinetides en camarones marinos y de agua dulce como primer registro.

Valverde-Moya y Varela, 2020, en un estudio de densidad de siembra con el langostino de agua dulce a 2.5 y 6.0 ind/m² determinaron que el mayor desempeño productivo en cuanto a tasa de crecimiento se obtuvo a la densidad más baja, el mayor peso de langostino tuvo lugar entre los 45 y 75 días para ambas densidades. No se registra información sobre la posible afectación por la introducción de *M. rosebergii* en Costa Rica.

Langosta Agua Dulce

Cherax quadricarinatus se encuentra en Costa Rica desde los años 90's y fue ingresada al país por la empresa Aquacorporación Internacional S.A ubicada en Cañas-Guanacaste (Arguedas-Cortes y Mejías Perez, 2012), mientras que Wehrtmann, *et al.*, 2016 indican que esta especie fue introducida en el año 1985.

La Universidad Técnica Nacional Sedé de Guanacaste, a través del laboratorio de aguas y reproducción de especies dulce acuícolas (LARED), elaboró un documento técnico relacionado al cultivo de la *Cherax quadricarinatus* para promover la disponibilidad de semilla (Arguedas-Cortes y Mejías-Perez, 2012).

Azofeifa-Solano, *et al.*, 217 reportan la presencia de *C. quadricarinatus* en un sistema natural de agua dulce en la Cuenca del Caribe de Costa Rica, en un pequeño arroyo que fluye hasta el río Balsa de San Carlos.

Estos investigadores colectaron cinco machos y dos hembras, no fue determinada la abundancia de esta especie en el sitio de estudio, mencionan además que no se cuenta con estudios referentes a la ecología, la distribución y de los posibles impactos de las poblaciones de la langosta de agua dulce en la región e indican sobre la necesidad de evaluar los posibles efectos de la eventual presencia de esta especie en cuerpo de agua dulce o estuarinas en nuestro país.

Según Villalobos-Rojas, 2019 *C. cuadrucarinatus* se registra en la zona de Cañas y San Carlos, y el análisis de riesgo con la herramienta AS-ISK (Aquatic Species Invasiveness Screening Kit), derivó en un valor de BRA = 47, esta langosta es clasificada como de alto riesgo para Costa Rica.

Con respecto al análisis del estado de invasión se ubica en categoría D2 (en proceso de invasión biológica, indicando que tienen una población viable en estado silvestre, con individuos sobreviviendo y reproduciéndose a una distancia significativa del punto de origen de introducción).

Camarón tigre

Se reporta la presencia de *Penaeus monodon* en la costa del Caribe de Costa Rica durante el año 2014, fue capturado por pescadores locales con el uso de redes de arrastre a profundidades entre 12 y 14 metros en la bocana del río Colorado (Alfaro-Moya, *et al.*, 2015).

El camarón tigre es cultivado principalmente en China Continental e India, las cepas de cultivo representan una línea genética mejorada a través de cría selectiva desde el año 2014 por por compañía Charoen Pokphand Food (CPF), resistente a *Enterocytozoon hepatopenaie* y al síndrome de las heces blancas, con sobrevivencias del 86 % (ACAP, 2022).

Petatán-Ramírez, *et al.*, 2020 utilizaron tres modelos de distribución potencial de *P. monodon*, en la región del Atlántico Americano, 1) Los registros de *P. monodon* de la región del Indo-Pacífico (zona de origen) y su proyección al Océano Atlántico (modelo nativo); 2) Los registros del área invadida, al utilizar el Océano Atlántico como área de entrenamiento y proyección del modelo (modelo invasivo); y 3) Los registros de las áreas Indo-Pacífico y Atlántico para capacitar y proyectar el modelo conjuntamente en ambas áreas (modelo completo). Como resultado de la aplicación de los tres modelos supra citados, esto autores concluyeron que esta especie podría establecerse en dos países México y Cuba.

Ostión

El molusco *Magallana gigas* fue introducido por la Universidad Nacional de Costa Rica a través de su Escuela de Ciencias Biológicas durante los años 80s, para su investigación por parte del Dr Eduardo Zamora (QDG) especialista graduado en Francia, las primeras investigaciones en cultivo se reportan por Arias, 1992. El escalamiento productivo tuvo su inicio en el año 2011 con la implementación de la primera granja ostrícola en la localidad de Isla Chira Pacífico Central Puntarenas.

Peña-Navarro, *et al.*, 2024 reportan en *M. gigas* reportan la detección molecular e histológica del parásito *Perkinsus chesapeaki* que podría causar mortalidad en esta especie. No se registra información alguna sobre la afectación de la introducción y cultivo de este molusco bivalvo en el país.

Resultados y discusión

Grupos introducidos

Un total de 11 taxones han sido introducidos en Costa Rica para la acuicultura, seis presentados por peces de agua dulce, cuatro por crustáceos y uno de un molusco bivalvo (Tabla 1).

Tabla 1.- Especies introducidas para acuicultura. * No fue introducida intencionalmente.

Peces	Crustáceos	Moluscos
Trucha	Cangrejo Rojo	Ostión
Tilapia	Langostino	
Carpa	Langosta agua dulce	
Cachama	*Camarón tigre	
Pez gato		
Pangasio		

La mayor representación de especies introducidas corresponde a peces de agua dulce 54.5 %, seguido de los crustáceos y ostiones con 36.3 y 9.1 % respectivamente (Figura 1).

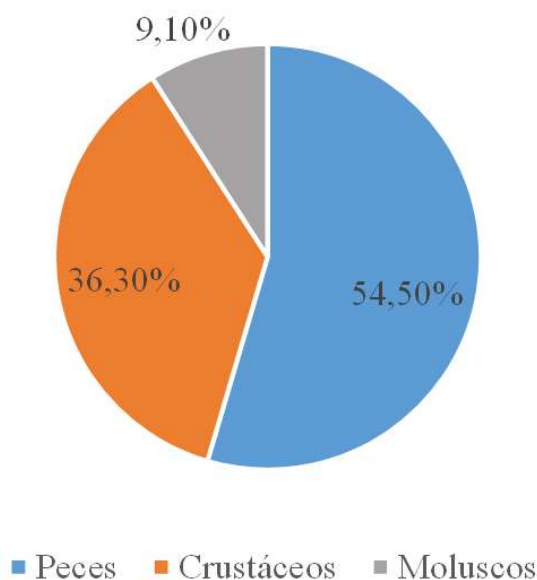


Figura 1.- Representación por grupo especies introducidas.

Del análisis de ingreso de especies a la acuicultura se determinó que la especies con mayor permanencia al año 2025 registra 98 años y corresponde a la trucha, la de menor fecha de ingreso es de 11 años que corresponde al camarón tigre que ingreso a aguas del Caribe costarricense, el valor promedio de permanencia de las especies correspondió a 42 años (Figura 2).

Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo
11,00	29,00	42,00	47,50	98,00

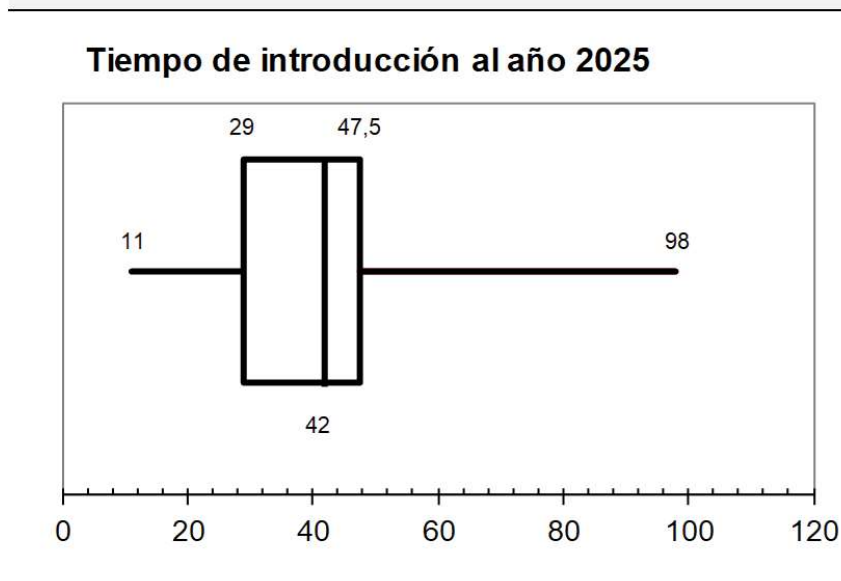


Figura 2.- Tiempo de permanencia en años de especies no indígenas en Costa Rica.

La figura 3 muestra el ingreso cronológico de introducción de las especies acuícolas, siendo que la diferencia entre la primera introducción y la más reciente comprende un horizonte de ochenta y siete años.

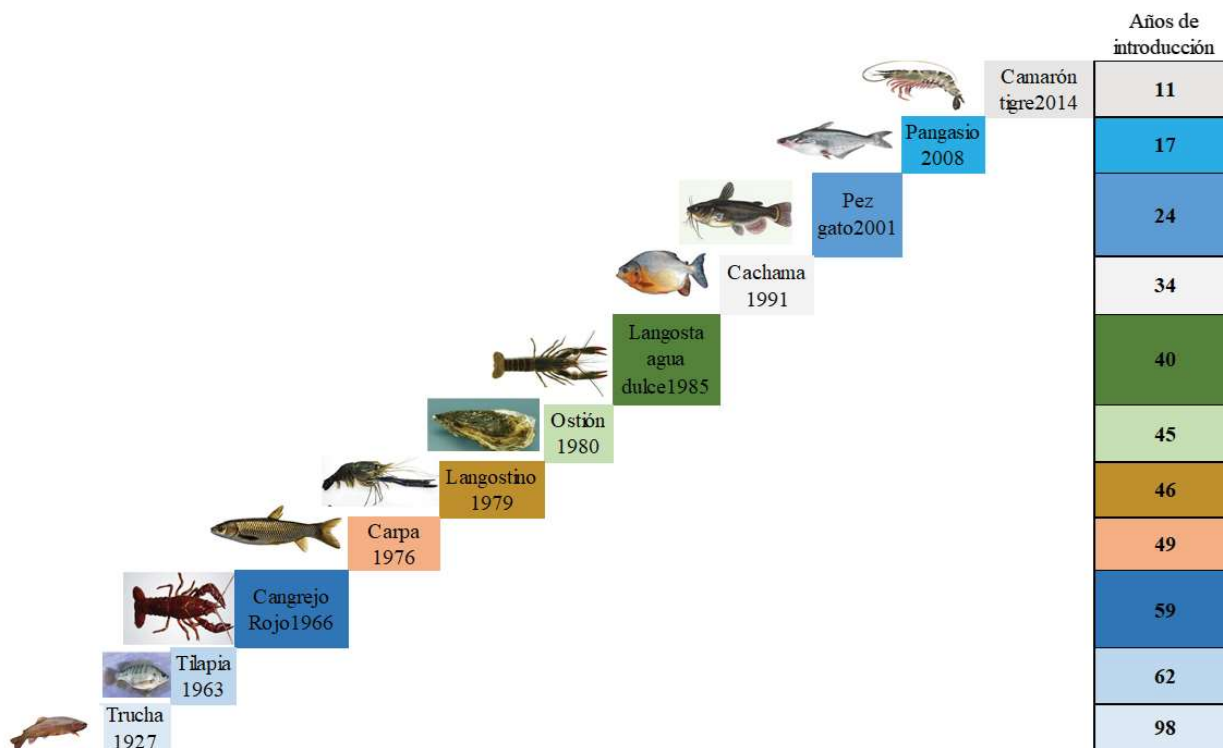


Figura 3.- Cronología de ingreso de especies no indígenas en Costa Rica. Fuente: imágenes Google.

Las especies no indígenas que contribuyen mayormente a la producción acuícola de Costa Rica son la tilapia, trucha con una participación del 74.68 y 7.09 % durante el año 2024, la producción total registro 12 098 toneladas métricas (Tabla 2).

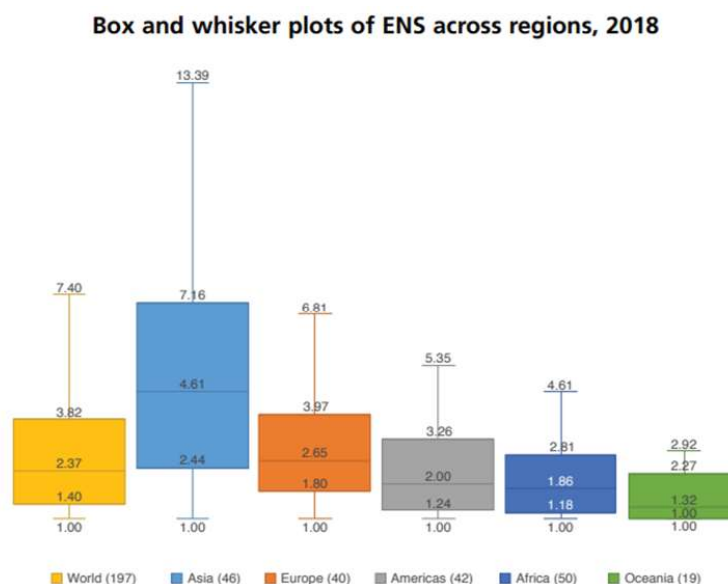
Tabla 2.- Producción acuícola nacional. Fuente: Departamento de Fomento Acuícola, 2024.

Especie	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	Variación % 2023-2024	% Participación
Tilapia	17708	17923	12654	12929	13949	12888	9031	-42,71	74,68
Trucha	932	873	692	900	554	668	858	22,05	7,09
Pangasius			30	25.0	84	85	86	0,58	0,71
Camarón	2689	2500	2200	2600	1122	1509	1907	20,88	15,77
Langostino	4	4	1	0	0	0	0	0,00	0,00
Pargo	600	750	684	850	1050	1800	200	-800,00	1,65
Ostras 1/				5	13	12	12	-0,65	0,10
Ostras 2/	250000	250000	156000	8699474	8820000	2678104	2940347	8,92	
Total	21933	22050	16261	17284	16772	16962	12093		

1/ Unidad de medida: toneladas concha entera

2/ Unidad de medida: Semilla ≥ 3.0 mm (2,944 Millones)

Cai y Leung, 2022, determinaron el índice de divesidad acuicola mundial y por regiones, Asia presenta el mayor índice de divesidad de especies (ENS), segudio de Europa, America, Africa se ubica en ultimo lugar oceania (Figura 4).



Notes: This is a compilation of the box and whisker plots for 2018 in Figure 2. ENS = effective number of species.

Figura 4.- ENS por continentes. Fuente: Tomado de Cai y Leung, 2022.

Con respecto a grandes países y territorios acuícolas y su respectivo ENS, se destacan para las Américas Estados Unidos (6.42), Brasil (5.35), Colombia (4.62), Chile (3.47), Perú (3.33), México (3.26) y Ecuador con (1.28) (Cai y Leung, 2022).

Considerando dentro de índices de diversidad las variables de producción acuicola junto con tamaño de población urbana, consumo per cápita y porcentaje de urbanización, los países que alcanzan el mayor valor de ENS son Estados Unidos de America y Brasil con valores de 4.64 y 3.87 respectivamente, Costa Rica no puntua en

dichos índices derivado de número reducido de especies utilizadas en la acuicultura nacional, dominada por la producción de la tilapia y trucha como especies no indígenas.

Se reporta la presencia de tilapia y langosta de agua dulce en cuerpos naturales, sin embargo, del análisis de las once especies no indígenas, solamente *Cherax quadricarinatus* y *Procambarus clarkii* han sido clasificadas como de alto riesgo para Costa Rica y en proceso de invasión biológica.

Estos dos crustáceos según los datos de la producción de Costa Rica nos contribuyen a la producción acuícola, *C. quadricarinatus* es una especie que no ha logrado desde su introducción en el país escalar a niveles de producción comercial, mientras que *P. clarkii* se concentra en un reservorio de agua artificial y se comercializa por captura artesanal, no se registra su cultivo en el país.

Referencias

- ACAP. 2022. Aqua Culture Asia Pacific. Rise in Black tiger shrimp farming. 20-22 pp. Volume 18 No. 5. Disponible en: https://issuu.com/aquacultureasiapacific/docs/aq22179_aap_sepoct_22_fa_lr
- Alfaro-Montoya, J., Monge-Ortiz, A. M., Martínez-Fernández, D., y E. Herrera-Quesada. 2015. First record of the nonindigenous *Penaeus monodon* Fabricius, 1798 (Penaidae) in Caribbean Sea of Costa Rica, Central America, with observations on selected aspects of its reproductive biology. UNICIENCIA Vol. 4 No 3. 14 pp. Disponible en: <https://repositorio.una.ac.cr/items/f9a6c21e-85ce-4f05-b056-ce3cdb546984>
- Alleway, H. K., Gillies, C. L., Bishop, M. J., Gentry, R. R., Theuerkauf, S. J., y R. Jones. 2019. The ecosystem services of marine aquaculture: valuing benefits to people and nature. *BioScience*, 69(1), 59–68.
- Alvarado-Ruiz, C. 2020. Lineamientos técnicos para el cultivo del bagre de canal, “catfish” (*Ictalurus punctatus*). El Bohío boletín electrónico. Vol. 10. No 7. 17-28 pp.
- Arguedas-Cortes, D., y F. Mejía, Perez. 2012. Tropicalización de la langosta australiana en Costa Rica. Informe Técnico Científico LARED Guanacaste, Costa Rica 2012 1-23 pp. Disponible en: https://issuu.com/invesytransfeguanacaste/docs/informes_t_cnicos_lared-cherax_2012/1
- Arias, S. 1992. Factibilidad de crecimiento de *Crassostrea gigas* en el canal de abastecimiento en una finca camaronera. Investigación por tutoría. UNA 13, pp.
- Azofeifa-Solano, J.C., Naranjo-Elizondo, B., Rojas-Carranza, A. H., y M. Cedeño-Fonseca. 2017. Presence of the Australian redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus* (von Martens, 1868) (Parastacidae, Astacoidea) in a freshwater system in the Caribbean drainage of Costa Rica *BioInvasions Records* 6 (4): 351–355 DOI: Disponible en: <https://doi.org/10.3391/bir.2017.6.4.08>.
- Cai, J.N., Yan, X., y P.S. Leung. 2022. Benchmarking species diversification in global aquaculture. *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper* No. 605. Rome, FAO. <https://doi.org/10.4060/cb8335en>
- Camacho, L., y M. Chinchilla. 1989. Ciliados epibiontes en *Macrobrachium rosenbergii* (De Man) cultivados en Limón, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 37 (1), 105–106 pp. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/23627>
- COPESCAL. 1986. Introducción de especies icticas y conservación de los recursos genéticos de América Latina y el Caribe. *COPESCAL Doc. Ocas.*, (3):12 p. Disponible en: <https://www.fao.org/fishery/docs/CDrom/aquaculture/a0844t/docrep/008/R9205S/R9205S00.htm#TOC>
- DFA. 2024. Departamento de Fomento Acuícola. Producción acuícola nacional. Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura.
- FAO. 2011. The state of the world’s land and water resources for food and agriculture (SOLAW)—Managing systems at risk (Earthscan, 2011).
- Gálvez, N., y J. Boza. 2000. Variación mensual del índice gonadosomático de *Colossoma macropomun* relacionado a factores ambientales en Cañas-Costa Rica. *UNICIENCIA* 17, 5-11 pp. Disponible en: <https://>

repositorio.una.ac.cr/items/d62d1fc2-46f2-43b9-9c1a-89a3722b085c

- Gentry, R. R., Alleway, H. K., Bishop, M. J., Gillies, C. L., Waters, T., y R. Jones. 2020. Exploring the potential for marine aquaculture to contribute to ecosystem services. *Reviews in Aquaculture*, 12, 499–512.
- Gordon, L., Bignet, V., Crona, V., Henriksson, P., Van Holt, T., Jonell, M., Lindahl, T., Troell, M., Barthel, S., Deutsch, L., Folke, C., Haider, J., Rockstroem, J., y J.C. Queiroz. 2017. Rewiring food systems to enhance human health and biosphere stewardship. *Environmental Research Letters*, 12, 100201. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aa81dv>
- Günther, J., y V. Muñoz. 1993. Crecimiento y utilización del alimento de la trucha arcoíris en Costa Rica, en régimen de cultivo intensivo. *Uniciencia* 10 (1-2): 3-14.
- Günther, J., Boza, J., y N. Gálvez. 1997. Crecimiento de *Colossoma macropomum* en estanques de tierra en dependencia de la densidad. *UNICIENCIA* Vol 14 No 1 27-32 pp. Disponible en: <https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/uniciencia/article/view/5670>
- Harvey, B., Soto, D., Carolsfeld, J., Beveridge, M., y D.M. Bartley. 2017. Planning for aquaculture diversification: the importance of climate change and other drivers. FAO Technical Workshop, 23–25 June 2016, FAO, Rome. FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings No. 47. Rome, FAO. 166 pp.
- INCOPESCA. 2019. Plan Estratégico de la Acuicultura en Costa Rica. Sector Agro Alimentario Secretaria Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria. 71 pp.
- Lee, J.A. 1983. Determinación de Salmonella y coliformes en tilapia spp cultivada en estanques. J.A. Lee. San José, C.R. (Tesis de Licenciatura Tecnología de alimentos). Universidad de Costa Rica. 64 p.
- Machovina, B., Feeley, K. J., y W. J. Ripple. 2015. Biodiversity conservation: The key is reducing meat consumption. *Science of the Total Environment*, 536, 419–431.
- Martín-Torrijos, L., Correa-Villalona, A. J., Azofeifa-Solano, J. C., Villalobos-Rojas, F., Wehrtmann, I. S., y J. Diéguez-Uribeondo. 2021. First Detection of the Crayfish Plague Pathogen *Aphanomyces astaci* in Costa Rica: European Mistakes Should. Not Be Repeated. *Front. Ecol. Evol.* 9:623814. doi: 10.3389/fevo.2021.623814.
- Nagy, R., Fusaro, A., Conard, W., y C. Morningstar. 2020. *Procambarus Clarkii* (Girard, 1852). U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database. Disponible en: <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx>
- Nanne, E. 1979. Algunos consejos utiles para el cultivo de peces en estanques. Departamento de Acuicultura. Dirección General de Recursos Pesqueros y Vida Silvestre. Ministério de Agricultura y Ganadería. 7-12 pp.
- New, M.B., y W.C. Valenti. 2010. Freshwater Prawn Culture. The Farming of *Macrobrachium rosenbergii*. Blackwell Science, Oxford, UK, 2000.
- Peña-Navarro, N., Chacón-Pérez, B., Murillo-Ríos, A., y S. Ramírez-Flores. 2024. Identificación de dos organismos patógenos que generan pérdidas económico en la acuicultura en Costa Rica. Disponible en: <https://www.utn.ac.cr/investigadores-utn-identifican-nuevos-parasitos-generan-perdidas-economicas-acuicultura>.
- Petatán-Ramírez, D., Hernández, L., Becerril-García, E., Berúmen-Solórzano, Auliz-Ortiz, D., y H. Reyes-Bonilla. 2020. Potential distribution of the tiger shrimp *Penaeus monodon* (Decapoda: Penaeidae), an invasive species in the Atlantic Ocean. *Revista de Biología Tropical* Vol. 68 (1). 156-166 pp. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/37719>
- Poore, J., y T. Nemecek. 2018. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360, 987–992 pp.
- Retana, M, L., Arias-Echandi, M. L., y G. Barrantes. 2023. Effect of trout farming activity on the concentration of total coliforms and *Escherichia coli* in waters of the upper Savegre river basin, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop* Vol.71 N.1. 1-7 pp. Disponible en: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442023000100012

- Rojas, J. R., y O. Rodríguez. 2008. Diversidad y abundancia ictiofaunística del río Grande de Térraba, sur de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop* Vol. 56 (3): 1429-1447 pp. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/rbt/article/view/5720/5462>
- Sáenz Sánchez, I., Protti Quesada, M., y J. Cabrera Peña. 2006. Composición de especies y diversidad de peces en un cuerpo de agua temporal en el Refugio Nacional de Vida Silvestre Caño Negro, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* Vol. 54 (2): 639-645 pp. Disponible en: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/rbt/v54n2/3850.pdf>
- Springmann, M., Clark, M., Mason-D'Croz, D., Wiebe, K., Leon Bodirsky, B., Lassaletta, L., de Vries, W., Vermeulen, S. J., Herrero, M., Carlson, K. M., Jonell, M., Troell, M., DeClerck, F., Gordon, L. J., Zurayk, R., Scarborough, P., Rayner, M., Loken, B., Fanzo, J., y W. Willett. 2018. Options for keeping the food system within environmental limits. *Nature*, 562, 519–525. <https://doi.org/10.1038/s41586-018-0594-0>
- Theuerkauf, S. J., Barrett, L. T., Alleway, H. K., Costa-Pierce, B. A., St. Gelais, A., y R. C. Jones. 2021. Habitat value of bivalve shellfish and seaweed aquaculture for fish and invertebrates: Pathways, synthesis and next steps. *Reviews in Aquaculture*, 14(1), 54–72.
- Troell, T., Costa-Pierce, Stea, S., Cottrell, R.S., Brugere, C., Farmery A.K., Little D.C., Strand A., Pullin R., Soto, D., Beveridge, M., Salie, K., Dresdner, J., Moraes-Valenti, P., Blanchard, J., James, P., Rodrigue, Y., Allison, E., Devaney, C., y W. Barg. 2023. Perspectives on aquaculture's contribution to the Sustainable Development Goals for improved human and planetary health. *World Aquac Soc.* 2023; 54:251–342. Food and Agriculture Organization of the United Nations. *Journal of the World Aquaculture Society* published by Wiley Periodicals
- Valverde-Moya, J., y A. Varela. 2020. Effect of stocking density on the productivity and profitability of the freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* in the fattening phase in ponds, Costa Rica. 1-27 pp. *Rev. Investig. Vet. Perú* Vol.31 No.3. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172020000300015
- Valverde-Moya, J., Acosta, M., y M. Torres. 2018. Experimental aquaponics system in Costa Rica. *Global Seafood Alliance*. Disponible en: <https://www.globalseafood.org/advocate/experimental-aquaponics-system-costa-rica/>
- Van Anrooy, R., Günther, J., Boza, J., y N. Gálvez. 1996. A preliminary market research about tambaqui *Colossoma macropomun*, in Costa Rica. *UNICIENCIA* 13. 5-11 pp.
- Vargas, R. 2003. Evaluación de la reproducción de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) Producida en Costa Rica. *Revista Agronomía Centro-americana*. 14(1):123-127.
- Villalobos-Rojas, F. 2019. Propuesta de herramientas técnicas para el manejo para las langostas exóticas de agua dulce *Cherax quadricarinatus* (Von martens, 1868) y *Procambarus clarkii* (Girard, 1852) para el Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC), Costa Rica. Tesis de Maestría, Gestión de Áreas Protegidas y Desarrollo Ecorregional. 125 p. Universidad para la Cooperación Internacional Costa Rica.
- Wehrtmann, I. S., Ramírez, A., and O. Pérez-Reyes. 2016. "Freshwater decapod diversity and conservation in Central America and the Caribbean," in *A Global Overview of the Conservation of Freshwater Decapode Crustáceas*, eds T. Kawai and N. Cumberlidge (Cham: Springer Nature), 267–301.
- Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., and C. J. L. Murray. 2019. Food in the Anthropocene: The EAT–lancet commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393, P447–P492. Disponible en: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)
- Zamora Ovarés, G. 2018. Informe final de Gestión, oficina regional de Golfito. Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. 1-7 pp. Disponible en: https://www.incopesca.go.cr/acerca_incopesca/transparencia_institucional/informes_institucionales/informes_gestion/presi_direct/informe_fin_de_gestion_gerardo_zamora_jefe_oficina_regional_golfito.pdf

Normas Editoriales de El Bohío Revista Electrónica

El Bohío Revista Electrónica (ISSN 2223-8409) es una publicación bilingüe de frecuencia mensual, cuyo objetivo es informar de manera directa y actualizada sobre temas del medio ambiente marino, cambio climático, la zona costera, ecología y novedades en las tecnologías afines, entre otros. Esta publicación es administrada sin fines de lucro por investigadores de varios países: Argentina, España, Estados Unidos, El Salvador, Canadá, Colombia, Costa Rica, Cuba, España, México, Italia, Puerto Rico y Venezuela con el objeto de proporcionar una herramienta de consulta y favorecer el libre flujo de información, ideas y reflexiones sobre los océanos y la zona costera.

Normas Editoriales

El revista acepta trabajos para su publicación en sus diferentes secciones, que pueden ser:

- Artículos de científicos originales.
- Artículos y trabajos de investigación originales e inéditos, aun cuando sean antiguos, pero que el valor de su información no publicada tenga vigencia, como dato histórico y cronológico, así como posea alto valor documental.
- Resúmenes extractados de artículos científicos sin publicar o publicados, siempre y cuando para los casos de publicados, no se interfiera o se violen derechos de autor o publicación reservados y que se permita publicar por la fuente de origen.
- Revisiones con opiniones críticas y de valor de las mismas en la temática, sus avances y desaciertos, todo lo cual le dé un valor técnico a la publicación.
- Trabajos antiguos con valor documental e histórico, en este caso, se solicita además de los requisitos para los artículos de investigación, acompañar el texto con dos cartas de algún especialista o profesional que recomiende el artículo propuesto, por su valor histórico y documental. También por el hecho de ser literatura científica no divulgada en su momento. En tales casos se aceptarán trabajos que sean posterior a 1970.
- Reseñas de libros con temáticas del quehacer científico afines a las disciplinas del conocimiento del boletín. Las reseñas tendrán una extensión máxima de 8 cuartillas de textos (hojas de tamaño carta), pudiendo tener ilustraciones según considere el autor. Asimismo, se cree adecuado tenga referencias al final del escrito, si estas son citadas según se refiere en esta norma.

Se aceptan para su publicación trabajos relacionados con las siguientes temáticas: i) Riesgos Ambientales; ii) Conservación y Ecología; iii) Sedimentos marinos; iv) Cambio Climático; v) Ecotoxicología; vi) Desarrollo Sostenible; vii) Meteorología marina; viii) Ciencias marinas y pesqueras; ix) Oceanografía, Geología marina y acústica marina; x) Recursos Naturales; xi) Manejo Integrados de Zona Costera (MIZC); xii) Temas ecosistémicos desde una perspectiva social, económica, histórica, y relativos a bienes y servicios ambientales; así como temas afines que se relacionen a algunas de las temáticas mencionadas..

Idioma y formato electrónico:

Las colaboraciones se recibirán en español o inglés, y deberán remitirse a: El Bohío Revista Electrónica, correo electrónico elbohio revista@gmail.com.

Los autores deberán enviar el documento en PDF y en formato Word, conforme a las normas editoriales. Asimismo, los autores deberán tomar en cuenta en la redacción del texto, los cambios recientes de las reglas ortográficas (2012), las cuales se pueden consultar en esta dirección: www.rae.es

Dictamen:

Todos los artículos recibidos serán dictaminados por árbitros o revisores, quienes decidirán su aceptación, señalamientos para nueva presentación o rechazo, en un plazo de hasta 30 días.

Los artículos publicados en la revista, tendrán una versión digital en PDF que podrá ser solicitada a la dirección electrónica antes citada, y pasará a formar parte del banco de referencias de la publicación pudiendo aparecer en formatos digitales indistintamente como discos resúmenes del boletín para el año en curso u otros compendios bibliográficos.

En el texto será indispensable definir claramente el autor principal y sus datos personales para una adecuada comunicación. Los resultados de los dictámenes son inapelables y serán comunicados al autor principal.

Al ser aceptado el texto, el autor recibirá una copia electrónica de la versión final como prueba de galera para corregir y saber si tiene alguna opinión sobre el formato. Una vez recibido y aprobado el documento, no se podrán hacer adiciones a la versión original. En el caso que el resultado de la revisión sea discrepante entre los dos árbitros iniciales, se remitirá a un tercer evaluador, el cual será quien defina la decisión del arbitraje.

Estructura del texto:

Los artículos científicos tendrán el siguiente formato: i) Extensión máxima de 12 cuartillas (hojas) 8 ½ x 11 cm (tamaño carta); ii) Interlineado y Fuente de texto: escritas a espacio y medio, en Time New Román, con tamaño de 12 puntos; iii) Numeración: las hojas estarán numeradas consecutivamente en la parte central baja de la página.

El texto deberá tener los apartados siguientes con las especificaciones indicadas para cada uno. La primera página incluirá:

- Título del artículo, no más de 16 palabras. En español e inglés o viceversa según sea el idioma de presentación.
- Nombre completo de los autores, filiación y datos de contacto del autor principal (correo electrónico).
- Resumen y Abstracto, no más de 200 palabras, en español e inglés respectivamente.
- Palabras claves y Key words: no más de 5 respectivamente en español e inglés, aunque puede haber expresiones de dos palabras que se aceptan como una expresión, como es el caso de medio ambiente.
- A partir de la segunda página, iniciará el texto general que incluirá los siguientes apartados:
 - Introducción, no más de 6 párrafos.
 - Materiales y Métodos.
 - Resultados y Discusión.
 - Conclusiones y Recomendaciones (si fuese adecuado).
 - Agradecimientos (opcional).
 - Referencias.

Imágenes y Figuras:

Las imágenes y figuras deberán ser a color y de la mayor calidad posible, con una resolución de 300 dpi ancho de 14 cm de imagen nítida. Se enviarán en formato tif, jpg o pdf. Los rotulados correspondientes deben ir al pie, en letra Time New Román a tamaño 12 y con un tamaño óptimo para su reproducción.

Las imágenes deberán ir numeradas en guarismos arábigos por orden de aparición en el texto y acompañadas de un pie de foto o aclaración de las mismas. Igualmente, en el texto del artículo se indicará la imagen o gráfico que corresponda con la abreviatura (fig. x). Se referenciará su fuente en su caso, conforme a lo establecido en "Referencias".

Tablas:

Al igual que las imágenes, éstas deberán ir acompañadas de un título y en caso necesario su fuente de información, que se referenciará según lo indicado en «Referencias». Se numerarán de forma correlativa con guarismos arábigos y conforme a su aparición en el texto, dónde se indicará la tabla que corresponda como Tabla x. Deberán entregarse en formato Word o Excel (preferentemente RTF, .doc o .xls) en páginas independientes del texto, incluyendo una página para cada tabla.

Derechos de autor:

Se entregarán, si fuese necesario, autorizaciones para la reproducción de materiales ya publicados o el empleo de ilustraciones o fotografías.

Referencias:

Se deberán adjuntar todas aquellas citas empleadas por los autores en el cuerpo del texto, según la cita que corresponda. Autor único (Autor, año), dos autores (Autor y Autor, año) o más de cuatro autores (Autor *et al.*, año). Esta última condición es opcional pues en caso que el primer autor lo desee podrá poner a todos los autores de la publicación de referencia. En esta sección, las referencias se ordenarán por orden alfabético del primer autor y deberán estar citadas obligatoriamente en el texto.

Formato de las referencias:

Apellido e iniciales de Autor /autores. Año. Título del artículo. Nombre de la publicación. Volumen (Número): Páginas.

En esta sección, a diferencia del cuerpo del texto, las referencias deberán contemplar a todos los autores participantes en la publicación objeto de cita; no siendo adecuado el uso de "*et al.*", ni la omisión de autores.

Ejemplos a tener en cuenta:

Artículos

Espinosa, G., Reyes R. A., Himmelman, J. H. y Lodeiros, C. 2008. Actividad reproductiva de los erizos *Lytechinus variegatus* y *Echinometra lucunter* (Echinodermata: Echinoidea) en relación con factores ambientales en el golfo de Cariaco, Venezuela. Rev. Biol. Trop. Vol 56 (3): 341-350.

Allain, J. 1978. Deformation du test chez l'oursin *Lytechinus variegatus* (Lamarck) (Echinoidea) de la Baie de Carthagene. Caldasia, 12: 363-375

Capítulos de libro

Alcolado, P. M. 1990. Aspectos ecológicos de la macrolaguna del Golfo de Batabanó con especial referencia al bentos. En P. M. Alcolado, (Ed.), Jiménez, C., Martínez, N., Ibarzábal, D., Martínez- Iglesias, J. C., Corvea, A. y López-Cánovas, C. El bentos de la macrolaguna del golfo de Batabanó. p. 129-157, Editorial Academia, La

Habana, 161 pp., 75 figs., 50 tablas.

Tesis

Stern, G. 2005. Evolution of DNA sequences in *Netropical cambarids* (Crustacea: Decapoda). PhD. Thesis, Uppsala, Sweden. 289 p.

Publicaciones consultadas en internet

Principales productos del mar del Reino Unido pueden presentar riesgos para la fauna marina. En: <http://boletinelbohio.com/principales-productos-del-mar-del-reino-unido-pueden-presentar-riesgos-parala-fauna-marina>. Fecha consulta: 18/09/2020.

Las normas editoriales de nuestra publicación se pueden descargar en formato de pdf en nuestra página web www.revistaelbohio.com

Misión:

Divulgar la ciencia producida en el campo del Medio ambiente en general y el marino en particular, mediante la publicación de artículos originales y otros tipos de artículos científicos. Se publican además otros temas de interés sobre novedades científicas del campo de la innovación tecnológica, enfoques ecosistémicos y aplicaciones a las investigaciones de novedades en inteligencia artificial.

Esta revista no aplica cargos por procesamiento, ni publicación de artículos presentados para su análisis.

Nota editorial:

Cambios en el nombre de Revista por Boletín.

Los cambios que se están ejecutando de El Bohío Boletín Electrónico a El Bohío Revista Electrónica como nueva forma de publicación de los artículos, no interfiere para nada en la esencia y objetivos de la publicación. Los artículos científicos publicados en la revista electrónica El Bohío se indizan en AquaDocs (<https://aquadocs.org>), repositorio conjunto de acceso abierto del Intercambio Internacional de Información y Datos Oceanográficos (IODE) de la UNESCO/COI y la Asociación Internacional de Bibliotecas y Centros de Información de Ciencias Acuáticas y Marinas (IAMSLIC) con el apoyo de Resúmenes de Ciencias Acuáticas y Pesca de la FAO (ASFA) y en RIMAC (<https://repositorio.geotech.cu>), el Repositorio de Información de Medio Ambiente de Cuba.

La revista es de acceso abierto y gratuito.





...por un medio ambiente en equilibrio. ...por un medio ambiente en equilibrio.

ENERO

L	M	M	J	V	S	D
						1
	1	2	3	4	5	
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

FEBRERO

L	M	M	J	V	S	D
						1
						2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28		

MARZO

L	M	M	J	V	S	D
						1
						2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

ABRIL

L	M	M	J	V	S	D
						1
						2
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

MAYO

L	M	M	J	V	S	D
						1
						2
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

JUNIO

L	M	M	J	V	S	D
						1
						2
						3
4	5	6	7	8		
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

JULIO

L	M	M	J	V	S	D
						1
						2
						3
						4
						5
						6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30	31			

AGOSTO

L	M	M	J	V	S	D
						1
						2
						3
						4
						5
						6
						7
						8
						9
						10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

SEPTIEMBRE

L	M	M	J	V	S	D
						1
						2
						3
						4
						5
						6
						7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

OCTUBRE

L	M	M	J	V	S	D
						1
						2
						3
						4
						5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

NOVIEMBRE

L	M	M	J	V	S	D
						1
						2
						3
						4
						5
						6
						7
						8
						9
						10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

DICIEMBRE

L	M	M	J	V	S	D
						1
						2
						3
						4
						5
						6
						7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Una revista dedicado a los problemas del medio ambiente y la protección de los recursos naturales.