



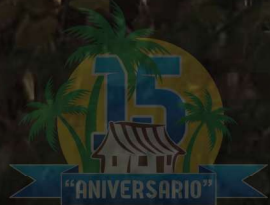
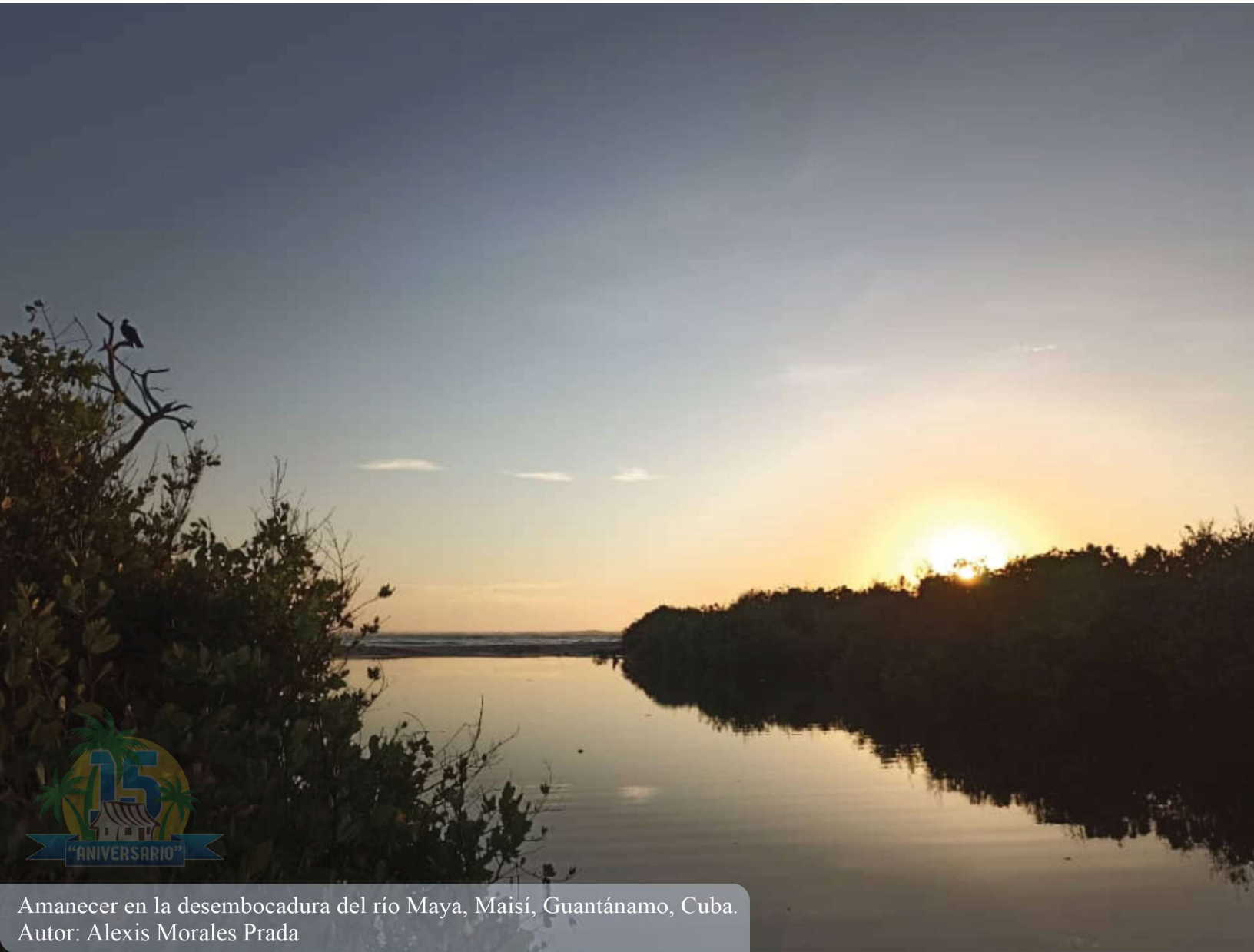
El Bohío

2010 - 2025

Vol. 15, No. 10, octubre de 2025

www.elbohio revista.com

ISSN 2223-8409



Amanecer en la desembocadura del río Maya, Maisí, Guantánamo, Cuba.
Autor: Alexis Morales Prada

4

Taller de la Red MBON de Polo a Polo de las Américas: Fusionando estudios de biodiversidad intermareal con aplicaciones de imágenes, eDNA y plancton

14

El sargazo como motor de una industria sostenible en MÉXICO. IDEAS

23

Capacitación comunitaria para el desarrollo de la ostricultura artesanal, colaboración Cuba-México



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)
Maikel Hernández Núñez (Cub)	Jorge A. Tello Cetina (Mex)
Guaxara Afonso González (Esp)	Abel de J. Betanzos Vega (Cub)
Carlos Alvarado Ruiz (Costa R.)	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 Roza (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)
Ruby Thomas Sánchez (Cub)	Lowell Andrew R. Iporac (USA)
Lowell Andrew R. Iporac (USA)	Juan Alfredo Cabrera (Cub)
Gerardo Gold Bouchot (USA)	Nidia I. Jiménez Suaste (Mex)
Igor I. Rubio Cisneros (Mex)	Dounia Hamoutene (Can)
María K. Gutiérrez Chica (Cub)	Julio Morell (P. Rico)
Armando Vega Velázquez (Mex)	Enrique Giménez-Hurtado (Cub)
Marta A. Contreras Izquierdo (Cub)	María A. Pis Ramírez (Cub)
	Oralis Alburquerque Brooks (Cub)
	Jorge M. Tello Chan (Mex)
	Martín Amezcua (USA)
	Gustavo Arencibia Carballo (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:

Iván Pérez Zerquera (Cub)
Zaila G. Rojas Carballé (Cub)
Lazara Y. Hernández Silva (Cub)
Náyade Sainz Amador (Cub)
Miguel A. López Fernández (Mex).

“La mejor forma de predecir el futuro es creándolo”

Peter Drucker

Contenido

Pág.



Taller de la Red MBON de Polo a Polo de las Américas: Fusionando estudios de biodiversidad intermareal con aplicaciones de imágenes, eDNA y plancton.

4



Pasantes de secundaria y universitarios presentan sus investigaciones sobre ecología urbana en el Simposio del Consorcio de Investigación Científica y Mentoría de la Ciudad de Nueva York 2025.

7



Seminario sobre Sargazos y potencialidad de producción de electricidad en Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios #95, Mérida, Yucatán

8



Cómo el caballito de mar pigmeo perdió su hocico.

10



Primer relevamiento del comercio vía internet de caracoles terrestres y de agua dulce en Brasil.

13



El sargazo como motor de una industria sostenible en México. Artículo de IDEAS.

14



Convocatorias y temas de interés.

17



Capacitación comunitaria para el desarrollo de la ostricultura artesanal, colaboración Cuba-México. Artículo de original.

23



Informe de Fitoplancton Tóxico Puerto de Acajutla. Informe Técnico.

34



Informe de Fitoplancton Tóxico Golfo de Fonseca, La Unión. Informe Técnico.

37

Normas Editoriales de El Bohío Revista Electrónica.

40

Taller de la Red MBON de Polo a Polo de las Américas: Fusionando estudios de biodiversidad intermareal con aplicaciones de imágenes, eDNA y plancton



Las costas rocosas son hábitats marinos clave, que ocupan extensas áreas a lo largo de las costas americanas. Los organismos que viven en ellas son indicadores sensibles de cambios más amplios en los ecosistemas, lo que resalta su importancia como puntos de referencia para el seguimiento del cambio ambiental a largo plazo.

Por lo tanto, el monitoreo de variables esenciales, como la cobertura y distribución de macroalgas y la diversidad de invertebrados bentónicos, puede contribuir de manera relevante para comprender cómo la biodiversidad responde a factores locales y globales, y ayuda a tomar decisiones sobre la gestión de las costas a escala local y regional (Bravo y col., 2025).

Las zonas intermareales rocosas suelen ser de fácil acceso y económicas de estudiar, lo que las hace ideales para el monitoreo ecológico a largo plazo. Los esfuerzos a gran escala en estos hábitats han generado históricamente información importante sobre los cam-

bios en varias regiones. Sin embargo, comparar estos conjuntos de datos sigue siendo un desafío debido a las diferencias en el diseño de muestreo, las metodologías, los recursos financieros y los formatos de los datos.

Estas inconsistencias en los protocolos de monitoreo pueden comprometer su escalabilidad y su fiabilidad para asistir la toma de decisiones en el mediano y largo plazo.

En este contexto, la “Red de Observación de la Biodiversidad Marina Polo a Polo de las Américas” (MBON Polo a Polo, por sus siglas en inglés), reunió en la Patagonia Argentina, a 30 participantes de 10 países, para fortalecer la capacidad de observación de la biodiversidad costera.

La Red organizó un taller de cinco días (del 31 de marzo al 4 de abril de 2025, en Puerto Madryn y Puerto Pirámides, Península Valdés, Patagonia Argentina), centrado en tres componentes principales: i) los estu-

dios estandarizados de foto-cuadros de intermareales rocosos, ii) los muestreos de ADN ambiental (eDNA) de bajo costo, y iii) las herramientas asequibles de imágenes de plancton.

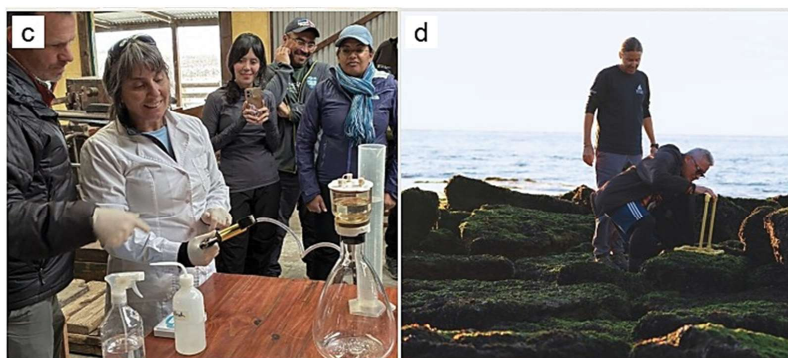
Los objetivos del taller se centraron en la validación de protocolos en el campo, la identificación de adaptaciones metodológicas específicas en cada contexto (por ejemplo, para áreas de baja amplitud de marea), la adopción de nuevas herramientas de bajo costo y de estrategias para una participación más amplia y la armonización de datos.

Los participantes incluyeron investigadores, guarda-faunas y profesionales de la conservación, que fomentaron un entorno colaborativo e inclusivo.



Actividades de campo realizadas durante el taller.

- a: Recolección de muestras de agua costera utilizando botellas Niskin.
b: Exploración intermareal rocosa para determinar áreas adecuadas de monitoreo.



- c: Sistema de filtración manual, sin electricidad, para la recolección y preservación de muestras de eDNA.
d: Adquisición de fotografías utilizando el método cuadrangular estandarizado.



e: Unidad PlanktonScope durante la demostración de imágenes de plancton.

f: Estructura cuadrangular (25 × 25 cm) y configuración de cámara Olympus TG-7 utilizadas para capturar imágenes (foto-cuadros). Tomada de Bravo y col., (2025).

Resultados clave y logros del taller

1- Muestreo del intermareal rocoso con foto-cuadros: El taller brindó la oportunidad de avanzar y mejorar el protocolo estandarizado de monitoreo del intermareal rocoso, desarrollado durante los dos talleres anteriores en Argentina, incluyendo avances en el recorte y pre-procesamiento automatizado de muestras mediante un modelo de IA para el reconocimiento de objetos.

2- eDNA: La recolección y el análisis de eDNA se han convertido en una tecnología poderosa para el monitoreo de la biodiversidad, pero su uso en el Sur Global se ve limitado por las limitadas instalaciones de secuenciación disponibles y las limitaciones presupuestarias.

Se compartieron métodos de vanguardia, como un sistema de muestreo de bajo costo, que incluye filtros de bajo costo, un diseño sin bombas (que utiliza la gravedad para impulsar el agua a través del filtro) y soluciones tampón para preservar el ADN, que no necesita de congelación ni refrigeración.

3- Evaluación y monitoreo de comunidades planctónicas con herramientas de imagen asequibles: Se presentó a los participantes del taller un nuevo módulo de capacitación, centrado en aplicaciones asequibles de obtención y procesamiento de plancton.

En sus conclusiones los participantes del taller desta-

caron el potencial de los nuevos métodos, más simples, económicos y replicables, para apoyar el monitoreo a largo plazo; y se enfatizó el valor de los protocolos, herramientas y datos abiertos compartidos, para construir una red de observación regional más conectada y resiliente.

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

Artículo original: Bravo G., Bigatti G., Lozada M., Thompson L. R. y col. 2025. Expanding the scale and scope of the Marine Biodiversity Observation Network Pole to Pole of the Americas: Merging rocky intertidal biodiversity surveys with environmental DNA and plankton imaging applications. Research Ideas and Outcomes 11: e163815., 16 pp.

Disponible en: <https://doi.org/10.3897/rio.11.e163815>



CURSO PRECONGRESO

Diplomacia científica y participación pública en la investigación científica.

Ciencia ciudadana y otros modelos aplicados a micro y macroalgas.



En un mundo donde la crisis ambiental global precisa atención urgente y los desafíos de la sostenibilidad residen en la capacidad de organización y colaboración entre múltiples actores, la diplomacia científica y la participación pública en la investigación resultan enfoques clave.

¡Inscríbete y conoce sus metodologías y campos de acción!



Dra. Ligia Collado
Conservatech



Dra. Erika Vázquez Delfín
Cinvestav Mérida



LUNES

3 NOVIEMBRE 2025



HORARIO

09:00 AM - 03:00 PM



Cinvestav Mérida

DESCARGA EL PROGRAMA Y REGÍSTRATE

DESCUENTOS A LOS PRIMEROS 5 ESTUDIANTES INSCRITOS



Pasantes de secundaria y universitarios presentan sus investigaciones sobre ecología urbana en el Simposio del Consorcio de Investigación Científica y Mentoría de la Ciudad de Nueva York 2025



Pasantes de secundaria y universitarios presentan los resultados de sus investigaciones sobre ecología urbana en el Simposio 2025 del Consorcio de Investigación Científica y Mentoría de la Ciudad de Nueva York (NYC-SRMC) en el Museo Americano de Historia Natural. El programa de prácticas, Project TRUE (Teens Researching Urban Ecology), es una colaboración entre la “Wildlife Conservation Society” (WCS) y la Universidad de Fordham.

El grupo de este año estaba formado por cinco estudiantes universitarios seleccionados de la Universidad de Fordham, cada uno con un equipo de cuatro o cinco estudiantes de secundaria de segundo y tercer año del Bronx.

Los becarios presentaron sus investigaciones sobre estudios de campo de ecología urbana realizados en los terrenos del zoológico del Bronx. Las áreas de interés

de la investigación incluyeron la anguila americana, las comunidades de tortugas de agua dulce detectadas mediante ADN ambiental, las lanternflies invasoras, la diversidad de aves en los espacios verdes y las interacciones entre la salud de los árboles, la salud del suelo y la diversidad de artrópodos.

El Proyecto TRUE es uno de los 25 programas de investigación de secundaria que forman parte del NYC-SRMC. El simposio estableció otro récord con la presentación de 316 pósteres realizados por más de 500 estudiantes que llevaron a cabo investigaciones durante el verano.

La mayoría de los pasantes del Proyecto TRUE continuarán con sus investigaciones en otoño, cuando utilizarán bases de datos de código abierto para investigar más a fondo cuestiones relacionadas con el tema de estudio de la sesión de verano.

Seminario sobre Sargazos y potencialidad de producción de electricidad en Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios # 95, Mérida, Yucatán



Por **Lic. Miguel Ángel López Fernández**
miguel_lopez45@hotmail.com

Con una amplia participación de más de 70 alumnos y profesores de CENTRO DE BACHILLERATO TECNOLÓGICO INDUSTRIAL Y DE SERVICIOS # 95, se desarrolló en la tarde del día 24 de septiembre la conferencia magistral titulada: **Los *Sargassum spp* y su aprovechamiento en la producción de electricidad**, que dictó el Dr. Gustavo Arencibia Carballo, perteneciente al Centro de Investigaciones Pesqueras, de la Habana, Cuba.

Asimismo, se contó con la asistencia y colaboración de los profesores del plantel M.E. María del Carmen Ordóñez Murillo, M.E. Leidy Carolina Moguel Ley, Ing. Jaime Arellano Huerta, M.E. Victoria Andrea Es-

pada Moreno y el Ing. Alberto Solís Vázquez, quienes manifestaron alto interés en el tema dada su vinculación con los planes de estudio de la escuela y el medio ambiente.

La charla versó sobre múltiples relaciones de los Sargazos hoy en su actualidad de impacto en el Mar Caribe, la importancia del uso de Sargazos en la generación de energía es prioridad, aun cuando la fuente de electricidad por los métodos tradicionales está dominada por los combustibles fósiles convencionales, pero es vital atender al potencial de energía renovables y sustentables a partir de estas macroalgas que nos invade desde hace más de una década.

En el estado de Yucatán, una de las más recientes es propuesta por un grupo de investigación interinstitu-

cional del Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) y el CINVESTAV, donde evalúan y trabaja de manera activa en la viabilidad del uso del sargazo como biomasa para la generación de energía.

No, obstante, el uso y empleo eficiente de las biomasa de macroalgas sargazos como fuente de electricidad y su uso a escala industrial, dependerá mucho de la integración de procesos orientados al desarrollo sostenible, considerando aspectos técnicos, económicos, ambientales y sociales. Sobre todo, orientados a las comunidades que podrían ser en primera instancia beneficiados con sus aplicaciones locales a pequeña escala.



Los estudiantes una vez terminados las palabras del Dr. Arencibia Carballo participaron con tres grupos sobre los temas tratado, lo cual dio dinamismo al seminario y permitió al conferencista y profesores del plantel observar el grado de preparación e interés de los estudiantes por asuntos vitales para la sociedad.



Y aunque la idea y objetivo principal es el uso de Sargazos para producción de biogás para promover la electricidad, se resaltó los principales usos potenciales del sargazo, que hoy se desarrollan en la sociedad a diferentes niveles.

Finalmente, el profesor además de contestar preguntas manifestó su satisfacción por la participación e interés de alumnos y profesores, manifestando interés de que esta actividad académica podría ser inicio de otras charlas similares en temas relacionados al medio ambiente y aplicación de innovación en energías renovables, sustentables y desarrollo con impactos económico en la sociedad.

Una pregunta al Dr. Arencibia Carballo, si tenía ideas de como sugerir estos seminarios para los alumnos del centro contesto:

- *“Tengo mucha fe en los estudiantes y su motivación primaria por encontrar los caminos relevantes para sus desarrollos, independientes de que en todos no será iguales entre sí, pero si con tenacidad y esfuerzo, algunos encontraran éxitos en su evolución laboral y de conocimiento, y hoy lo he visto aquí en algunas de las participaciones, que no son más que motivaciones expresadas por ellos”.*

Pues esperemos que las palabras del investigador sean guía y vaticinio de otras actividades similares a esta, para alumnos y profesores de este plantel, quienes demostraron intenciones de seguir participando en programas y actividades académicas de esta índole.

Pues solo digamos adelante, sigamos el camino.



Cómo el caballito de mar pigmeo perdió su hocico



Por **Carl Zimmer**

El caballito de mar pigmeo de *Bargibant* mide una pulgada desde el hocico hasta la cola. Es casi invisible, ya que se aferra con la cola a un coral. Las protuberancias de los caballitos de mar pigmeos son diferentes a las que se encuentran en otros caballitos de mar. Probablemente surgieron a lo largo de la evolución, a medida que las células tomaron prestados genes que estaban activos en otras partes del cuerpo, incluyendo los riñones y los ojos.

El genoma de un pequeño y extraordinario caballito de mar ofrece una sorprendente lección sobre la creatividad de la naturaleza. Por Carl Zimmer, 26 de agosto de 2025.

El caballito de mar pigmeo es un pez de una pulgada de largo que vive en los corales del Pacífico. Los corales, con forma de abanico y nudosos, son venenosos; sin embargo, el caballito de mar puede enrollar su cola alrededor de una rama con seguridad para alimentarse de pequeños animales que pasan cerca.

Algunas especies de caballito de mar pigmeo son rosas, otras amarillas, cada una en perfecta armonía con la especie de coral en la que vive. El caballito de mar también tiene protuberancias en el cuerpo que coinciden con el tamaño y la separación de las protuberancias de sus corales. En lugar del hocico típico de un caballito de mar, el caballito de mar pigmeo tiene una cara como la de un carlino; su hocico se asemeja a otra protuberancia de coral.

Al imitar tan bien al coral, el caballito de mar pigmeo puede esconderse de los depredadores. Y como también es inmune al veneno de los corales, obtiene una especie de escudo protector al vivir entre ellos. (Cada protuberancia de coral alberga un pequeño animal llamado pólipo que mata a sus presas disparando arpones venenosos).

Por si fuera poco, los caballitos de mar pigmeos invierten los roles típicos de los sexos. Después de que una pareja de caballitos de mar pigmeos se aparea, la hembra inserta los óvulos fecundados en el cuerpo del macho, y los machos, no las hembras, gestan los embriones.

La gestación masculina se da en todos los caballitos de mar, pero los caballitos de mar pigmeos la llevan al extremo. Un caballito de mar macho típico lleva sus huevos en una bolsa similar a la de un canguro en la cola. En los caballitos de mar pigmeos machos, la bolsa de cría es más parecida a un útero, creciendo en lo profundo de su cavidad corporal, cerca de los riñones e intestinos.

El macho nutre a sus crías con un órgano especial en la bolsa que funciona como la placenta de un mamífero. Una vez que las crías de caballito de mar eclosionan, salen del cuerpo de su padre a través de una pequeña abertura y se alejan nadando. ¿Cómo evolucionó una criatura tan extraordinaria? Para comprenderlo mejor, un equipo de científicos chinos y alemanes ha secuenciado por primera vez el genoma de un caballito de mar pigmeo. “Son algo muy extraño e interesante que requiere una explicación”, afirmó Axel Meyer, biólogo evolutivo de la Universidad de Constanza (Alemania) y autor del nuevo estudio, publicado el lunes en las Actas de la Academia Nacional de Ciencias.

El Dr. Meyer y sus colegas compararon el ADN de los caballitos de mar pigmeos con el de otros caballitos de mar y peces más típicos. Al observar las mutaciones en las diferentes especies, los investigadores estimaron que los caballitos de mar pigmeos se separaron de los caballitos de mar de tamaño natural hace unos 18 millones de años.

Algunas de las mutaciones que adquirieron los caballitos de mar pigmeos alteraron letras genéticas indivi-

duales en su ADN. Estas alteraciones, a su vez, provocaron cambios sutiles en la forma de ciertas proteínas, incluidas las que están activas en el sistema nervioso del caballito de mar. El Dr. Meyer y sus colegas sospechan que estos cambios impidieron que el veneno de coral se fijara en las células nerviosas de los caballitos de mar pigmeos. Así, el animal evolucionó para ser inmune.

La evolución también puede ocurrir cuando los genes antiguos aprenden nuevos trucos. El ADN animal contiene millones de secuencias cortas que las proteínas pueden captar para activar o desactivar genes cercanos. Cuando estos interruptores genéticos mutan, los genes pueden activarse en respuesta a nuevas señales.

Los nódulos de los caballitos de mar pigmeos, que son diferentes a los que se encuentran en otros caballitos de mar, parecen haberse originado de esta manera. En el nuevo estudio, los investigadores descubrieron que las células de los nódulos utilizan genes que suelen estar activos en el cerebro, los ojos, los riñones y otros órganos.

Pero lo más sorprendente fue la cantidad de ADN que faltaba en el genoma del caballito de mar pigmeo. El ADN puede desaparecer a lo largo de las generaciones cuando las mutaciones eliminan cientos o miles de letras genéticas a la vez. El Dr. Meyer y sus colegas descubrieron que los caballitos de mar pigmeos habían perdido 438 genes completos presentes en otros caballitos de mar.

Otros 635 genes han perdido suficiente ADN como para dejar de funcionar, y 5135 genes han perdido interruptores genéticos cercanos, por lo que ya no se activan en respuesta a ciertas señales.

Estas pérdidas dieron lugar a muchos de los rasgos más distintivos de los caballitos de mar pigmeos, argumentan los científicos. Por ejemplo, probablemente no sea casualidad que muchos de los genes e interruptores genéticos perdidos estén involucrados en el crecimiento celular, incluido el crecimiento del hocico del caballito de mar. El efecto de estas pérdidas, según los investigadores, fue detener el desarrollo de la cabeza del caballito de mar pigmeo en una etapa tem-

prana. El resultado fue un hocico con forma de protuberancia en lugar de uno con forma de caballo.

A pesar de la pérdida de muchos genes en su sistema inmunitario, los caballitos de mar pigmeos no parecen haberse vuelto más vulnerables a las enfermedades. Esto podría deberse a los corales, que producen un arsenal de antibióticos y otras moléculas. Estos compuestos protegen a los corales y también podrían contagiarse a los caballitos de mar pigmeos.

La pérdida de genes inmunitarios podría haber abierto nuevas vías evolutivas para los caballitos de mar pigmeos. Por un lado, podría explicar su forma radical de gestación masculina. Introducir embriones en las profundidades de sus cuerpos podría desencadenar que el sistema inmunitario los atacara como tejido extraño. La pérdida de genes del sistema inmunitario podría haber permitido a los padres tolerar a sus crías.

Cristian Cañestro, genetista de la Universidad de Barcelona que no participó en el nuevo estudio, señaló que «la pérdida de genes es generalizada en todas las ramas del árbol de la vida». Sin embargo, añadió, los caballitos de mar pigmeos son una demostración contundente de que la pérdida de genes no siempre retrasa la evolución.

“Este hermoso trabajo proporciona un claro ejemplo de cómo la pérdida de genes puede ser beneficiosa,

dando lugar a innovaciones y adaptaciones evolutivas”, afirmó el Dr. Cañestro.

En cierto sentido, los caballitos de mar pigmeos se han visto acorralados evolutivamente: han perdido tantos genes que ya no pueden sobrevivir separados de sus corales. Sin embargo, estos se encuentran amenazados, especialmente por las olas de calor provocadas por el cambio climático. Como resultado, una especie de caballito de mar pigmeo ha sido declarada en peligro crítico de extinción, y es posible que se extiendan más.

“La investigación revela una cruel ironía”, afirmó Richard Smith, biólogo marino independiente. “Las mismas características que permitieron el éxito de estos caballitos de mar, como su perfecto mimetismo, su diminuto tamaño y su biología especializada, son ahora su mayor vulnerabilidad”.

Carl Zimmer cubre noticias científicas para *The Times* y escribe la columna Orígenes.

Fuente original:

https://www.nytimes.com/2025/08/25/science/evolution-genetics-seahorses.html?campaign_id=34&emc=edit_sc_20250826&instance_id=161288&n-l=science-times®i_id=69411378&segment_id=204654&user_id=9e2b91a28029dc9aed6f-67564df6a941



Primer relevamiento del comercio vía internet de caracoles terrestres y de agua dulce en Brasil



Caracoles cornudos *Clithon corona* (Linnaeus, 1758) (fotos arriba) y *Clithon diadema* (Récluz, 1841) (foto inferior izquierda).
Tomado de Agudo-Padrón (2025)

En este trabajo, el autor (Agudo-Padrón 2025) nos presenta la primera evaluación conocida sobre la biodiversidad de moluscos terrestres y de agua dulce (nativos y exóticos introducidos) involucrados en actividades de comercio legal y clandestino desarrolladas en el vasto territorio neotropical de Brasil, principalmente por el sector de acuariofilia ornamental.

Los resultados se basan en una revisión inicial de las actividades de comercio legal y clandestino en Brasil que involucran moluscos exóticos introducidos y nativos. La metodología adoptada, surge de la combinación de una amplia consulta bibliográfica, visitas ocasionales a tiendas especializadas, la recepción de datos proporcionados oportunamente por informantes y, principalmente, el acceso y el seguimiento de acciones comerciales específicas realizadas a través de redes sociales e internet.

Se registraron veintidós (22) especies de caracoles (gasterópodos), doce (12) nativas y diez (10) exóticas introducidas; que se distribuyen taxonómicamente en 10 géneros, 9 familias y 3 subclases. Quince (15) resultaron especies de agua dulce (12 operculados y 3

pulmonados), ocho (8) de ellos exóticos introducidos; y siete (7) resultaron especies terrestres pulmonados, dos (2) de ellos exóticos introducidos y cinco (5) nativos de hábitos forestales.

En sus conclusiones, el autor señala que el propósito de la lista es proporcionar una fuente de referencia inmediata e importante para el futuro monitoreo de este sector, ampliamente desatendido en el país, además de contribuir al avance hacia la creación y organización de un comercio más crítico, apropiado y sostenible de estos invertebrados.

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

Artículo original:

Agudo-Padrón, A I. 2025. An approach about internet trade in Brazil of live terrestrial and freshwater molluscs. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research, Curitiba, v.8, n.3, p. 1-11, 2025

Disponible en:

<https://doi.org/10.34188/bjaerv8n3-097>

Ver también: <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/>



IdEaS

El Sargazo como motor de una industria sostenible en México

Por **Karla J. Azcorra May, Eréndira T. Quinta ar Orozco, Jorge A. Domínguez Maldonado, Raúl Tapia Tussel**

Autor de correspondencia: rtapia@cicy.mx

En la última década, el Caribe mexicano ha sido testigo de un fenómeno devastador: los arribazones masivos de sargazo, los cuales impactan en las principales actividades económicas de la región como el turismo y la pesca. Además, se encuentran las afectaciones ecológicas las cuales son especialmente preocupantes, ya que en la zona está presente el Sistema Arrecifal Mesoamericano, el cual alberga una gran diversidad de especies. Por lo que, de no tomar acciones urgentes, se podría comprometer de manera permanente la calidad del agua y suelo, así como la biodiversidad del Caribe.



Figura 1.- Arribazones de sargazo en el Caribe mexicano.

Ante la problemática que representan los arribazones masivos de sargazo, es fundamental buscar soluciones que no solo mitiguen sus impactos negativos, si no que permitan transformar la problemática en una oportunidad.

Por lo tanto, una alternativa prometedora es aprovechar el sargazo como una materia prima para extraer compuestos que tengan un interés en el mercado, como bioestimulantes, alginatos, fucoidanos, biofertilizantes, blocks de construcción, biocombustibles, entre otros.

Es importante que las soluciones se puedan aplicar a gran escala y con enfoques sostenibles, en este contexto, la biorrefinería representa una estrategia integral para el aprovechamiento masivo del sargazo, pues se fomenta la extracción de diversos productos a partir de una misma biomasa; incrementando la viabilidad económica de los procesos, reduciendo la generación de residuos y promoviendo la gestión más eficiente del sargazo.

Es así como en el Centro de Investigación Científica de Yucatán (CICY) desde hace más de ocho años hemos abordado la problemática del sargazo desde un enfoque científico, en el que se ha propuesto el desarrollo de procesos de valorización que contribuyan a reducir los impactos ambientales y obtener beneficios sociales y económicos para las comunidades costeras.

Uno de los primeros pasos para establecer una industria sostenible entorno al sargazo es cambiar la percepción de la comunidad, ya que el sargazo se ha presentado como el “villano del Caribe”. Sin embargo, es un recurso que por cientos de años ha cumplido

con funciones ecológicas esenciales, y que en últimos años ha crecido de manera desmedida como consecuencia de las actividades humanas.



Figura 2.- Macroalgas de sargazo (*Sargassum spp.*).

Otro punto importante para potencializar el aprovechamiento del sargazo es entender su composición, ya que de esto depende los productos que se pueden obtener, es por ello, que en el CICY, elaboramos una base de datos que tiene como objetivo recopilar información sobre la variación de los componentes del sargazo, en función del tiempo y localidad.

Estas acciones pueden ser replicadas en diferentes países del Caribe con el fin de identificar tendencias y tomar decisiones informadas en etapas tempranas de los procesos.

En la figura 3, se puede observar la evolución temporal de los metales, la cual es altamente variable año tras año, pero ¿de qué me sirve conocer esta información?, la respuesta es simple, nos permite tomar decisiones informadas y responsables.

Ya que estos elementos pueden afectar nuestra salud y a nuestros ecosistemas, por lo que su concentra-

ción determinará que usos le puedo dar al sargazo, así como los riesgos de un manejo inadecuado.

Es de especial importancia monitorear el contenido de metales pesados como el arsénico o cadmio. En el caso del arsénico, del 2020 al 2022, los valores fueron alarmantes, ya que son elementos que se puede acumular en organismos vivos, afectando desde microorganismos hasta peces y, eventualmente, a las personas que consumen estos productos.

Aunque la tendencia ha ido en declive, se debe mantener un monitoreo constante para llevar a cabo acciones preventivas en caso de ser necesario.

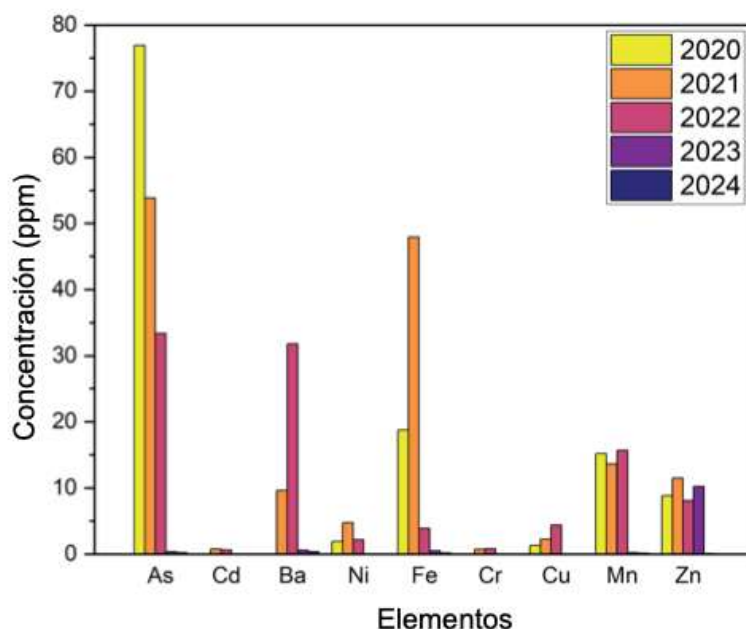


Figura 3.- Variación temporal en el contenido de metales en el sargazo.

Por otro lado, se ha identificado al sargazo como una biomasa compleja, especialmente por la presencia de un material rígido que hace difícil acceder a compuestos de interés, por lo que su aprovechamiento es un reto.

Tomando en cuenta lo anterior, en el CICY, se desarrolló un proceso de deslignificación que busca facilitar la transformación del sargazo e incrementar los rendimientos y calidad de los productos extraídos. Dicho proceso cuenta con un nivel de maduración tecnológica TRL4 y con una solicitud de patente en México.

Finalmente, para lograr una industria del sargazo es necesario establecer normativas para su manejo, aprovechamiento y uso, así como para la adopción de tecnologías en el Caribe.

En México, como parte de los esfuerzos para definir lineamientos adecuados para el aprovechamiento del sargazo, se realizó una actualización de la “Carta Nacional Pesquera”, en Julio 2025, en donde por primera vez, se establece al sargazo como un recurso natural potencialmente explotable que puede ser usado como materia prima para la obtención de diversos productos con valor agregado.

Esto representa un hito en el marco legislativo que permitirá el establecimiento de normativas para la valorización del sargazo. Es importante reconocer que, generando una sinergia entre la ciencia, la tecnología,

la participación comunitaria y las políticas públicas; la problemática de los arribazones del sargazo puede convertirse en una oportunidad dorada para aprovechar este recurso ambiental valioso.

Como consecuencia al establecimiento de esta sinergia se podría potencializar la generación de empleos verdes, la reducción de los impactos ambientales que genera la abundancia de esta macroalga y así convertirla en el eje de una industria sostenible que beneficie al medio ambiente, a las comunidades y a su economía.

El presente artículo fue realizado gracias al apoyo del proyecto MADTEC-2025-M-275, otorgado por la Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI).

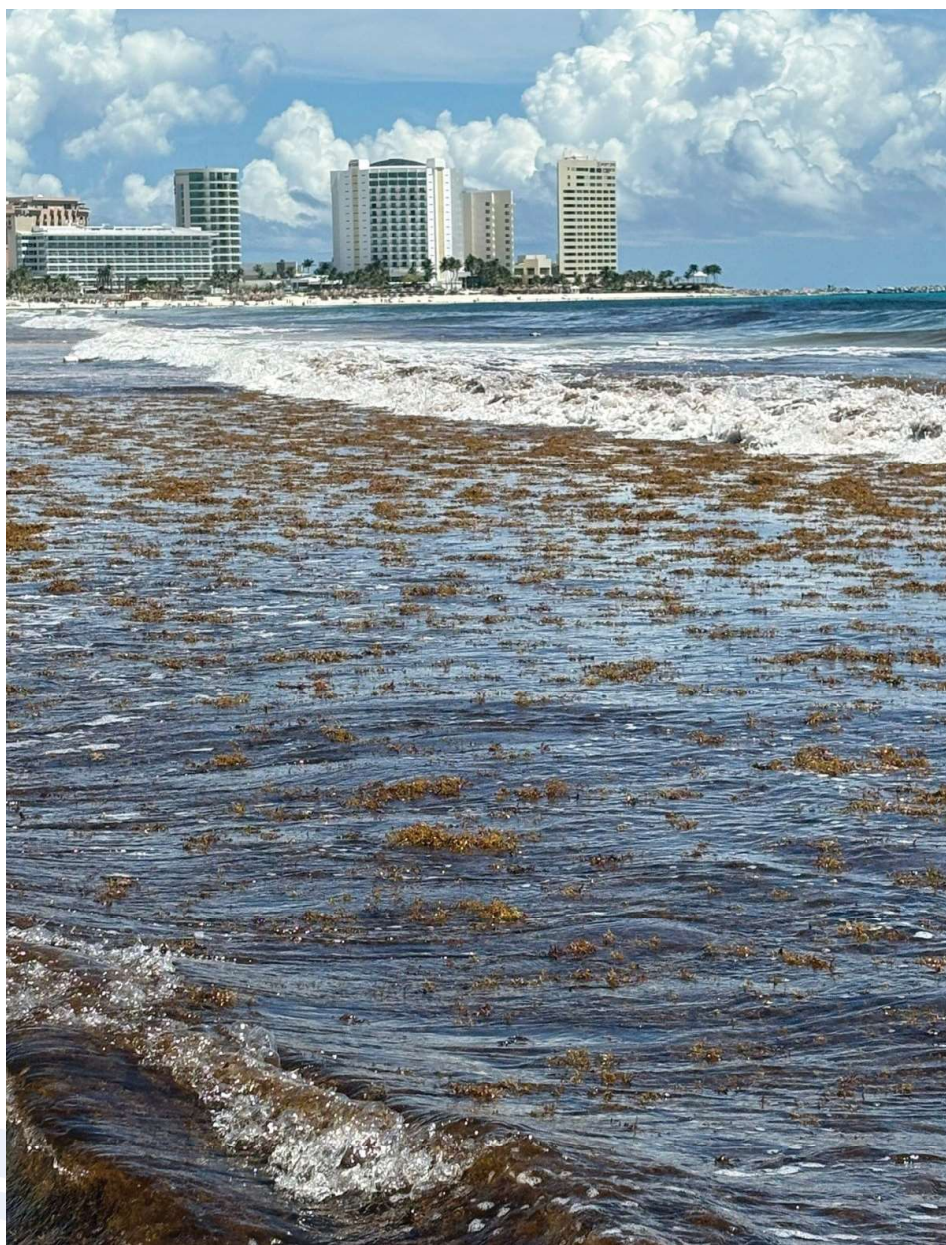


Figura 4.- Zona hotelera, Cancún, Quintana Roo afectada por los arribazones de sargazo.



Convocatorias y temas de interés

Conferencia Mundial sobre Biodiversidad Marina 2026



La séptima edición de la Conferencia Mundial sobre Biodiversidad Marina se celebrará del 17 al 20 de noviembre en Brujas (Bélgica).

La Conferencia Mundial siempre ha viajado y, después de quince años, volverá a celebrarse en Europa. El instituto organizador local de esta edición es el Instituto Marino de Flandes (VLIZ).

Siguiendo la tradición de las ediciones anteriores, la Conferencia Mundial sobre Biodiversidad Marina 2026 será una vez más una gran oportunidad para compartir los resultados de la investigación y los temas de gestión y política, ofrecer una plataforma para debatir los problemas actuales y emergentes de la biodiversidad marina e identificar formas de proteger y gestionar de forma sostenible los ecosistemas marinos y sus recursos. La conferencia reunirá a científicos, profesionales y responsables políticos, con el objetivo de debatir y avanzar en nuestra comprensión de la importancia, el pasado, el presente y el futuro de la biodiversidad marina.

¿Quiere mantenerse informado sobre la Conferencia Mundial sobre Biodiversidad Marina 2026? Visite el sitio web, inscríbase en la lista de correo y el boletín, y siga la conferencia en X/Twitter y LinkedIn.

VISITE EL SITIO WEB

Fuente: <https://tierrasraras.org/energias/energia-renovable>



¡FIRMA 2025 ESTÁ AQUÍ!

XIII FIRMA Santa Catarina, Brasil 2025
*Acuicultura, pesca y recursos acuáticos:
construyendo un futuro sostenible*



El II Taller Internacional de Medio Ambiente y Plástico 2025

“Con-ciencia, una forma de enfrentar la contaminación por plástico”

24 al 28 de noviembre, 2025, 1er Aviso

La contaminación provocada por la presencia de los plásticos en los ecosistemas y su importancia debido a los efectos que provocan, realzan la necesidad de conocer la situación actual entorno a esta temática. Es por ello que las instituciones coordinadores se han propuesto realizar este taller. Ofrecemos un espacio donde se conozcan las investigaciones e iniciativas internacionales que se desarrollan para el mejor entendimiento del comportamiento de estos contaminantes en los ecosistemas y las consecuencias que traen al relacionarse con la biota que los rodea. Este taller se celebra como continuación del I Taller de Medio Ambiente y Plástico celebrado en el año 2024 y trae como propuesta la colaboración en la divulgación de ciencia e innovación en estos campos del conocimiento involucrados, valorando nuevas formas de llegar con efectividad a estudiantes y a las comunidades costeras en general.

Asimismo, esperamos contar con una amplia colaboración para celebrar este II Taller Internacional de Medio Ambiente y Plástico 2025, con una participación superior al anterior y mayor impacto para las comunidades. La sede del evento y más detalles serán confirmados con el 2do aviso en la última semana de agosto. ¡Estén atentos!

Temáticas

- Medio Ambiente y su contaminación. Estadísticas y políticas actuales.
- La presencia de plásticos en diferentes medios. Fuentes de contaminación y consecuencias.
- Relación de los plásticos con los elementos bióticos que componen los ecosistemas. Efectos de la contaminación.
- Principales consecuencias de la contaminación sobre la flora y fauna. - Microplásticos. Presencia en diferentes matrices. Efectos sobre el medio ambiente y la salud humana.
- Propuestas para remediar el problema del plástico. Iniciativas, trabajo con comunidades y biotecnologías.

Información:

<https://elbohio revista.com/index.php/2025/07/25/2do-taller-internacional-medio-ambiente-y-plastico-cuba/>



IBERAQUA es el espacio de referencia en España en el que se exponen y debaten los temas de vanguardia para la optimización del agua en las diferentes industrias, sus retos y desafíos, sus oportunidades y soluciones a nivel técnico, de procesos y legal.

Organizado por:

AQUA ESPAÑA
Asociación Española de Empresas
del Sector del Agua

GESTIÓN MEDIOAMBIENTAL Y ENERGÉTICA
INDUSTRIAMBIENTE
infoedita

TECNOAQUA
infoedita

Más información en: www.iberaqua.es

Contactos:

Enrique Huerta / +34 661 851 514

Yago Bellido / +34 606 182 854 / iberaqua@iberaqua.es



XXI CONGRESO LATINOAMERICANO de Ciencias del Mar

El Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar (COLACMAR) es el encuentro científico más relevante para profesionales, investigadores, estudiantes e instituciones dedicadas al estudio y conservación del mar en América Latina. En esta edición, tendremos el honor de realizarlo en el moderno y elegante Centro de Convenciones del Hotel Megápolis, en la Ciudad de Panamá, un punto estratégico de conexión entre los océanos y las culturas de nuestro continente.

Con aproximadamente 50 sesiones, que incluyen simposios temáticos, conferencias magistrales, talleres especializados y espacios de intercambio académico, COLACMAR 2026 será una plataforma clave para debatir los desafíos actuales, compartir avances científicos e impulsar el desarrollo sostenible de nuestros mares.

¡Te esperamos para ser parte del diálogo que marcará el rumbo de la ciencia marina en la región!

COLACMAR Ciudad de Panamá Del 21 al 25 de septiembre 2026

Vive la experiencia de más de 50 sesiones en el moderno Centro de Convenciones del Hotel Megápolis

Ubicación

Centro de Convenciones del Hotel Megápolis – Ciudad de Panamá, Panamá

Información

Para cualquier consulta relacionada con el Congreso Latinoamericano de Ciencias del Mar – COLACMAR 2026, puede comunicarse con nosotros a través de los siguientes correos oficiales:

- Información general: info@colacmarpty2026.com
- Inscripciones y registros: registros@colacmarpty2026.com
- Alianzas comerciales y patrocinios: comercial@colacmarpty2026.com

Estaremos encantados de atenderle y brindarle toda la información que necesite.

<https://colacmarpty2026.com/>



***“Seagrass has been successfully organised since 2012
and has built a solid reputation as one of
the leading conferences for the seaweed industry”***

200+
PARTICIPANTS

50+
SPEAKERS

30+
COUNTRIES

Conference Agenda



Nordic SeaFarm

- Boat trip to their cultivation site in Grebbestad archipelago
- Explore their new processing facilities in Strömstad
- See their hatchery at Tjärnö



Radisson Blu Scandinavia
Hotel Gothenburg

- Conference Sessions
- Trade Show
- Networking Breaks



Feskekôrka

- Conference Dinner



Organiser:



Site Visit Sponsor:



Local Partner:



www.seagrass.eu

Who will you meet?



What participants think of the Seagriculture conferences

The perfect event for exchanging ideas and fostering partnerships that will shape the seaweed sector's future.

*Rhianna Rees,
Scottish Seaweed Industry Association (SSIA)*

Fantastic event for both seasoned professionals and newcomers to engage with the global seaweed network.

*Vincent Doumezel,
United Nations Global Compact*

An exceptional gathering that brought together experts from across the seaweed industry to drive innovation and collaboration.

*Silje Forbord,
SINTEF Ocean*

Seagriculture was a really enriching event. The site visits, conversations, and presentations brought to light some of the biggest challenges facing the seaweed industry, and identified the collaborative solutions most needed at this moment in time.

*Lindsay Olsen,
GreenWave*

Thrilled to be part of an event that attracts such a diverse and knowledgeable group from the seaweed community.

*Martin Sutcliffe,
UK Agri-Tech Centre*

Why should you participate?

Network and meet in person

Find partners, customers and investors

Stay updated on the latest developments

Be part of a vibrant seaweed community

Conference ticket

Conference ticket includes:

- Entrance to all conference program sessions including coffee breaks and lunches (for 1 person)
- Exclusive site visit to Nordic SeaFarm
- Conference dinner
- Seagriculture EU 2026 program booklet

Standard
Early Bird

€ 795

Student & EABA Member
Early Bird

€ 595

Prices excluding VAT 21%

Trade Show

Present your organisation, products and services to more than 200 delegates.

Table Top
Early Bird

€ 1.195

Prices excluding VAT 21%

**Contact us
for Sponsorship
Opportunities!**



Kim Kreuser
Project Manager
k.kreuser@dlg.org



Anna Ivanko
Project Manager
a.ivanko@dlg.org



www.seagriculture.eu

Capacitación comunitaria para el desarrollo de la ostricultura artesanal, colaboración Cuba-México

José Manuel Mazón Suástegui¹, Abel Betanzos Vega², Arturo tripp Quesada³,
Jorge Luis Tordecillas Guillén⁴ y Gustavo Arencibia Carballo²

1.- Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (CIBNOR),

Av. Instituto Politécnico Nacional 195, CP 23096, La Paz, B.C.S., México.

2.- Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP), Barlovento, municipio Playa, CP 19100, La Habana, Cuba.

3.- Instituto Politécnico Nacional, Unidad Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR),
Col. Playa Palo Santa Rita, CP 23096, La Paz, México,

4.- PROAQUATECMEX S.A. & Centro Ostrícola Tecnológico del Estado de Tabasco (COTET),
CP 86500 Cárdenas, Tabasco, México

jamazon04@cibnor.mx

ORCID: 0000-0003-4074-1180

Resumen: Con un proceso gradual, desde 2011, de intercambio científico-técnico y colaboración entre especialistas de Cuba y México, se preparó y ejecutó un programa de capacitación, para motivar el desarrollo del cultivo artesanal de ostión en comunidades costeras adyacentes a bancos naturales de ostión. Se utilizaron diferentes metodologías pedagógicas, y la experticia personal, para un curso básico corto, y se capacitó a más de 100 personas de cuatro comunidades costeras, Puerto Esperanza al occidente, Isabela de Sagüa al centro, y Manzanillo y Baracoa al oriente de Cuba. El objetivo de la capacitación fue motivar el desarrollo de una ostricultura ecosistémica como alternativa socioeconómica y ambiental. Los resultados ya han sido aplicados en dos de las cuatro comunidades, con el desarrollo de granjas ostrícolas con métodos y tecnologías artesanales mexicanas y cubanas, que promueven el uso responsable del recurso ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae* y la protección de su hábitat natural, el manglar.

Palabras claves: Instrucción comunitaria, cultivo de ostión, educación ambiental.

Community training for the development of artisanal oyster farming, Cuba-Mexico collaboration

Abstract: With a gradual process, since 2011, of scientific-technical exchange and collaboration between specialists from Cuba and Mexico, a training program was prepared and executed to encourage the development of artisanal oyster cultivation in coastal communities adjacent to natural oyster banks. Different pedagogical methodologies and personal expertise were used for a short basic course, and more than 100 people were trained from three coastal communities, Puerto Esperanza in the west, Isabela de Sagüa in the center and Baracoa in the east of Cuba. The objective of the training was to motivate the development of ecosystemic oyster farming as a socioeconomic and environmental alternative. The results have already been applied in two of the three communities, with the development of oyster farms with Mexican and Cuban artisanal methods and technologies, which promote the responsible use of the mangrove oyster resource *Crassostrea rhizophorae* and the protection of its natural habitat, the mangrove.

Keywords: Community instruction, oyster farming, environmental education.

Introducción

Ante la vulnerabilidad de las comunidades rurales costeras por diferentes factores ambientales y de origen antrópico, y con objetivo de proteger la biodiversidad y hacer un uso responsable de los recursos naturales, como el ostión de mangle, se implementa una capacitación para el desarrollo de una ostricultura ecosistémica de tipo comunitaria en Cuba. Se describen antecedentes de la actividad ostrícola en Cuba, los desafíos o problemáticas, y las oportunidades para ofrecer dicha capacitación. Se aplicó una metodología activa y de aprendizaje a corto plazo, que involucra a los estudiantes de manera más dinámica y participativa; que, partiendo del conocimiento empírico y tradición comunitaria, potencie en comunidades costeras cubanas un conocimiento ambientalista y de uso sostenible de los recursos pesqueros, y que fomente el desarrollo de la ostricultura artesanal como alternativa socioeconómica y ambiental.

En Cuba, hay 28 localidades dispersas por el territorio nacional donde se ubican bancos naturales de ostión (ostras), los desembarques nacionales se han reducido de más de 3000 t anuales de ostión en su concha a menos de 1000 t. En 11 de los sitios ocurre explotación comercial, ya sea por pesca extractiva o por cultivo artesanal de ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae*, y en uno de ellos se explota (sin ostricultura) el ostión americano *Crassostrea virginica* (Mazón-Suástegui *et al.*, 2019).

En el resto de los sitios con ostión silvestre, la explotación comercial es esporádica o nula, entre otras causas por desinterés de la ostricultura estatal debido a la distancia entre los puertos y los bancos naturales, pobre biomasa natural, o por el efecto de la pesca ilegal en la abundancia. Aunque los bancos de ostiones silvestres se localizan, mayormente, en áreas de difícil acceso por tierra, el ostión de mangle es un recurso de fácil recolecta al ser un organismo sésil que vive en la zona entre mareas, adherido a las raíces y ramas del mangle rojo (*Rhizophora mangle*), quedando expuesto en marea baja (Betanzos-Vega *et al.*, 2023a). Los ostiones, al ser biofiltradores, juegan un papel ecológico y funcionan como depuradores de las aguas en que residen (Mazón-Suástegui, 2018).

En la pesca extractiva, recolecta de ostión silvestre, se utilizan técnicas de descortezado de la raíz del mangle rojo donde se fija el ostión de mangle, y ocasionalmente el corte de raíces y ramas para acceder al ostión, prácticas agresivas contra el manglar que afectan a estas formaciones forestales y reducen sus servicios ecosistémicos (Betanzos-Vega *et al.*, 2022).

La pesca ilegal (no declarada y no reglamentada), se estima que ocurre en un 90% de los sitios con poblaciones de ostión silvestre, debido a limitaciones en la vigilancia. Por su propia naturaleza furtiva, para la extracción de ostión con la mayor inmediatez, se ejerce un mayor impacto al ecosistema de manglar al cortar las raíces con ostiones para su posterior extracción (Fig. 1), y se violan los procedimientos de sanidad para el desconchado, envasado de la masa y comercialización (Fig. 2), lo que afecta la inocuidad del ostión para su consumo.



Figura 1.- Descortezado y corte de raíces y ramas de mangle para acceder al ostión.



Figura 2.- Envases improvisados sin control sanitario, para venta de ostión, procedente de la pesca ilegal en Cuba (izquierda y centro), y envase certificado de 1.0 kg y con trazabilidad (derecha)

Amén del desarrollo de la ostricultura adquirido en Cuba desde la década de 1960, consolidado en los 70 y con máxima expansión en los 80 (Sáenz, 1965; Nikolic *et al.*, 1976; Bosch y Frías, 1977; Frías y Rodríguez, 1991), la tendencia a la disminución de la actividad ostrícola obedece a la sinergia de diferentes factores de impacto: periodos de sobreexplotación, incremento secuencial del represamiento de los principales ríos, aumento en la intensidad y frecuencia de huracanes, contaminación costera (Arencibia-Carballo y Betanzos-Vega, 2018). A lo que se suma, la reducción de la biomasa por ostricultura, de 20 granjas ostrícolas en los años 80 a unas 6 granjas en el periodo 2000-2020 (Betanzos-Vega *et al.*, 2023b); así como, por el uso no sostenible del recurso natural con métodos y técnicas de recolecta que afectan la abundancia y al ecosistema donde habitan (Betanzos-Vega *et al.*, 2022). A estos factores, se agrega la autorización de la pesca comercial “extractiva” de ostión, y no condicionada a la ostricultura, a nuevos actores pesqueros de la pesca comercial no estatal (Resolución No. 52, 2022; Resolución No. 16, 2024), sin el conocimiento de las técnicas eco-amigables para su recolecta, ni de otras buenas prácticas, a lo que se suma el incremento de la pesca furtiva (ilegal).

Como parte de una estrategia de educación ambiental y de solución a problemas de fuente de empleo, seguridad alimentaria, y uso con protección del patrimonio natural, se realizó una colaboración, a distancia y presencial, para la capacitación comunitaria, en nuevas zootecnias de ostricultura artesanal ecosistémicos. Con ese objetivo, y a partir de la cooperación entre especialistas de México y Cuba, se exponen en este artículo las asesorías brindadas, las técnicas y los métodos de capacitación utilizados para fomentar una ostricultura ecosistémica, desestimular la pesca extractiva, frenar la pesca ilegal, y garantizar la resiliencia del manglar; se presentan, además, los resultados de la misma.

Materiales y Métodos

Motivaciones para la capacitación en ostricultura comunitaria.

Se tuvo en cuenta que, existen diferentes problemáticas en la actividad ostrícola en Cuba, pero también oportunidades.

Problemáticas

- Disminución en más del 50% de la biomasa y captura nacional de ostión, según estadísticas de la pesca estatal, incremento de la pesca comercial privada con licencia para extracción de ostión silvestre, y aumento de la pesca ilegal.
- Distancia de los puertos pesqueros estatales a la mayoría de los bancos naturales, y reducción y desatención de las granjas de ostricultura artesanal vinculadas al sector estatal, por priorización de otras pesquerías, falta

de insumos, y de vigilancia.

- Afectación al manglar por corte y descortezado de raíces y ramas de mangle para acceder al ostión silvestre, y uso de materia prima proveniente del manglar para ostricultura artesanal: postes y varas del arbusto de mangle para empalizadas, y ramas terminales de mangle para confección de colectores.
- Reducción de fuentes de empleo en comunidades rurales costeras, adyacentes a bancos naturales de ostión, y necesidad de seguridad alimentaria.
- Desconocimiento de nuevas técnicas y métodos de pesca de ostión de forma responsable, y de la ostricultura con enfoque ecosistémicos.

Oportunidades

- Legalización para realizar captura y cultivo comercial de ostión por la pesca comercial no estatal (PCNE), e interés del sector privado: proyectos de desarrollo local (PDL), trabajadores por cuenta propia (TCP) y pequeñas y medianas empresas (PYMES), para incursionar en la ostricultura, con mano de obra de la PCNE, o en colaboración con empresas pesqueras estatales.
- Comunidades rurales costeras cercanas a zonas de bancos naturales de ostión, y conocimiento de hombres y mujeres (inclusión e igualdad de género) de esas comunidades, que han estado vinculados, como trabajadores asalariados, a la pesca, al cultivo, y al procesamiento del ostión para su comercialización.
- Biomasa natural, que permite la ostricultura artesanal a partir de la colecta (fijación) de larvas de ostión del medio natural en colectores, lo que se revierte en mayor biomasa ostrícola, y aporte de larvas a los bancos naturales.
- Potencialidad de recursos locales para el desarrollo de una ostricultura artesanal ecosistémicos, posibilidad de proyectos de pequeñas donaciones, y capacidad comunitaria debido a proyectos antecedentes de carácter nacional y comunitarios relacionados con la protección de la biodiversidad, conservación y restauración de la zona costera y manglares (ejemplos: "Tarea Vida", "Mi Costa").
- Disposición de especialistas mexicanos, sin costo por asesorías, de colaborar con especialistas cubanos en la capacitación de nuevas zootecnias de ostricultura y metodologías de ostricultivo amigables con el medio ambiente.

Objetivos específicos de la capacitación

- Formación básica en la biología del ostión (*Crassostrea spp.*), y en la evaluación ambiental para la selección de sitios de cultivo.
- Demostrar el impacto de la actividad extractiva de ostión de mangle y de la pesca ilegal, para las poblaciones de ostión silvestre y para los ecosistemas en que habitan; e instruir a las comunidades en la necesidad de desarrollar la ostricultura ecosistémica como alternativa económica y ambiental.
- Exponer los procedimientos operativos para el desarrollo de la ostricultura artesanal, con granjas de bajo costo, sin uso de materia prima del manglar.
- Documentar sobre nuevas técnicas y métodos ecológicamente amigables, y mostrar las convergencias y divergencias entre las técnicas cubanas y mexicanas de ostricultura artesanal.
- Fomentar la ostricultura como alternativa y solución a la pesca extractiva y pesca ilegal, mayor fuente de empleo y de ingresos locales, y de mayor rendimiento productivo.

Vías de colaboración, periodos, proyectos, comunidades y capacitación

- Julio 2011. Proyecto internacional Sabana Camagüey Fase 3, del GEF/PNUD 51311, y la Agencia de Medio Ambiente (AMA) de Cuba, "potenciar y sostener la conservación de la biodiversidad en tres sectores produc-

tivos del ecosistema Sabana Camagüey”. Tarea: cultivo piloto para el manejo sostenible del ostión de mangle (*Crassostrea rhizophorae*) como alternativa de protección al ecosistema de manglar. Comunidad: Isabela de Sagüa, provincia de Villa Clara. Localización: Centro Norte de Cuba. Asesor mexicano: Dr. José Manuel Mazón Suástegui del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR), S.C. La Paz, B.C.S. Contraparte cubana: Especialistas Sarah Rivero-Suárez del Grupo empresarial PESCACUBA, y Abel Betanzos Vega del Centro de investigaciones Pesqueras (CIP) de Cuba.

- Abril 2014. Colaboración CICIMAR/IPN (México) - CIP (Cuba). Curso básico comunitario “Oportunidad para el cultivo de moluscos bivalvos en Cuba”, dentro del programa de capacitación en “Biología y Ecología de Moluscos de Importancia Comercial”. Comunidad: ciudad costera Manzanillo, provincia de Granma, Cuba. Asesor mexicano: Dr. Arturo Tripp Quesada, Unidad Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), La Paz, B.C.S. Contraparte cubana: Dr. Gustavo Arencibia Carballo, Ms. Mario Formoso García (CIP) y Especialista Abel Betanzos Vega (CIP).

- Julio y septiembre 2024. Proyecto Internacional del Fondo Caribeño para la Biodiversidad (FCB), el banco de desarrollo de Alemania (KFB), y el Ministerio del Medio Ambiente de Alemania (BMUV+IKI), a través de Wildlife Conservation Society (WCS) y Environmental Defense Fund (EDF), “aplicando soluciones basadas en la naturaleza para incrementar la resiliencia costera y la capacidad de adaptación al cambio climático en áreas protegidas de Cuba”. Tarea: La ostricultura, alternativa económica sostenible y resiliente para comunidades costeras. Comunidad: 1) Baracoa en provincia Guantánamo, y 2) Puerto Esperanza provincia Pinar del Río. Localización: 1) extremo oriental de Cuba, y 2) noroccidente. Asesores mexicanos: Dr. José Manuel Mazón Suástegui (CIBNOR), y el Ms. Jorge Luis Tordecillas Guillén del Centro Ostrícola Tecnológico del Estado de Tabasco (COTET), Villahermosa, Tabasco. Contraparte cubana: Especialista Abel Betanzos Vega (CIP).

Metodologías para la capacitación

Se utilizaron como guía para la confección del programa de capacitación: manuales y procedimientos de ostricultura (Betanzos-Vega *et al.*, 2018 y 2023a; Mazón-Suástegui *et al.*, 2024; Tordecillas-Guillén & Barajas-Ponce, 2024). Se creó un plan de capacitación que constituye un resultado original en la colaboración. Se utilizaron diferentes métodos pedagógicos, unificando criterios de diferentes estudios (Benavides Murillo & Núñez Moya, 2016; Arredondo Velázquez *et al.*, 2018; Guaita Oña, 2023), y las experiencias personales de los especialistas. Debido a heterogeneidad del personal a capacitar, se tuvo en cuenta el nivel educativo y edad, y los objetivos de aprendizaje según conocimiento antecedente de la actividad; y los recursos disponibles (tecnología, tiempo, espacio). Se aplicaron las siguientes metodologías para aplicar en 40 horas de capacitación (5 días), 32 horas de teoría y 8 horas de práctica:

- Expositiva o magistral: conferencias orales, presenciales y participativas, con métodos audio visuales, para la introducción al tema, de biología y ecología básica del ostión, y métodos de selección de sitios para su cultivo
- Aprendizaje cooperativo: se formaron equipos de trabajo, para la contribución de un aprendizaje individual y colectivo, intercalando en cada grupo personas con diferencias en su nivel educacional, edad, y ocupación laboral.
- Aprendizaje experiencial: en cada grupo de trabajo participó alguien con experiencia en las variantes de pesca extractiva y cultivo de ostión, con objetivo de argumentar sobre sus experiencias prácticas en ambas variantes ostrícolas.
- Enseñanza directa: transmisión de conocimientos de forma estructurada sobre nuevas zootecnias de ostricultura, procedimientos para la implementación de la ostricultura artesanal, y sobre los términos: ecosistema y resiliencia. Clases teóricas y trabajo de campo.
- Enseñanza indirecta: 12 horas lectivas, a partir del estudio individual y en equipos. Distribución de material instructivo, divulgativo y científico, sobre la ostricultura, y sus ventajas frente a la pesca extractiva de ostión.

- Aprendizaje basado en competencias: Se estimuló la competitividad entre grupos e individual para demostrar sus conocimientos y habilidades teóricas y prácticas en alternativas económicas pesqueras aplicables a sus comunidades, y sobre lo impartido en relación a la ostricultura artesanal como alternativa pesquera sostenible.
- Evaluación: seminario participativo para el desarrollo activo y motivación, a partir de ponencias por grupos de trabajo de propuestas de ostricultura para sus comunidades (todos los integrantes de cada equipo exponen o responden preguntas).

La capacitación definida para las comunidades costeras, versó en técnicas básicas de cultivo artesanal de ostión de mangle (*C. rhizophorae*) y ostión americano (*C. virginica*), al ser las especies presentes en Cuba, desde la colecta de semillas hasta la cosecha, y promoviendo prácticas sostenibles.

Resultados

Se desarrolló y ejecutó el siguiente plan de estudios:

- **Módulo 1** (1er día): Introducción a la biología del ostión y a la ostricultura.

Objetivos específicos:

- Conocer la biología básica y requerimientos ambientales del ostión de mangle.
- Identificar su importancia ecológica y económica.

Contenido:

- Ciclo de vida del ostión.
- Hábitat natural y condiciones ambientales óptimas.
- Beneficios del cultivo artesanal vs. extracción tradicional. Enfoque sostenible para minimizar impacto ambiental y promover la conservación del manglar.

Metodología:

- Conferencias y charlas participativas con apoyo audiovisual (Fig. 3).
- Dinámica de reconocimiento de especies.
- Enfoque sostenible: minimizar impacto ambiental y promover conservación del manglar.



Figura 3.- Se utilizaron audiovisuales sobre biología y hábitats, explicación fenotípica de las principales especies según taxonomía actualizada, observación de muestras de larvas de ostión en microscopios portátiles, y de ostrillas (semillas).

- **Módulo 2** (2do día): Diseño y fabricación de colectores.

Objetivos específicos:

- Aprender a fabricar colectores artesanales para captación de larvas de ostión (Fig. 4).
- Comprender el proceso de fijación de larvas en colectores y épocas de mayor fijación.

Contenido:

- Tipos de colectores: ramas de mangle, de concha madre, alambre, otros.
- Materiales disponibles localmente.
- Ubicación y época óptima para instalación.
- Técnicas de monitoreo y evaluación de la fijación en colectores.

Metodología:

- Metodología activa, participativa y práctica.
- Salida de campo, taller práctico de construcción de colectores e instalación.



Figura 4.- Aprendizaje en el diseño y confección de colectores, y tipos de colectores según disponibilidades locales.

- **Módulo 3** (3er día): Engorde y mantenimiento

Objetivos específicos:

- Aprender técnicas de cultivo hasta la cosecha (Fig. 5 y 6).

Contenido:

- Sistemas de cultivo: intermareal, submareal, en colectores, canastas o cajas.
- Técnicas y sistemas de ostricultura en Cuba y México.
- Limpieza, control de depredadores y enfermedades.
- Tiempos de engorde y monitoreo de crecimiento.

Metodología:

- Conferencias y charlas participativas con apoyo audiovisual, distribución de manuales y guías de procedimiento.
- Adaptada al contexto local: usar materiales disponibles y respetar saberes tradicionales.

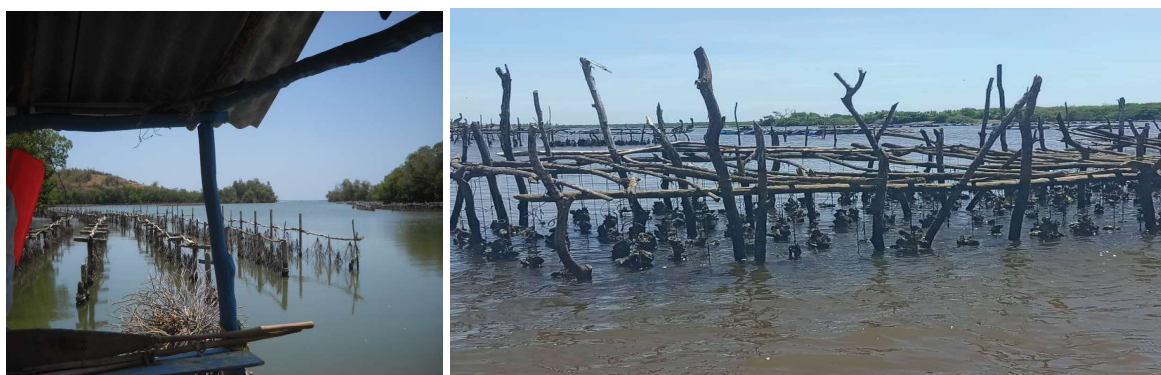


Figura 5.- Especificaciones de las granjas ostrícolas artesanales tipo empalizada, con colectores de ramas de mangle y colectores de concha de ostión, en Cuba.



Figura 6.- Descripciones de las granjas ostrícolas, balsas flotantes con colectores de concha de ostión, y canastas de volteo para engorde de semilla individual de laboratorio, México.

- **Módulo 4** (4to día): Cosecha y comercialización

Objetivos específicos:

- Conocer técnicas de cosecha y estrategias de venta.

Contenido:

- Muestreo y análisis de rendimiento en carne de ostión previo a cosecha.
- Métodos de cosecha artesanal.
- Normas sanitarias básicas.
- Trazabilidad, valor agregado y canales de comercialización.

Metodología:

- Conferencias y charlas participativas con apoyo audiovisual, distribución de manuales y guías de procedimiento.

- **Módulo 5** (5to día): Evaluación Final

Objetivos específicos:

- Determinar el conocimiento adquirido.
- Definir el interés y potencialidades de las comunidades para el desarrollo de la ostricultura artesanal.

Contenido:

- Examen final, exposición individual por equipos “propuesta de granja ostrícola” (Presentar: ubicación y características del sitio de cultivo, diseño de una granja ostrícola, estructura y materiales para la construcción de las granjas y colectores, cronograma de cultivo desde colecta de larvas (semillas) hasta cosecha, producción anual estimada, diseño de infraestructura y características del local para proceso y comercialización, precio de venta e ingresos estimados, cadena de valor).

Metodología:

- Revisión bibliográfica y trabajo en equipo.
- Seminario. Metodología participativa y competitiva.

Como resultado de la colaboración Cuba – México, se capacitó en julio de 2011 a 8 profesionales y técnicos del CIP, y 10 pescadores profesionales de ostión de la comunidad Isabela de Sagüa (total 18). En abril de 2014, se capacitaron 16 profesionales de las ciencias marinas y pesqueras, y 4 de las ciencias pedagógicas (universidad de Granma), 10 técnicos en Biología y Veterinaria y 5 trabajadores del sector pesquero de la ciudad de Manzanillo (total 35).

En 2024, a 20 profesionales, entre el CIP, el Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP), la empresa Nacional para la Protección de la Flora y la Fauna (ENPFF) y de agencias municipales del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), 12 entre profesionales, técnicos y obreros de las Áreas Naturales

Protegidas del Parque Nacional Alejandro de Humboldt (PNAH) y del Refugio de Vida Silvestre Corona de San Carlos (RVSCSC), 15 pescadores (entre estatales y privados), y 40 participantes (hombres y mujeres), entre ambas comunidades, interesados en la ostricultura (total 87).

Discusión

Los resultados de la capacitación en 2011 sirvieron como base para el desarrollo de una granja ostrícola de 10 toneladas de producción anual, y su efecto multiplicador para la recuperación de la ostricultura artesanal en la Isabela de Sagüa, Villa Clara (Betanzos-Vega *et al.*, 2014). La capacitación en 2014, en Manzanillo, donde ocurren los mayores desembarques de ostión en Cuba, motivó la creación de proyectos de I+D entre el CIP y la Empresa Pesquera de Manzanillo, y de colaboración con el CIBNOR y el CICIMAR en evaluaciones ambientales para la selección de sitios de ostricultura (Arencibia-Carballlo *et al.*, 2016; Álvarez Vázquez *et al.*, 2018).

En julio de 2024, la oportunidad de capacitación reveló, que existe el antecedente de ostricultura en bahía de Taco, y la presencia de ostión silvestre en bahía de Boma, región de Baracoa (Guantánamo); y en septiembre de 2024, en la comunidad costera de Puerto Esperanza (Pinar del Río), se logró el desarrollo y ampliación de la ostricultura artesanal. Se confirmó la voluntad y el compromiso de pescadores, decisores, actores de la conservación, y de las comunidades en general, para el desarrollo de la ostricultura artesanal como alternativa socioeconómica y ambiental, dirigida a solventar necesidades identificadas por los comunitarios, y que puede constituir un motor de desarrollo económico para la comunidad (Luguera González *et al.*, 2024).

La capacitación despertó el interés en las técnicas y métodos de la ostricultura artesanal y de la ostricultura tecnificada que se realiza por COTET en Tabasco, México, con la especie *C. virginica*, presente en Cuba y no utilizada en la ostricultura, y en las tecnologías de cultivo de PROAQUATECMEX S. A.

Así como, en las nuevas zootecnias para el manejo controlado de reproductores y larvas de ostiones, del Laboratorio Experimental de Homeopatía Acuícola y Semillas Marinas (LEHASM) del Programa de Acuicultura del Centro de Investigaciones Biológicas de Noreste (CIBNOR) en La Paz, B.C.S., bajo la responsabilidad del Dr. José Manuel Mazón Suástegui.

Consideraciones

Capacitados 140 personas, 41% mujeres; se logró una educación ambiental y una instrucción en técnicas ecoamigables de ostricultura artesanal comunitaria; y, se asentaron las bases para futuros proyectos de desarrollo local (PDL), y de interés en proyectos de pequeñas donaciones (PPD) con financiamiento internacional, para la conservación de la biodiversidad y para uso sostenible de recursos marinos de interés comercial.

La ostricultura comunitaria sería una opción de fuente de empleo y alimentación, además, de alternativa a la pesca extractiva, y una vía para la protección y restauración del manglar, y sobre todo para reducir la pesca ilegal. Necesaria, además, para garantizar la vigilancia y un manejo sostenible de este recurso natural y del ecosistema donde habita.

Agradecimientos

A la FAO "Proyecto GEF Sabana Camagüey", a la Agencia de Medio Ambiente (AMA) de Cuba, al Fondo Caribeño para la Biodiversidad (CBF), por el soporte. Al Centro Nacional de Áreas Protegidas (CNAP) y al

Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP), de Cuba, a Wildlife Conservation Society (WCS) y en especial a Environmental Defense Fund (EDF), por la oportunidad. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México, en los proyectos CB-Conacyt 258282 y PROINNOVA-Conacyt 241777 (CIBNOR), a los programas EDI - COFFA (CICIMAR/IPN).

Referencias

- Álvarez Vázquez, M, Arencibia-Carballo, G., Betanzos-Vega, A., Formoso García, M. y A. Tripp-Quezada. 2018. Pesticide evaluation in water, sediment and in oyster shells (*Crassostrea rhizophorae*) in the Manzanillo - Niquero coastal area, Cuba. *International Journal of Environment, Agriculture and Biotechnology (IJEAB)*, 3(5): 2456 -1878.
- Arencibia-Carballo, G., Betanzos-Vega, A., Morales, J. M. & Mazón-Suástegui, J. M. 2016. Calidad de la zona ostrícola del estero-laguna de Buey, Manzanillo, Cuba. *Rev. Cub. Inv. Pesq.* 33(1): 30-36
- Arencibia-Carballo, G. y Betanzos-Vega, A. 2018. Principales factores de impacto en la actividad ostrícola. En: A. Betanzos-Vega., J. M. Mazón-Suástegui, y G. Arencibia-Carballo (Eds.), *La Ostricultura: una alternativa de desarrollo pesquero para comunidades costeras en Cuba*. (pp 43-55). Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México. <https://www.redicomar.com/wp-content/uploads/2018/11/OSTR-Cuba-1.pdf>
- Arredondo Velázquez, M., Saldívar Moreno, A. y F. Limón Aguirre. 2018. Estrategias educativas para abordar lo ambiental. Experiencias en escuelas de educación básica en Chiapas. *Innovación Educativa*, 18 (76): 13-37.
- Benavides Murillo, C. y J. Núñez Moya. 2016. Enseñanza participativa y cogestiva: la experiencia de los seminarios participativos. *Rev. Estudios* (1): 6-31.
- Betanzos-Vega, A., Rivero-Suárez, S. y J.M. Mazón-Suástegui. 2014. Factibilidad económico-ambiental para el cultivo sostenible del ostión nativo *Crassostrea rhizophorae* (Gülding, 1828), en Cuba. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* 42(5): 1148-1158. Disponible en <http://www.redalyc.org/pdf/1750/175032686018.pdf>
- Betanzos-Vega, A., Tripp-Quezada, A., Macías-Aguilera, E., Leyva-Segura, A., Arencibia-Carballo, G. y J.M. Mazón-Suástegui. 2022. Valorando bienes y servicios ambientales (BSA) del manglar en la ostricultura artesanal: Las Tunas, Cuba. *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 9(1): e2829. <https://doi.org/19136/era.a9n1.2829>
- Betanzos Vega, A., Arencibia Carballo, G., Flores Gutiérrez, E. R., Tizol Correa, R., Mazón Suástegui, J. M., Macías Aguilera, E. Pis Ramírez, M. A. y R. Espino Martínez. 2023a. *Manual de Buenas Prácticas: cultivo artesanal de ostión en Cuba*. 105 pp. ISBN: 978-959-287-093-2. Editorial: GAIA, La Habana. Cuba.
- Betanzos-Vega, A., Alzugaray Martínez, R, Puga Millán R., Tripp-Quezada, A., Mazón-Suástegui, J. M. 2023b. Evaluation of oyster (*Crassostrea spp.*) Cuban resource status and reference points for its management. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 58(3): 177-185. <https://doi.org/10.22370/rbmo.2023.58.3.4271>
- Betanzos-Vega, A. y J.L. Tordecillas-Guillén. 2025. Cultivo artesanal de ostión. Guía para una ostricultura ecosistémica. La Habana, FAO y Centro de Investigaciones Pesqueras. <https://doi.org/10.4060/cd6175es>
- Bosch, A. C. y J.A. Frías. 1977. Tecnología para la producción de ostiones cultivados, aplicada actualmente en Cuba. I Simposium de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura (ALA). Maracay, Venezuela.
- Frías, J.A. y J. Rodríguez. 1991. Oyster culture in Cuba: Current state, techniques and industry organization. p. 51-74. In Newkirk, G.F. y B.A. Field (Eds.). *Oyster Culture in the Caribbean*. Proceeding of a Workshop, 19–22 November 1990, at Kingston, Jamaica. Mollusc Culture Network, Halifax, Canada.
- Guaita Oña, J. E. 2023. Las metodologías activas en el desarrollo del aprendizaje de los estudiantes [Tesis de maestría, Universidad Andina Simón Bolívar]. Repositorio Institucional UASB. <https://repositorio.uasb.edu.ec/handle/10644/10452>
- Luguera González, Y., Pérez Marrero, O., Rodríguez-Mena García, M., Betanzos Vega, A., Hernández Betan-

- court, A., Ventura Flores, A., *et al.* 2024. Alternativas para incrementar la resiliencia socioeconómica-ambiental en comunidades costeras asociadas a áreas protegidas de Cuba. Editorial GAIA, 2025, La Habana, 48 pp ISBN 978-959-287-113-7.
- Mazón- Suástegui, J. M., Avilés-Quevedo, M.A. y S. Rivero-Suarez. 2011. Bases tecnológicas para el cultivo sostenible del ostión nativo *Crassostrea rhizophorae*, en el ecosistema Sabana Camagüey, Republica de Cuba. Manual Técnico, proyecto piloto para el cultivo de ostión, GEF/PNUD, protección al ecosistema Sabana-Camagüey, 69 pp. Disponible en <http://www.aquadocs.org>.
- Mazón-Suástegui, J. M. 2018. Bioecología y manejo acuícola-pesquero de moluscos del género *Crassostrea*: Caso ostión americano *C. Virginica* (Gmelin, 1791). En: A. Betanzos-Vega., J. M. Mazón-Suástegui, y G. Arencibia-Carballo (Eds.), *La Ostricultura: una alternativa de desarrollo pesquero para comunidades costeras en Cuba*. (pp 25-41). Universidad Autónoma de Campeche. Campeche, México. <https://www.redicomar.com/wp-content/uploads/2018/11/OSTR-Cuba-1.pdf>
- Mazón-Suástegui, J.M., Tripp-Quezada, A. y A. Betanzos-Vega. 2019. Diagnóstico de la producción de ostión (Bivalvia: Ostreidae) en Cuba, ventajas de *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) para la ostricultura. *Rev. Invest. Mar.*, 39(2): 105-118. <http://www.cim.uh.cu/rim/Centro>
- Mazón-Suástegui, J. M., Avilés-Quevedo, M. A., y A. Betanzos-Vega. 2024. Manual técnico para el cultivo sostenible del ostión de mangle *Crassostrea rhizophorae* en el Parque Nacional Alejandro de Humboldt, Cuba. 47 pp. Baracoa, Guantánamo, Cuba.
- Nikolic, M., Bosch, A. C. y B. Vázquez. 1976. Las experiencias en el cultivo de ostiones de mangle (*Crassostrea rhizophorae*). Centro de Investigaciones Pesqueras, Instituto Nacional de la Pesca, La Habana, Cuba. Conferencia Técnica de la FAO, Kyoto, Japón, 26 de mayo al 2 de junio, 1976. FIR: AQ/ Conf. / 76/ E.52. Resolución No. 52. 2022. Modificación para ampliar el otorgamiento de licencias a la pesca comercial no estatal. GOC-2022-967-0104. pág. 3073-3074. <https://www.gacetaoficial.gob.cu>
- Resolución No.16. 2024. Cambios en la comercialización de la pesca no estatal. GOC-2024-150-023. pág. 369-371. <https://www.gacetaoficial.gob.cu>
- Sáenz, B. A. 1965. El ostión antillano *Crassostrea rhizophorae*, Gülding y su cultivo experimental en Cuba. Instituto Nacional de la Pesca. *Centro de investigaciones Pesqueras. Nota de Investigación*, 6: 1-34.
- Tordecillas Guillén, J. L. y U. Barajas Ponce. 2024. Manual para la producción de ostión en canastas flotantes de volteo. Buenas prácticas de ostricultura. 40pp. PROAQUATECMEX S. A., Tabasco, México.

"Nunca dejes que la duda te mantenga cautivo".

Roy Bennett.

Informe Técnico. Octubre 2025, Vol. 15, No. 10, ISSN 2223-8409, pp. 34-36.



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



Informe de Fitoplancton Tóxico Puerto de Acajutla

Código de informe: INF-2025-18

Fecha de entrega: 18 de septiembre de 2025

Analistas: Alma Aguilar, Ana Salinas, Katherine Rodríguez, Darwin López y Josué Hernández.

Detalles del monitoreo: Las muestras superficiales de agua marina fueron recolectadas en tres puntos del puerto de Acajutla el 2 de septiembre del corriente año por personal de LABTOX-UES, con colaboración de la Unión Portuaria del Pacífico UPDP, figura 1. Adicionalmente, se registraron parámetros fisicoquímicos en cada punto, muestras fueron transportadas al laboratorio para posterior análisis de clorofila-a, nitrógeno y fósforo total.



Figura 1.- Puntos de muestreo de agua marina en el puerto de la Acajutla, por personal de LABTOX-UES el 2 de septiembre 2025.

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 el método US-EPA 446, nitrógeno total por US-EPA 352.1 y fósforo total por US-EPA 365.3.

RESULTADOS

Durante el monitoreo no se detectaron parches de coloración que fuesen indicativos de una proliferación algal o Marea Roja. Las diatomeas más abundantes fueron: *Skeletonema costatum* 16,040 cel/L en P1, *Leptocylindrus* sp. 21,000 cel/L y *Pseudo-nitzschia* spp 12,440 cel/L en P5.

Adicionalmente, se detectaron especies nocivas y potencialmente tóxicas en bajas concentraciones o abundancias en la zona monitoreada: *Pseudo-nitzschia* spp, *Gimnodinium catenatum*, *Tripos furca*, *Tripos brevis*, *Prorocentrum gracile*, *Dinophysis caudata*, *Tripos fusus*, *Tripos candelabrus*, *Akashiwo sanguinea* se detallan sus concentraciones en tabla 1. Los resultados se expresan en número de células por litro de agua (cel/L).

Tabla 1.- Concentraciones celulares de especies fitoplanctónicas más abundantes y potencialmente tóxicas encontradas en el Puerto de Acajutla.1Según la Lista de Referencia Taxonómica de Microalgas Nocivas de UNESCO y literatura científica. **ND:** No detectado.

Taxón	Concentración celular (cel/L)			Categoría ¹
	P-1	P-2	P-3	
<i>Skeletonema costatum</i>	11,400	16,040	14,960	Nocivo
<i>Leptocylindrus</i> sp	21,000	7,280	7,200	Nocivo
<i>Pseudo nitzschia</i> spp.	12,440	4,700	4,340	Potencialmente tóxico
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	4,320	1,780	2,000	Inocuo
<i>Chaetoceros</i> spp.	5,600	1,240	1,120	Nocivo
<i>Coscinodiscus</i> sp.	2,280	1,000	1,000	Nocivo
<i>Prorocentrum micans</i> ,	40	160	320	Potencialmente tóxico
<i>Gimnodinium catenatum</i>	ND	80	300	Potencialmente tóxico
<i>Tripos furca</i>	40	20	40	Potencialmente tóxico
<i>Tripos brevis</i>	40	20	20	Potencialmente tóxico
<i>Prorocentrum gracile</i>	ND	40	20	Potencialmente tóxico
<i>Dinophysis caudata</i>	ND	40	20	Potencialmente tóxico
<i>Tripos fusus</i>	ND	20	20	Potencialmente tóxico
<i>Tripos candelabrus</i>	ND	ND	40	Potencialmente tóxico
<i>Akashiwo sanguinea</i>	ND	ND	20	Potencialmente tóxico

En la Tabla 2 se presentan datos fisicoquímicos medidos in situ, no presentan variaciones significativas entre ellos.

Tabla 2.- Valores de parámetros fisicoquímicos en los puntos muestreados del Puerto de Acajutla. **T:** temperatura, **TDS:** sólidos disueltos totales, **PSU:** salinidad. Secchi (m), Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$) y **Oxígeno Disuelto** (ppm).

Punto	T. (°C)	pH	Prof. Secchi (m)	Cond. (μS/cm)	OD (%)	Salinidad (PSU)
P-1	30.4	8.09	2.5	49,371	103.1	32.12
P-2	31.0	8.22	2.3	49,965	101.9	32.54
P-3	30.6	8.24	2.5	49,905	103.3	32.51

En la tabla 3 se puede observar que los datos de nutrientes son bastante homogéneos, debido a la cercanía de los puntos de muestreo.

Tabla 3. - Concentración de clorofila-a y nutrientes en muestras de agua marina de diferentes puntos del Puerto de Acajutla. **Chl-a**: clorofila-a, **PT**: fósforo total, **NT**: nitrógeno total.

Punto	Chl-a (μg/L)	PT (mg/L)	NT (mg/L)
P-1	3.30	0.03	1.57
P-2	2.32	0.05	1.50
P-3	2.19	0.05	1.62

CONCLUSIONES

- No se detectó proliferación algal nociva o Marea Roja en la zona del puerto de Acajutla en la fecha del muestreo.
- Las diatomeas *Skeletonema costatum* 16,040 cel/L en P-1, *Leptocylindrus sp.* 21,000 cel/L *Pseudo-nitzschia spp* 12,440 cel/L fueron las más abundantes en P-5.
- Se encontró nivel de riesgo alto para bañistas, según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1999) por la concentración de cianobacterias en el Lago de Ilopango.
- Se detectaron especies nocivas y potencialmente tóxicas en bajas concentraciones de: *Gymnodinium catenatum*, *Tripes furca*, *Tripes brevis* *Prorocentrum gracile*, *Dinophysis caudata*, *Tripes fusus*, *Tripes candelabrus*, *Akashiwo sanguinea*.
- Los valores de parámetros fisicoquímicos fueron similares en todos los puntos muestreados y los nutrientes son homogéneos, debido a la cercanía de los puntos de muestreo.
- Se recomienda el monitoreo en embarcación para monitoreo espacial de especies tóxicas y nocivas del fitoplancton en la zona costera.



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. Octubre 2025, Vol. 15, No. 10, ISSN 2223-8409, pp. 37-39.



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



15 "Aniversario"

Informe de Fitoplancton Tóxico Golfo de Fonseca, La Unión

Código de informe: INF-2025-019

Fecha de entrega: 30 de septiembre de 2025

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

Detalles del monitoreo: Las muestras de agua marina fueron recolectadas en 3 puntos a lo largo del muelle del puerto de La Unión por personal de LABTOX-UES el 23 de septiembre del corriente año, con colaboración de la Unión Portuaria del Pacífico, figura 1. Se registraron parámetros fisicoquímicos en cada punto, muestras fueron transportadas para posterior análisis de nutrientes y clorofila "a".



PUNTOS DE MONITOREO EN EL PUERTO DE LA UNION, EL SALVADOR



Figura 1.- Puntos de muestreo para microalgas tóxicas y registro de parámetros fisicoquímicos, clorofila "a", nitrógeno y fósforo total en muelle del puerto de La Unión.

Método utilizado: Las especies del fitoplancton se cuantificaron por método de Utermöhl para estimar la con-

centración celular, siguiendo procedimientos establecidos en el sistema de calidad del Laboratorio. La clorofila "a" fue determinada por el método US-EPA 446, nitrógeno total por US-EPA 352.1 y fósforo total por US-EPA 365.3.

RESULTADOS

Durante el muestreo no se detectaron parches de coloración indicativos de una Proliferación Algal nociva o Marea Roja. La diatomea *Thalassiosira sp.* fue la especie más abundante, con valores de 35,660 cel/L en P3, la segunda especie que presentó mayor concentración es la cianobacteria *Komvophoron sp.* con concentración de 13,380 cel/L en el P1. En la tabla 1 se presentan las abundancias o concentraciones de otras especies registradas en concentraciones menores.

Hay presencia de algunas microalgas productoras de toxinas, aunque hasta la fecha no se han documentado casos confirmados de toxicidad en el país. Entre ellas se encuentra *Pseudonitzschia sp.*, alcanzó abundancia máxima de 680 cel/L en el P2; *Triplos fusus*, con 20 cel/L registrada de manera uniforme en todos los puntos de muestreo; *Triplos furca*, con máximo de 20 cel/L en P2. Los resultados se expresan en número de células por litro de agua (cel/L).

Tabla 1.- Concentraciones o abundancias celulares de especies encontradas en el Puerto de La Unión el 23 de septiembre 2025. 1Según la Lista de Referencia Taxonómica de Microalgas Nocivas de la UNESCO y literatura científica. ND: No detectado.

Taxón	Concentración celular (cél/L)			Categoría ¹
	P-1	P-2	P-3	
Microalgas				
<i>Thalassiosira sp.</i>	15,440	32,600	35,660	Inocua
<i>Pseudo nitzchia spp.</i>	240	680	320	Potencialmente Toxica
<i>Pleurosigma sp</i>	300	340	420	Inocua
<i>Coscinodiscus sp.</i>	180	220	240	Potencialmente nociva
<i>Guinardia striata</i>	40	500	0	Inocua
<i>Leptocylindrus sp</i>	100	240	60	Potencialmente nociva
<i>Proboscia alata</i>	40	80	60	Inocua
<i>Triplos fusus</i>	20	20	20	Potencialmente Toxica
<i>Triplos furca</i>	0	20	0	Potencialmente Toxica
Cianobacterias				
<i>Komvophoron sp</i>	13,380	8,600	11,600	Inocua

En la Tabla 2 se presentan los datos de los parámetros fisicoquímicos medidos *in situ*. Los datos muestran poca variación entre ellos.

Tabla 2. - Valores de parámetros fisicoquímicos de agua marina en puntos muestreados del Puerto de La Unión el 23 de septiembre 2025. **T:** temperatura, **TDS:** sólidos disueltos totales, **PSU:** salinidad. Secchi (m), Conductividad (µS/cm) y **OD:** oxígeno disuelto (ppm).

Punto	Temp. (°C)	pH	Prof. Secchi (m)	Cond. (μS/cm)	OD (%)	Salinidad (PSU)
P-1	31.4	8.46	0.7	38,801	116.2	24.51
P-2	31.4	8.54	0.8	38,962	112.7	24.63
P-3	31.6	8.64	0.8	40,617	119.6	25.79

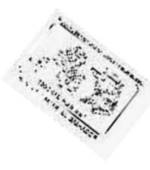
En la tabla 3 se presentan datos de nutrientes, homogéneos, debido a la cercanía de los puntos de muestreo.

Tabla 3.- Concentración de clorofila y nutrientes en muestras de agua de diferentes puntos en el Puerto de La Unión. **Chl "a"**: clorofila "a", **PT**: fósforo total, **NT**: nitrógeno total.

Punto	Chl "a" (μg/L)	PT (mg/L)	NT (mg/L)
P-1	10.86	0.02	1.20
P-2	22.27	0.03	1.24
P-3	51.11	0.02	1.36

CONCLUSIONES

- No se encontraron parches de coloración indicativas de Proliferación Algal nociva o Marea Roja.
- La diatomea *Thalassiosira* sp. fue la más abundante, con concentraciones de 35,660 cel/L en P1.
- Hay presencia de microalgas productoras de toxinas en bajas concentraciones. Entre estas: *Pseudo-nitzschia* sp., *Tripos fusus*., *Tripos furca*, y *Coscinodiscus* sp., (tabla 1).
- La cianobacteria *Komvophoron* sp. presentó concentración de 13,380cel/L en P1.
- Los valores de nutrientes y parámetros fisicoquímicos presentan poca variación entre los puntos.
- Se recomienda incrementar el monitoreo de especies tóxicas y nocivas del fitoplancton en el Golfo de la Unión.
- Realizar el monitoreo con embarcación para tener mayor cobertura espacial de microalgas tóxicas.

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

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.



Diseño Gráfico

su publicidad con calidad

**TODO TIPO DE
DISEÑOS PARA**
tu productos, servicios,
eventos, etc.



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