



El Bohío

2010 - 2025

Vol. 15, No. 11, noviembre de 2025

www.elbohio revista.com

ISSN 2223-8409



Ballena Franca Austral (*Eubalaena australis*)
saltando frente a las costas del Observatorio de Ballenas Francas de "Punta Flecha"

4

La pesca artesanal
en las costas de
Argentina: su
evolución y estado
actual.

9

Los continentes
de la Tierra se
están secando a
un ritmo sin
precedentes.

21

Comparación fisiológica y
sensorial de dos métodos
de adormecimiento para
el transporte comercial de
langosta Espinosa
(*Panulirus argus*) VIVA.
Artículo original.



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 Rozo (Col)
Álvaro A. Moreno Munar (Col)	César Lodeiros Seijo (Ven-Ecu)
Máximo R. Luz Ruiz (Cub)	Mark Friedman (USA)
Yamila Sánchez López (Cub)	Oscar A. Amaya Monterrosa (Sal)
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)
Edición y Corrección:	Oralis Alburquerque Brooks (Cub)
Guillermo Martín Caille (Arg)	Jorge M. Tello Chan (Mex)
Gustavo Arencibia Carballo (Cub)	Martín Amezcua (USA)
	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).

“Quien de verdad sabe de qué habla, no encuentra razones para levantar la voz”

*Leonardo Da Vinci
Pintor, escultor e inventor italiano*

Contenido

Pág.



La pesca artesanal en las costas de Argentina: su evolución y estado actual.

4



Científicos cubanos se capacitan en métodos moleculares para el monitoreo de floraciones algales nocivas en Chile.. ..

6



Esperanza: La energía renovable más inexplorada.

7

Cuba fortalece sus capacidades analíticas para el monitoreo del mercurio ambiental en el marco de la Convención de Minamata.

8



Los continentes de la Tierra se están secando a un ritmo sin precedentes.

9

Los cangrejos herradura se liberan de las pruebas biomédicas.

14



Convocatorias y temas de interés.

17

Comparación fisiológica y sensorial de dos métodos de adormecimiento para el transporte comercial de langosta espinosa (*Panulirus argus*) viva. Artículo de original.

23



Informe de Análisis de Fitoplancton Puerto de Acajutla. Informe Técnico.

33

Normas Editoriales de El Bohío Revista Electrónica.

36

La pesca artesanal en las costas de Argentina: su evolución y estado actual



Argentina tiene unos 5000 km de costa marítima y una de las plataformas continentales más grandes del mundo. Su enorme riqueza marina sustenta la pesca industrial a gran escala. En contraste, el sector pesquero artesanal sigue estando mucho menos desarrollado.

Sus orígenes se remontan a finales del siglo XIX, cuando inmigrantes europeos la introdujeron en la provincia de Buenos Aires, principalmente en los puertos de Mar del Plata y Bahía Blanca. Estas pesquerías alcanzaron su máximo auge en la década de 1960, pero su expansión en el resto del país fue limitada.

Los primeros trabajos comparativos de las principales pesquerías artesanales de las costas de Argentina datan de fines del siglo pasado. En la década de los 90's se estimó que unas 300 personas se dedicaban a actividades extractivas artesanales en las provincias patagónicas de río Negro, Chubut y Santa Cruz, con

una captura total de aproximadamente 900 toneladas (Caille, 1996). Para la primera década del siglo XXI se documentó un ligero aumento, con 380 pescadores activos en las mismas tres provincias, junto con 30 en Tierra del Fuego y 1.800 en la provincia de Buenos Aires, que incluía una gran flota de pequeñas embarcaciones costeras semi-industriales (Elías y col. 2011).

Hoy en día, el panorama de la pesca artesanal ha cambiado: los puertos pesqueros tradicionales cuentan con flotas artesanales pequeñas, mientras que la actividad se ha expandido a otras regiones como la Patagonia.

Además, nuevas operaciones comerciales con embarcaciones semirrígidas y kayaks han cobrado importancia en Buenos Aires.

En este trabajo, los autores (Sánchez-Carnero y col., 2025), al combinar las estadísticas disponibles con entrevistas a informantes clave, identifican 60 unidades pesqueras artesanales (UP) a lo largo de la costa,

que abarcan 15 oficios distintos y emplean casi 1.000 embarcaciones y alrededor de 3.000 pescadores (ver Figura).

las artes de pesca, la modalidad de las operaciones y el uso y destino de las capturas, los autores clasificaron las unidades pesqueras (UP) en tres grupos: i) Las UP de pesca de pequeña escala; ii) Las UP de pesca de mediana escala; y iii) Las UP de pesca semi-industrial; que presentan distintos niveles de informalidad e intensidad de gestión.

Finalmente, los autores compararon el sector marino artesanal argentino con el de otros países, tanto en desarrollo como desarrollados, analizando su evolución en las últimas décadas y los principales desafíos y prioridades para su gestión sostenible.

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

Caille, G. 1996. La pesca artesanal en las costas de Patagonia: hacia una visión global. Plan de Manejo Integrado de la Zona Costera Patagónica GEF/ PNUD. Fundación Patagonia Nat. 7: 1-14.

Elías, I., Carozza, C. R., Di Giacomio, E. E. y col. 2011. Coastal fisheries of Argentina. In: Coastal fisheries of LA and the Caribbean. FAO Fisheries and Aquaculture Tech. Paper, 544:13-48

Artículo original: Sánchez-Carnero, N., Góngora, M. E., Alvarez, m y A. M. Parma. 2025. Artisanal marine fisheries in Argentina: evolution, typologies and priorities for management. Rev Fish Biol Fisheries.

Disponible en:
<https://doi.org/10.1007/s11160-025-09995-y>

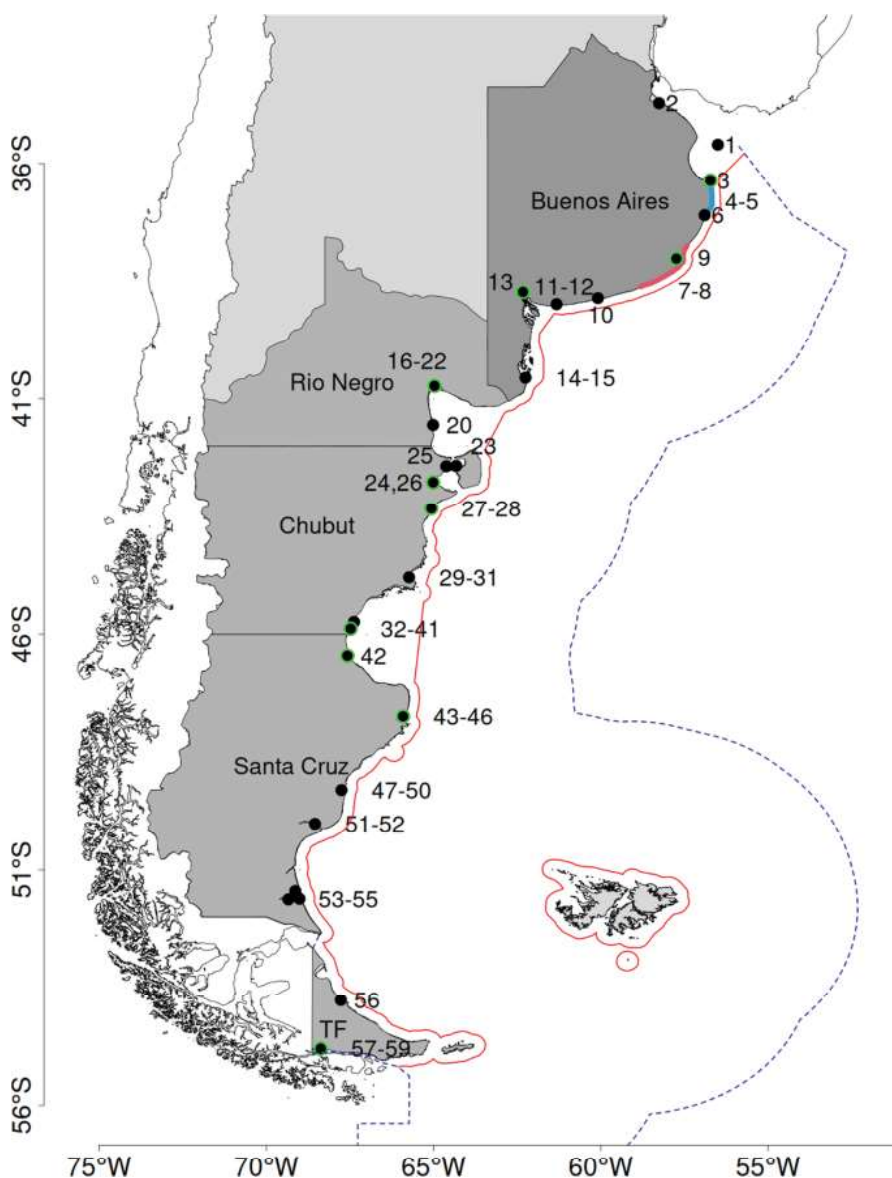


Figura.- Unidades Pesqueras Artesanales (UP) de la costa marítima de Argentina. La jurisdicción de cada Provincia se delimita con una línea roja y la ZEE Argentina con una línea azul discontinua. Los puertos pesqueros más importantes (en verde) de norte a sur son: General Lavalle, Mar del Plata, Bahía Blanca, San Antonio Oeste, Puerto Madryn, Puerto Rawson, Comodoro Rivadavia, Caleta Paula, Puerto Deseado y Ushuaia (tomado de Sánchez-Carnero y col., 2025).

Utilizando un análisis factorial de datos mixtos, que incluyeron las características de las embarcaciones y

Científicos cubanos se capacitan en métodos moleculares para el monitoreo de floraciones algales nocivas en Chile



Por **Maikel Hernández Núñez**

Del 13 al 17 de octubre, se desarrolló en el Centro Asistencial Docente y de Investigación de la Universidad de Magallanes, en Punta Arenas, Chile, el Taller de Capacitación sobre Métodos Moleculares de qPCR para la detección, identificación y cuantificación de especies de floraciones algales nocivas (FAN). En representación del Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC), participaron la Dra. Lisbet Díaz Asencio y el M.Sc. Gabriel L. Rojas Abrahantes, quienes recibieron formación especializada en el uso de la PCR cuantitativa en tiempo real (qPCR) como herramienta avanzada para el monitoreo ambiental.

El taller tuvo como propósito fortalecer las capacidades técnicas de investigadores y profesionales vinculados al estudio de FANs, mediante una combinación de fundamentos teóricos y ejercicios prácticos. Los contenidos abordaron desde el diseño y validación de ensayos de qPCR para la detección de ADN específico en muestras de campo y cultivo, hasta el análisis de datos, interpretación de resultados y resolución de problemas asociados a la técnica.

La capacitación se enmarca en los proyectos del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA):

“Evaluación de la contaminación orgánica e inorgánica en ambientes acuáticos de América Latina y el Caribe y su impacto en la proliferación de cianobacterias productoras de toxinas que afectan la salud humana - RLA7026” y “Fortalecimiento de la salud de los océanos para el desarrollo sostenible: un enfoque global que utiliza técnicas nucleares e isotópicas - INT7022”.

Los métodos moleculares como la qPCR representan un avance significativo en la identificación temprana y precisa de cepas tóxicas de microalgas, incluso en concentraciones celulares muy bajas. A diferencia de los métodos tradicionales, estas técnicas permiten detectar genes productores de toxinas y anticipar el potencial tóxico de una floración antes de que se generen niveles peligrosos para la salud humana y el equilibrio ambiental. Esta capacidad de alerta temprana es esencial para la gestión de riesgos y la toma de decisiones en programas de vigilancia costera.

La participación del CEAC en este taller refuerza su compromiso con la investigación científica de excelencia y la aplicación de tecnologías innovadoras para la protección de los ecosistemas acuáticos. El conocimiento adquirido permitirá avanzar en la implementación de métodos moleculares en Cuba, contribuyendo al desarrollo de estrategias más eficaces para el monitoreo y pronóstico de eventos FAN en la región.

Esperanza: La energía renovable más inexplorada

Por **Gunter Pauli**

Autor del concepto La Economía Azul

Las esperanza es más que un sentimiento; es una fuerza impulsora. Es lo que empuja a las personas a innovar, a actuar y a construir soluciones cuando no parece haber ninguna. En un mundo lleno de desafíos complejos, la esperanza puede ser uno de nuestros recursos más poderosos y pasados por alto. No emite carbono, no se agota, y sin embargo, impulsa algunas de las ideas más transformadoras de nuestro tiempo. Los problemas que enfrentamos hoy están bien documentados: el cambio climático, los océanos ahogados en plástico y los bosques desapareciendo más rápido de lo que podemos plantar. Pero ya has escuchado las malas noticias. No estoy aquí para reciclarlas. Estoy aquí para hablar sobre lo que es posible. Eso es lo que me energiza. Porque donde otros ven limitaciones, yo veo oportunidades.

Necesitamos comenzar a celebrar la capacidad de inventiva por encima de los recursos. He visto aldeas que alimentan sus escuelas con hongos cultivados en desechos de café. He visto pescadores aumentar sus ingresos creando un santuario para que las hembras puedan poner sus huevos. He visto detergentes hechos a partir de cáscaras de naranja desechadas. ¿Por qué extraer más de la naturaleza, si ni siquiera hemos aprendido a usar lo que ya tenemos?

Pero lo que impulsa estas ideas no es el dinero ni la tecnología. Es la creencia. Es la esperanza.

He pasado tiempo en más de 100 escuelas y lo que he visto no tiene otro nombre que revolucionario. Las mentes jóvenes no cargan con el peso de "lo que no se puede hacer". Ellos preguntan: ¿por qué no? Mi próximo libro *No Limits to Learning* captura ese espíritu: uno que ve el aula no como un espacio de ensayo, sino como una plataforma de lanzamiento para el cambio real. Una de esas plataformas de lanzamiento es el Premio Zayed a la Sostenibilidad. No es solo un premio; es un reflector sobre ideas que funcionan. Mientras que 5.9 millones de dólares estadounidenses

pueden ser una gota en el océano de los fondos globales, cuando se dirigen a proyectos de base en salud, energía, alimentos, agua o acción climática, crean ondas que se convierten en olas. Ese es el impacto. En los últimos 17 años, el Premio ha ayudado a escalar innovaciones que ahora alcanzan a más de 400 millones de personas en todo el mundo. Tengo el privilegio de formar parte de su Comité de Selección desde hace más de una década, donde he visto de primera mano cómo las soluciones innovadoras de base, cuando se reconocen y se apoyan, pueden generar ecosistemas completamente nuevos de cambio.

Nos dicen que seamos realistas. Yo digo: sé sorprendente. Sé irracional. Así es como funciona la naturaleza. El coral no pide permiso antes de convertirse en un arrecife. Un árbol no se disculpa por atravesar el concreto. La esperanza también es persistente. Exige que veamos los problemas como desafíos de diseño, no como callejones sin salida.

Cada día podemos elegir quejarnos, o podemos elegir crear. Y hoy, debemos crear. No solo energía más limpia, sino un pensamiento nuevo. No solo menos desperdicio de alimentos, sino más imaginación. Dejemos de esperar balas de plata. Construyamos con lo que tenemos. Enseñemos a los niños que el motor más poderoso es el que está entre sus oídos. Y recordemos al mundo que la mayor energía renovable que jamás hemos medido es la esperanza. Y es hora de usarla.

Si eres parte de una organización o una escuela secundaria que está trabajando en una solución que está marcando la diferencia, deberías postularte al Premio Zayed a la Sostenibilidad. No se trata solo de reconocimiento. Se trata de unirse a una comunidad global de hacedores, constructores y creyentes que saben que el futuro es algo que creamos, no que esperamos. Visita [ZayedSustainabilityPrize.com](https://www.zayedSustainabilityPrize.com) y sé parte de la próxima ola de innovadores que están dando forma a un mañana mejor.

Fuente: Revista Economía 21 mayo, 2025

<https://www.revistaecWonomia.com/esperanza-la-energia-renovable-mas-inexplorada/>

Cuba fortalece sus capacidades analíticas para el monitoreo del mercurio ambiental en el marco de la Convención de Minamata



Por **Maikel Hernández Núñez**

Del 21 al 23 de octubre se llevó a cabo en el Laboratorio de Ensayos Ambientales del Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC) la instalación del espectrómetro de absorción atómica con efecto Zeeman RA915-Lab de Lumex Instruments, como parte de las acciones del proyecto “Fortalecimiento del marco nacional de gestión para la implementación del Convenio de Minamata en Cuba - MERGE.

Este moderno equipamiento permitirá la cuantificación precisa del mercurio en matrices ambientales, contribuyendo directamente al cumplimiento de las obligaciones de Cuba ante la Convención de Minamata, a fin de fortalecer sus capacidades para monitorear y reportar los niveles de este contaminante tóxico persistente.

La actividad fue coordinada por el M.Sc. Yoelvis Bolaños Álvarez, Jefe del proyecto, con la participación

de los investigadores del CEAC: MSc. Gleisy Pérez Avilleira, Ing. Yisel Allen Selgas y el Ing. Ernesto Alejandro Gálvez Acevedo.

Su instalación representa un paso significativo en la generación de datos científicamente validados para la evaluación de sitios contaminados y la medición de la efectividad de las acciones implementadas en el marco del proyecto MERGE.

El proyecto MERGE cuenta con el auspicio de la Convención de Minamata y es financiado por el programa “Tecnologías de aplicaciones nucleares, la óptica, el láser y la ultrasónica para producir y generalizar bienes y servicios”, de la Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías Avanzadas (AENTA).

Esta iniciativa contribuye a enfrentar la problemática global de la contaminación por mercurio, protegiendo la salud humana y los ecosistemas, posicionando al país como referente regional en el monitoreo ambiental de este metal pesado.

Los continentes de la Tierra se están secando a un ritmo sin precedentes



Almendros muertos tras la sequía de 2021 en California.

Por Jess Cockerill

En todo el mundo, el agua dulce está desapareciendo, y un nuevo análisis revela que gran parte de ella está llegando al océano. La desecación de los continentes ahora contribuye más al alarmante aumento del nivel del mar global que el derretimiento de las capas de hielo.

El equipo de investigación, dirigido por el científico del sistema terrestre Hrishikesh Chandanpurkar de la Universidad FLAME en India, afirma que se requieren medidas urgentes para prepararse para tiempos mucho más secos que se avecinan, debido al cambio climático y al agotamiento de las aguas subterráneas por la acción humana.

Utilizando más de dos décadas de observaciones satelitales del Experimento de Recuperación de Gravedad y Clima de la NASA y su misión de seguimiento, los investigadores crearon una imagen de cómo ha cambiado el almacenamiento de agua terrestre desde 2002 y por qué.

La creciente sed de nuestra atmósfera es una causa

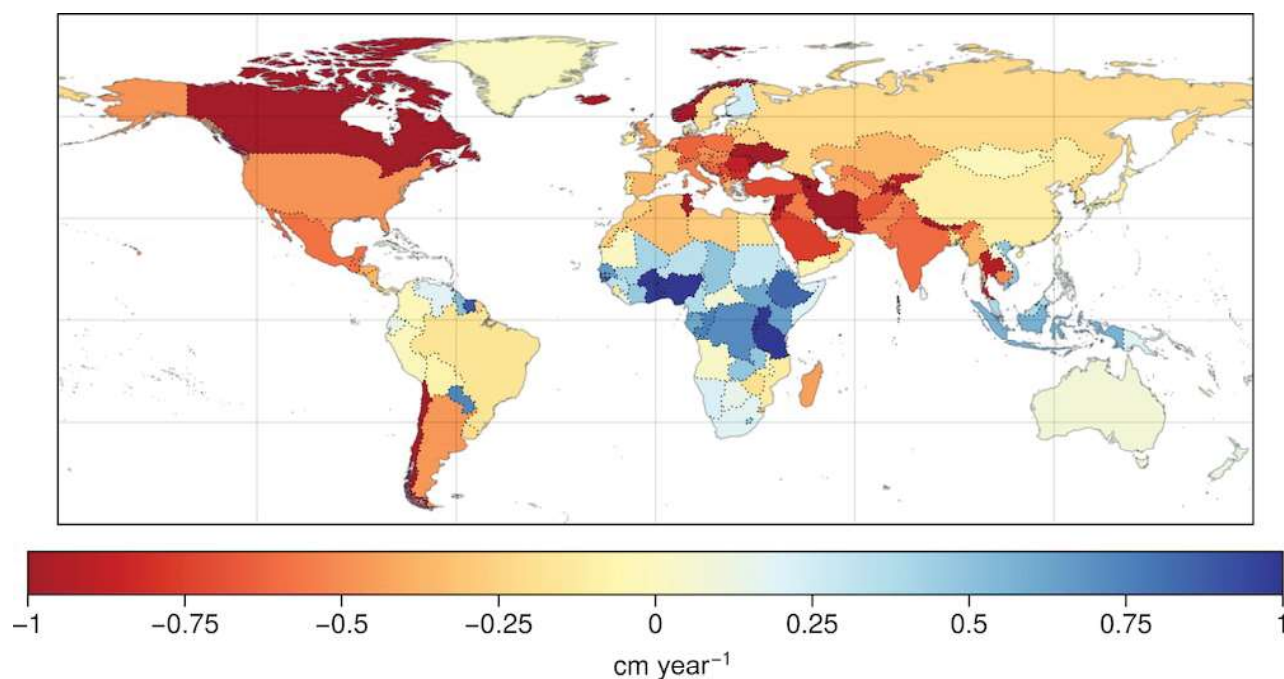
oculta del empeoramiento de las sequías.

<https://www.sciencealert.com/our-atmospheres-growing-thirst-is-a-hidden-cause-of-worsening-droughts>

“Hemos descubierto que los continentes (toda la tierra, excluyendo Groenlandia y la Antártida) han experimentado tasas de desecación sin precedentes y que las áreas continentales que experimentan desecación aumentan aproximadamente el doble del tamaño del estado de California cada año”, escriben los autores.

La humanidad ha alterado considerablemente el ciclo del agua de la Tierra al emitir gases de efecto invernadero que alteran nuestra atmósfera y al desviar las vías fluviales y las cuencas de captación de agua de lluvia. Si bien las zonas “húmedas” se han vuelto más húmedas y las “secas” más secas, estos cambios no se están produciendo al mismo ritmo.

“Las zonas secas se están secando a un ritmo más rápido que las zonas húmedas”, escribe el equipo. “Al mismo tiempo, el área que experimenta desecación ha aumentado, mientras que el área que experimenta desecación ha disminuido”.



Tendencias del almacenamiento de agua terrestre (febrero de 2003 a abril de 2024) promediadas para cada país. (Chandanpurkar *et al.*, Sci. Adv., 2025).

Esto significa que el agua terrestre está, en general, disminuyendo, con efectos devastadores a nivel mundial. Esto incluye las fuentes de agua dulce superficiales, como lagos y ríos, y también el agua subterránea almacenada en acuíferos a gran profundidad. La mayoría de la población humana —el 75 %— vive en los 101 países donde se pierde agua dulce a un ritmo creciente.

¿Dónde se ha ido? Principalmente al océano. Se está desplazando suficiente agua dulce de los continentes como para que ahora contribuya más al aumento del nivel del mar que las capas de hielo.

Esta tendencia neta hacia la desecación continental se debe principalmente a la pérdida de agua terrestre en zonas de alta latitud como Canadá y Rusia (regiones que no solemos considerar «secas»), lo que, según los autores, se debe al derretimiento del hielo y el permafrost en estas regiones.

En continentes sin glaciares, el 68 % de la pérdida del suministro de agua terrestre se puede atribuir al agotamiento de las aguas subterráneas causado por la actividad humana.

Las recientes sequías extremas sin precedentes en Centroamérica y Europa también han influido, y se prevé que eventos como estos se vuelvan más frecuentes y graves con la crisis climática.



El año 2025 fue declarado la primavera más seca de Inglaterra en 132 años. Este embalse bajó tanto que un antiguo puente para caballos de carga quedó expuesto. (Christopher Furlong/Getty Images)

A medida que nuestras crecientes emisiones de combustibles fósiles alteran los patrones de lluvia de los que antes dependíamos, la gente recurre desesperada a las aguas subterráneas, lo que aumenta la presión sobre estas fuentes de agua, que no se reponen al ritmo al que se agotan.

En muchos continentes, el uso excesivo de aguas subterráneas podría atribuirse a las regiones agrícolas secas que dependen de esta fuente hídrica para regar sus cultivos: por ejemplo, el Valle Central de California, que produce el 70 % de las almendras del mundo, y la producción de algodón cerca del ahora totalmente seco Mar de Aral en Asia Central.

“Actualmente, la extracción excesiva de aguas subterráneas es la principal causa de la disminución de las reservas de agua terrestre en las regiones más secas, lo que amplifica significativamente los impactos del aumento de la temperatura, la aridificación y las sequías extremas”, escriben los autores.

“Proteger el suministro mundial de agua subterránea es fundamental en un mundo en calentamiento y en

continentes que, como sabemos, se están secando”.

Esperan que los esfuerzos regionales, nacionales e internacionales para desarrollar usos sostenibles de las aguas subterráneas contribuyan a preservar este preciado recurso durante muchos años.

“Si bien los esfuerzos para frenar el cambio climático pueden estar estancados, no hay razón para que los esfuerzos para frenar las tasas de desecación continental deban hacer lo mismo”, escribe el equipo.

Publicación original en **MEDIO AMBIENTE**, 18 de agosto de 2025.





Convención Científica Internacional de Suelos e Ingeniería Agrícola y de la Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo 2026

60 Aniversario del Instituto de Suelos, 40 Aniversario de la Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo (SCCS) y 15 Aniversario del Instituto de Ingeniería Agrícola.

25 al 29 de Mayo de 2026

Lugar: Hotel Meliá Internacional, Varadero, Matanzas, Cuba

Estimados Delegados (as): El Instituto de Suelos, el Instituto de Ingeniería Agrícola y la Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo (SCCS), tienen el placer de convocar a la Convención Científica Internacional de Suelos, Ingeniería Agrícola y Biotecnología (CISIB 2026).

La CISIB 2026 está diseñada para propiciar el intercambio de experiencias y conocimientos entre científicos, investigadores, especialistas, expertos, profesores, productores, estudiantes y demás actores de la sociedad del ámbito nacional e internacional, vinculados a las ciencias del suelo, la ingeniería agrícola y el cuidado del medio ambiente.

Asimismo podrán discutir temas de actualidad, como los principales desafíos que enfrentan los suelos y el agua a nivel mundial: degradación, contaminación, cambio climático y pérdida de biodiversidad, la propuesta de soluciones sostenibles ante estas amenazas y la contribución al desarrollo de estrategias efectivas que garanticen la salud y la productividad de los mismos para las generaciones futuras.

También se efectuarán cursos pre-congreso, giras técnicas y una feria comercial con exposiciones de alternativas tecnológicas, productos y material divulgativo asociado a estas temáticas, para su promoción y comercialización, realización de ruedas de negocios e identificación de oportunidades de colaboración nacional e internacional.

Presidentes de la Comisión Organizadora:

Dr.C. Luis A. Gómez,
Director General del Instituto de Suelos y
Presidente de la Sociedad Cubana de la Ciencia del Suelo.

gomezjo@isuelos.cu

M.Sc. Víctor Manuel Tejeda,
Director General del Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola.

victor.tejeda@iagric.minag.gob.cu

Presidentes del Comité Científico:

Dr.C. Oneyda Hernández,
Directora Científica del Instituto de Suelos

hernandezo@isuelos.cu

Dr.C. Yoima Chaterlán,
Directora Científica del Instituto de Investigaciones de Ingeniería Agrícola.

yoima.chaterlan@iagric.minag.gob.cu

Comité Organizador:

Dr.C. Clara García (IS)

M.Sc. Leamnet Sánchez (IS)

Ing. Teresa Forbes (IS)

Dr.C. Miguel Esquivel (IAgric)

M.Sc. Iraida Morales (IAgric)

Lic. Amiris Arnet (IAgric)

Yaremis Gómez (IS)

Kenia Mendez (IAgric)



Los cangrejos herradura se liberan de las pruebas biomédicas

Durante 40 años, los investigadores recurrieron a la sangre de cangrejo herradura para detectar endotoxinas en medicamentos. Ahora, alternativas sintéticas y regulaciones actualizadas pueden acabar con esta práctica. Por Jennifer Tsang, PhD

La sangre de cangrejo herradura ha sido esencial para probar la seguridad de los medicamentos inyectables durante décadas, pero los avances recientes podrían impulsar a la industria a buscar alternativas sintéticas.

Cada año, en mayo, cuando la marea alta coincide con la luna llena, los cangrejos herradura se reúnen en las playas de la costa del Atlántico medio para poner millones de huevos. Al mismo tiempo, las aves playeras migratorias en su viaje hacia el norte hacen una parada para alimentarse de estos huevos. Esta serie de eventos, aparentemente sincronizados con la máxima precisión, ha estado ocurriendo durante más de diez mil años, pero en las últimas décadas se ha visto interrumpida por la industria farmacéutica que busca sangre de cangrejo herradura.

La industria utiliza esta sangre para probar la seguridad del suministro de medicamentos antes de poder distribuir las terapias a las personas. Las compañías farmacéuticas recolectan más de un millón de cangrejos herradura cada año para este propósito.

Si estos cangrejos desaparecieran repentinamente, la disponibilidad de medicamentos se vería comprometida. “Desde la perspectiva de la cadena de suministro de medicamentos, es una locura que nos hayamos puesto en esta situación tan arriesgada”, declaró Tim Cernak, químico de la Universidad de Michigan. Podríamos tener una pandemia y no podríamos desarrollar una vacuna si ese animal simplemente dejara de existir.

Para proteger este frágil ecosistema y gestionar el riesgo en la cadena de suministro de medicamentos, los científicos han creado alternativas sintéticas a la sangre de cangrejo herradura para evaluar la seguridad de los fármacos durante las últimas cuatro décadas. La adopción de estos métodos ha sido lenta, pero cien-

tíficos y conservacionistas esperan que los cambios recientes en las directrices de prueba hagan que la industria dependa menos de estas criaturas ancestrales.

La ciencia detrás de las pruebas de endotoxinas

Los fabricantes de medicamentos deben analizar todos los medicamentos inyectables o dispositivos médicos, incluyendo vacunas, terapias celulares y génicas, y productos de diálisis, para detectar endotoxinas. Las endotoxinas son un componente natural de la pared celular de las bacterias gramnegativas que les proporciona una función estructural y protectora. Cuando las compañías farmacéuticas utilizan estas bacterias para producir fármacos de proteínas recombinantes y ácidos nucleicos, las bacterias pueden liberar endotoxinas como parte normal de su crecimiento y muerte.

Las principales endotoxinas que preocupan a la industria farmacéutica son los lipopolisacáridos (LPS), y la mayoría de las pruebas de endotoxinas están diseñadas para detectar LPS. “La endotoxina, al entrar en nuestro torrente sanguíneo, activa numerosas respuestas inmunitarias”, afirmó Jeak Ling Ding, inmunólogo molecular innato y profesor emérito de la Universidad Nacional de Singapur. Las endotoxinas pueden provocar inflamación, choque séptico y, si no se controlan, la muerte.

En 1956, los investigadores médicos Frederick Bang y Jack Levin descubrieron que la sangre del cangrejo herradura se coagulaba al entrar en contacto con endotoxinas. Este mecanismo de coagulación protege al cangrejo atrapando los microbios invasores y sus toxinas, impidiendo su propagación a través de su sistema circulatorio.

Dos décadas después de este descubrimiento, la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) aprobó el lisado de amebocitos de *Limulus* (LAL), el extracto acuoso de sangre de cangrejo herradura que

contiene proteínas de coagulación, para las pruebas de endotoxinas. Esto reemplazó el uso de conejos, que se había empleado para las pruebas de endotoxinas desde la década de 1940.

La prueba LAL funciona así: si un fármaco está contaminado con endotoxina, activa la enzima factor C de coagulación de Limulus, que desencadena una cascada de reacciones que dan como resultado un gel insoluble. Esta es la base de la prueba LAL de coágulo de gel, pero otros dos métodos LAL se basan en un cambio de color o en una lectura de fluorescencia.

Hacia alternativas sintéticas para las pruebas de endotoxinas

El desarrollo de alternativas sintéticas para las pruebas de endotoxinas comenzó en la década de 1980, cuando los embriones del programa nacional de fertilización in vitro (FIV) de Singapur comenzaron a morir prematuramente. La presunta causa era la endotoxina. Bow Ho, microbiólogo de la Universidad Nacional de Singapur y esposo de Ding y coinvestigador en numerosos proyectos, utilizaba pruebas LAL para confirmar si los embriones estaban infectados con bacterias. Sin embargo, debido a la limitada financiación para la investigación, el coste del kit LAL no era sostenible.

Consideraron recurrir a los cangrejos herradura de Singapur, pero esto también sería problemático. “No había manera de obtener suficiente sangre sin matar a la especie”, dijo Ding. En cambio, ella y Ho se propusieron ser pioneros en una alternativa sintética a la sangre de cangrejo herradura. “Decidimos que debíamos clonar el gen del factor C”.

Primeramente, clonó el factor C en 1995 y posteriormente desarrolló...En 2001, desarrolló un ensayo basado en fluorescencia que dependía únicamente del factor C recombinante (rFC) para detectar endotoxinas. En su prueba, cuando la endotoxina de bacterias gramnegativas activaba el rFC, este hidrolizaba un sustrato fluorogénico. Descubrieron que el rFC producía una fluorescencia de fondo más baja y era más sensible que la prueba LAL comercial de aquel momento. Lonza Inc. autorizó y comercializó la prueba en 2003. No fue hasta 2018 que la FDA aprobó el

primer fármaco que utilizaba rFC para las pruebas de endotoxinas, Emgality™ (galcanezumab) de Eli Lilly and Company.

“Hubo un largo debate en torno a los datos y su comparabilidad [con LAL]”, declaró Jay Bolden, director sénior de Servicios Analíticos y Organización de Control de Calidad de Eli Lilly. Lo que se perdió en esto es que es producto de la biotecnología. Es exactamente la misma proteína que se encuentra en el cangrejo herradura.

Eli Lilly comenzó con rFC en 2013, cuando la compañía empezó a generar una gran cantidad de datos sobre la alternativa sintética: su eficacia, la comparabilidad de la lectura con la de LAL y si cumplía con los estándares internacionales establecidos por el Consejo Internacional para la Armonización de Requisitos Técnicos para Productos Farmacéuticos de Uso Humano. Bolden, quien lideró estos estudios en Lilly, afirmó que los datos “tenían muy buena pinta”. 5 En otro análisis, Bolden recopiló más de 1000 puntos de datos que comparaban LAL con rFC de la literatura y descubrió que rFC era, de nuevo, comparable a LAL. 6 Otros estudios también demostraron que las pruebas de endotoxinas con rFC eran equivalentes a las de LAL. 2,7.

“Está a la altura de LAL”, afirmó Ding. “Ya no hay razón para producir LAL, que presenta algunas variaciones en la sensibilidad de detección”. El uso de proteínas recombinantes purificadas también tiene el potencial de ser más estandarizado en comparación con la sangre, cuya composición puede cambiar según la salud del cangrejo, su entorno vital y su edad. “Este tipo de reactivo recombinante es un ejemplo perfecto de algo que podría aliviar el estrés en muchos sistemas diferentes”, afirmó Cernak.

Desde entonces, muchas otras compañías farmacéuticas han estado produciendo sus propias alternativas sintéticas para las pruebas de endotoxinas basadas en rFC o en toda la cascada de coagulación del cangrejo herradura, denominadas reactivos de cascada recombinantes. Sin embargo, a pesar de estos esfuerzos, los fabricantes de medicamentos se han mostrado reticentes a abandonar la sangre de cangrejo herradura.

Recomendaciones revisadas décadas después

De las 50 principales compañías farmacéuticas del mundo, solo entre 10 y 15 han comenzado a utilizar alternativas sintéticas para las pruebas de endotoxinas, afirmó Elizabeth Bennett, directora de comunicaciones de Revive & Restore, una organización de conservación que aplica la biotecnología para la supervivencia de especies en peligro de extinción.

“En general, la gran mayoría de las compañías farmacéuticas todavía utilizan LAL”, afirmó Bennett. Una barrera para su adopción, que citó, son las directrices regulatorias. La Farmacopea de los Estados Unidos (USP), una organización independiente sin fines de lucro que publica directrices de calidad para la industria médica, establece las directrices para las pruebas de endotoxinas en Estados Unidos. Anteriormente, la USP incluía directrices para la prueba LAL, pero no para las alternativas sintéticas. Si bien es independiente de la FDA, las agencias reguladoras suelen utilizar los estándares establecidos por la USP.

“Lo veo como un recetario”, dijo Cernak. Mencionó que las “recetas” de la USP son lo que la FDA espera ver en la solicitud de un medicamento. Para las compañías farmacéuticas, el uso de estas recetas prescritas garantiza una presentación sin problemas. “Lo que está en riesgo aquí es el destino de un producto multimillonario. Una compañía farmacéutica no puede permitirse cometer errores en su solicitud a la FDA”, dijo Cernak.

“La ausencia de un capítulo de la USP [sobre alternativas sintéticas] provocó una gran ralentización de la transición”. Bennett lo vio de primera mano cuando preguntó a las compañías farmacéuticas por qué no habían hecho el cambio. La respuesta que recibía siempre era: “Las directrices regulatorias no me permitían hacerlo”, dijo.

Los esfuerzos para actualizar las directrices de la USP sobre las pruebas de endotoxinas comenzaron en 2019, pero estos primeros intentos nunca prosperaron por diversas razones: política interna, un interés particular en que los proveedores de LAL continuaran produciendo LAL y dudas persistentes sobre las alternativas. No fue hasta mayo de 2025 que la USP añadió un nuevo capítulo sobre alternativas sintéticas al LAL. Bolden, quien formó parte del Comité de Expertos en Microbiología de la USP, colaboró en la redacción de este nuevo capítulo a partir de 2023.

Los capítulos de la USP se someten a revisión por parte de subcomités —por ejemplo, el subcomité de endotoxinas—, el comité completo de expertos y las partes interesadas, como consultores, representantes farmacéuticos, la FDA y representantes de la USP, antes de su aprobación.

Si bien las directrices de la USP no exigen la sustitución de la prueba de LAL por rFC, supone un avance significativo en el reconocimiento de rFC como prueba equivalente. “Estamos muy emocionados de que finalmente la USP haya aceptado el factor C recombinante como compendio”, declaró Ding. Celebrando la sostenibilidad Revive & Restore lanzó recientemente las tarjetas de puntuación de sostenibilidad para Endoto.

Fuente:

https://www.the-scientist.com/horseshoe-crabs-break-free-from-biomedical-testing-73214?utm_campaign=5750943-TS_News%20Alerts_2025&utm_medium=email&_hsenc=p2AN-qtz-_xgTFNfm2nrTqsgzi2vUf1agvDfMLgrKK-gTrYOurKepXL1MB_xc3YB4nvOZ8kSmvHNU-TqjZXxOVhwKLERiwiAdoSKasUng_Nd_Bm-yaOG03d78y7eM&_hsmi=375348589&utm_content=375348589&utm_source=hs_email



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*



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/>

First announcement of the
**16th Conference on Molluscan Shellfish
Safety (ICMSS)**



Date: September 6th- 11th 2026
Venue: 'University of Exeter', Southwest England
**Hosted by: Centre for Environment, Fisheries and
Aquaculture Science (Cefas)**

The ICMSS Conference Returns! hosted for the first time in the United Kingdom at the worldfamous University of Exeter ([University of Exeter](https://www.exeter.ac.uk/))

We're thrilled to announce the 16th International Conference on Molluscan Shellfish Safety (ICMSS) — the premier global forum for advancing shellfish food safety

Theme: One Health - Join leading scientists, regulators, and industry experts from around the world to explore the interconnectedness of human, animal, and environmental health in the context of shellfish safety

What to expect:

- Cutting-edge oral and poster presentations
- Hands-on workshops, expert panels, and training sessions
- Vibrant networking and social events
- A chance to experience Exeter — a historic city in the heart of the UK's thriving shellfish region

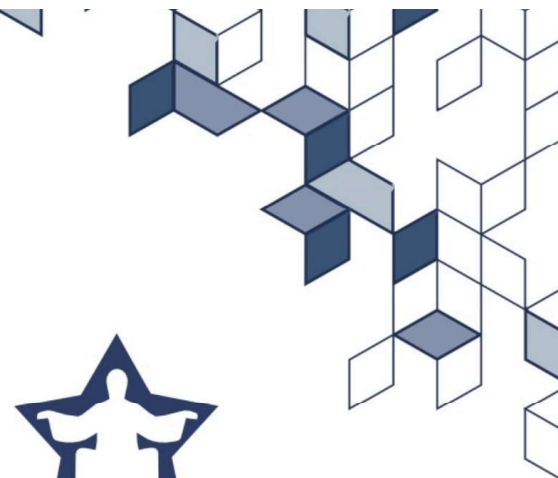
Save the Date!

Stay tuned for details on registration and abstract submissions — coming soon!

For further information: www.icmss.net | hello@icmss.net



Centre for Environment,
Fisheries & Aquaculture
Science



UNIVERSIDAD 2026

15^{to} Congreso Internacional
de Educación Superior

"Innovación y Transformación social:
apuestas de una educación superior
por el desarrollo sostenible e inclusivo"

CONVOCATORIA





***“Seagriculture 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



- 16 June**
- Nordic SeaFarm
 - Boat trip to their cultivation site in Grebbestad archipelago
 - Explore their new processing facilities in Strömstad
 - See their hatchery at Tjärnö



- 17-18 June**
- Radisson Blu Scandinavia Hotel Gothenburg
 - Conference Sessions
 - Trade Show
 - Networking Breaks
 - Feskekôrka
 - Conference Dinner



Organiser:



Site Visit Sponsor:



Local Partner:



www.seagriculture.eu

Who will you meet?



What participants think of the Seagrass 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.

Sille Forbord,
SINTEF Ocean

Seagrass 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
- Seagrass 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.seagrassculture.eu

Artículo original. Noviembre 2025, Vol. 15 No. 11, ISSN 2223-8409, pp. 23-32.

Comparación fisiológica y sensorial de dos métodos de adormecimiento para el transporte comercial de Langosta Espinosa (*Panulirus Argus*) viva

Gerardo Suarez, Victoria Díaz y Juana María Izquierdo

Centro de Investigaciones Pesqueras (CIP)

Calle 246 No. 503, entre Mar y 5ta Avenida. Sta. Fe. CP 19100. La Habana, Cuba.

gerardoeloy650@gmail.com

ORCID: 0000-0001-8943-7134

Resumen: Se comparó el método de enfriamiento lento después de un embarque simulado con el shock térmico, controlando la mortalidad y recuperación fisiológica de ejemplares después de un embarque simulado durante 24 horas y de su recuperación en tanques de reanimación durante 72 horas. Se obtuvo que para langostas de las tallas 6/8, 8/10 y 10/12 el adormecimiento por shock térmico no produjo mortalidad durante el viaje comercial, ni a las 24 horas de recuperación en agua, mostrando a las 72 horas de recuperación un 26,7 % de mortalidad, mientras que la aplicación del método lento tuvo un 6,7 % durante el viaje, 7.1 % a las 24 horas y 42.9 % a las 72 horas. La aplicación del shock térmico, implicó un ahorro energético de \$7.50 por tonelada de langosta, Demostrándose que el traslado comercial de *P. argus* viva durante 24 horas, producen cambios metabólicos que afectan su calidad, pues los jueces sensoriales detectaron que las langostas después del traslado pierden parte sabor característico y son más suaves. La comparación de las langostas de control con las que realizaron el viaje y se recuperaron 72 horas mostraron que, aunque a las 24 horas su sabor era más dulce y su textura más firme, a las 448 horas es que alcanzaron las especificaciones sensoriales características, esto indica la conveniencia de mantener las langostas al menos 48 horas en recuperación antes de su venta al público, para garantizar su máxima calidad.

Palabras claves: *Panulirus Argus*, transporte vivo, shock térmico, hemocitos, proteínas hemolinfáticas, evaluación sensorial, estrés fisiológico.

*Physiological and sensory comparison of two stunning methods for the commercial transport of live spiny lobster (*Panulirus Argus*)*

Abstract: Two anesthetic methods—gradual cooling and thermal shock, were compared prior to simulated commercial transport of live *Panulirus argus*. Mortality rates and physiological recovery were evaluated over a 72-hour reanimation period following 24 hours of simulated shipment. For lobsters sized 6/8, 8/10, and 10/12, thermal shock resulted in no mortality during transport or within the first 24 hours of recovery, with a final mortality of 26.7 % at 72 hours. In contrast, gradual cooling led to 6.7 % mortality during transport, 7.1% at 24 hours, and 42.9 % at 72 hours. Thermal shock also yielded an energy savings of \$7.50 per ton of lobster. Commercial transport of live *P. argus* induced metabolic changes affecting meat quality, as sensory panels detected loss of characteristic flavor and texture. Although lobsters showed sweeter taste and firmer texture at 24 hours post-transport, optimal sensory attributes were only restored after 48 hours. These findings support the recommendation to maintain lobsters in recovery tanks for at least 48 hours prior to sale, ensuring maximum product quality..

Keywords: *Panulirus Argus*, live transport, thermal shock, hemocytes, hemolymph proteins, sensory evalua-

tion, physiological stress.

Introducción

La optimización de las condiciones en que las langostas son mantenidas y transportadas, ayudan a incrementar su vitalidad y con ello las posibilidades de éxito en su transportación viva con el consiguiente beneficio económico. Según Crear (1998), la gran influencia de tres factores directamente relacionados con el procedimiento post captura de la langosta: El tratamiento de enfriamiento, el tiempo de duración del empaque y la temperatura dentro de las cajas de langosta, sin embargo, tienen efectos significativos en la supervivencia y salud de los ejemplares durante su transportación hacia otro país. Al someter la langosta al shock térmico por inmersión rápida en agua de mar fría provocamos una disminución instantánea de su metabolismo, lo que disminuirá su afectación en los sistemas biológicos durante el periodo de transporte viva al exterior. Spanoghe, *et al.*, (1997), sugirieron que se podrían disminuir las velocidades de mortalidad, ya sea extendiendo el tiempo de enfriamiento a temperatura más bajas, señalando que el efecto beneficioso del sistema lento ayuda tanto en la reducción de la actividad durante el empaque como en la reducción de la velocidad metabólica en el transporte vivo-Internacionalmente se aplican dos métodos para el adormecimiento de las langostas para su exportación viva.

El más comúnmente empleado es el enfriamiento lento, (también conocido como reducción progresiva de la temperatura), durante 12 o 18 horas, hasta alcanzar la temperatura de 14 °C en Australia se aplica exitosamente el shock térmico o frío repentino a 11 °C para la langosta *P. cynus*, que es una langosta espinosa de aguas templadas, que se asemeja a *P. argus*, mientras que recomiendan no aplicar este para *Jasus edwardsii* de aguas frías, ya que esta el tiempo de recuperación es muy corto y las langostas se encuentran muy activas o mueren al alcanzar su destino (crear, 1998). Existe una amplia diferencia en el comportamiento y tolerancia de las distintas especies. Por tanto, la metodología a emplear, tiene que ajustarse a la especie en particular, por lo que es necesario conocer sobre la fisiología de cada especie, para lograr un diseño satisfactorio de su exportación como viva y garantizar su posterior supervivencia.

En Cuba se ha aplicado en algunas instalaciones el shock térmico, como en Niquero e Isabela de Sagua, enfriando el agua de mar con hielos marino, durante 2 a 5 minutos en dependencia de la talla de los ejemplares. En Isabela de Sagua se aplicó con éxito el shock térmico en el propio centro de acopio, adormeciendo las langostas con hielo de agua salada temperaturas entre 13-14 °C en días calurosos y entre 17-18 °C los días fríos. Por otra parte, el POY 01.09.02 describe el adormecimiento y empaque de langosta viva en centros de acopo, indicando el adormecimiento en un local climatizado a 15 °C o en un tanque con agua de mar a una temperatura entre 17-18 °C, hasta que las angostas se adormecen. El CIP, ha realizado pruebas de adormecimiento por shock térmico en el antiguo vivero Reina Viva, con langostas procedentes de La Coloma e Isabela de Sagua, con tallas entre 4/6 y 20/30 inclusive y aplicando temperaturas desde 17 hasta 10 °C a diferentes periodos de tiempo y observando su comportamiento durante 1 hora posterior al adormecimiento a temperaturas entre 23 y 24 °C, , simulando el empaque comercial, lo que permitió definir la temperatura entre 10-11 °C y los tiempos suficientes para ello entre 3 y 6 minutos según la talla de los ejemplares.

Durante el adormecimiento de las langostas a 10-11 °C, respondieron muy débilmente a la manipulación y parecían estar en estado de inmovilización, lo que coincide con el comportamiento de las pruebas con *J. edwardsii*, en iguales condiciones de adormecimiento. Finalmente, al situar los ejemplares en estanques a temperatura ambiente (28.2 °C), se reavivaron inmediatamente sin presentar mortalidad instantánea, ni perdida de patas al cabo de 24 horas.

No existen muchas investigaciones relacionadas con los efectos del estrés sobre la calidad de la carne de la

langosta (Taylor, *et al.*, 1997), no está claro aún si los paneles sensoriales pueden discernir exactamente entre una langosta fresca y una acabada de emerger después de un periodo de recuperación. Según Boyd y Summer (1973), la carne de las langostas moribundas fue identificada como de menor calidad. Posteriormente Morris y Oliver (1999), publicaron que las *J. edwardsii*, *adormecidas* durante 30 horas llegan a su destino con acumulación de IMP, inosina y disminución del glicógeno, teniendo un posible efecto sobre el sabor, indicando la importancia de un periodo de recuperación antes de su comercialización, si se desea obtener un sabor semejante al de la langosta fresca. Por estos motivos, resulta importante comparar la vitalidad y los indicadores fisiológicos para conocer cuál es el tiempo mejor de recuperación y si 24 horas es suficiente.

Materiales y Métodos

Las langostas empleadas se capturaron en La Coloma y transportadas al vivero de Reina Viva, que existía en el Mariel, por medios refrigerados y en cajas plásticas, conteniendo cada una 10 kg de langosta, estas fueron colocadas en tanques de 900 litros con circulación de agua de mar, aeración y sin alimentarse, para su recuperación. No se aplicó fotoperiodo, permaneciendo la luz siempre encendida, conociendo que por sus hábitos nocturnos de noche incrementan su metabolismo. Se utilizaron langostas de las tallas 6/8, 8/10 y 10/12 en estado de intermuda (langostas 6/8 son las que pesan entre 6 y 8 onzas cada una, unos 170–227 gramos y así sucesivamente, representando el rango de pesos). La fase experimental fundamental se llevó a cabo entre el 2004 y 2005 y fue dentro del Programa para el desarrollo de la langosta viva, que fue auspiciado para desarrollar la exportación de langostas en su forma viva.

Se compararon el método de adormecimiento lento, disminuyendo la temperatura del agua hasta 12 horas hasta alcanzar 14 °C y el shock térmico, con adormecimiento rápido a una temperatura entre 10 y 11 °C, durante pocos minutos, en dependencia de la talla de los ejemplares, aplicando 3 minutos para las tallas 4/6 y 6/8 y 4 minutos para las tallas 10/12. De un lote de 1186 kg, una parte se exportó, quedando con buena vitalidad 60 langostas, sin embargo, sobrevivieron todas durante 4 días de recuperación.

El adormecimiento lento se comenzó con una temperatura del agua de 27.9 °C, alcanzando a las 10 horas una temperatura de 14 °C, manteniendo ese valor por 2 horas más. Para realizar el empaque se bajo el nivel del agua sin molestar a las langostas, dejándolas escurrir por 10 minutos y empacadas en cajas plásticas de poliestireno expandido, a razón de 10 kg por caja, la temperatura de la sala se mantuvo en 23 °C, cada caja tenía dos orificios de ventilación en la tapa para facilitar la circulación del aire y evitar la acumulación de anhídrido carbónico, situando un gel pack de 460 g congelado a -20 °C envuelto en papel traza en el medio y al fondo de la caja, se colocaron pliegos de papel traza humedecidos con agua de mar entre cada camada de langostas y sellados con cinta adhesiva. Las cajas se mantuvieron en una habitación con aire acondicionado, simulando las condiciones de transportación durante 24 horas. Al final del tiempo se colocaron en un tanque de recuperación, observando su vitalidad.

Para el shock térmico, se aprovechó el agua del tanque de enfriamiento, adicionándole agua hasta la mitad y se comenzó a bajar la temperatura hasta 10 °C, Las langostas que estaban a temperaturas entre 27 y 28 °C, se colocaron en cajas plásticas horadadas y se sumergieron durante 3–4 minutos en el agua fría. El empaque y la simulación del embarque fueron semejante al del adormecimiento lento.

Al concluirse la simulación del viaje comercial durante 24 horas, se chequeo la vitalidad de las langostas de las cajas de ambos tratamientos, colocándolas en tanques a 20 °C durante 6 horas para su recuperación, semejante a lo que se realiza en los viveros comerciales. En los tanques de recuperación se comenzó a circular el agua la cual alcanzo la temperatura que tenía el mar, variando de 21 hasta 28 °C, lo cual demoro unas 6 horas. Estos

ejemplares se mantuvieron durante 3 días con circulación de agua de mar, reportándose su comportamiento, mortalidad, talla, sexo, conteo total de hemocitos (CTH), y las proteínas totales de la hemolinfa. El CTH se determinó en un microscopio Ceti con un aumento de 200X y la ayuda de una cámara Newbauer. Las proteínas totales se determinaron con ayuda de un refractómetro Atago con escala de 0 a 14 %.

Todos los análisis estadísticos se realizaron con ayuda del paquete estadístico SigmaPlot10, con SigmaStat3.5, integrado (StatPoint, 2007). A todos los datos se le aplicaron pruebas de normalidad y homogeneidad de varianza.

Resultados y Discusión

Durante la simulación del viaje al extranjero de las langostas, durante 24 horas fuera del agua, la temperatura ambiente se mantuvo entre 13.6 y 17.4 °C. La temperatura interna de las cajas, con langostas adormecidas lentamente se mantuvieron entre 17.8 y 14.2 °C, terminando con 17.8 °C y en las adormecidas por shock térmico entre 17.8 y 14.2 finalizando a 17 °C. Iglesias, *et al.*, (1975), afirmaron que para obtener la supervivencia máxima de ejemplares no aclimatados fuera del agua no debía ser inferior a 8 °C, ni superior a 15 °C Para estas pruebas se obtuvo una supervivencia del 100 % con valores entre 14.2 y 17.8 °C.

En las tablas 1 y 2, se indican la incidencia de la mortalidad obtenida para ambos métodos de adormecimiento, de la simulación del transporte fuera del agua, a las 24, 48 y 72 horas de recuperación en agua de mar, donde se aprecia la menor mortalidad (26.7 %) en las adormecidas por shock térmico en comparación con la aclimatación lenta (46.6 %).

Tabla 1.- Comparación de las langostas durante durante la simulación del viaje comercial y su recuperación. (M = muertes, V = vivas).

Método	Fin del viaje	Recupera	24 horas	48 horas	72 horas
Shock	30V (100 %)	100 % V	100 % V	77 % V	73 % V
Lento	24M+28V (93 %)	98 % V	77 % V	63 % V	53 % V

Tabla 2.- Mortalidad porcentual, durante la simulación y el periodo de recuperación.

Método	Durante el viaje	Recuperación			Recuperación total	Mortalidad total
		24 h	48 h	72 h		
Shock	0	0	23.3	4.3	8/30 = 26.7 %	26.7 %
Lento	6.7	7.1	13.6	15.8	12/28 = 42.9 %	46.6 %

La supervivencia es mayor cuando los crustáceos viajan a temperaturas más bajas, Witeley y Taylor, (1990, 1992) y Witeley (1990), reportaron mejoras en *Homarus gammarus* al mantener la temperatura entre 5 y 10 °C Kaleemur y Srikirishnaddhas (1994), también señalaron que los mejores resultados son siempre obtenidos con temperaturas más bajas. Proponiendo que las tres principales especies de la India, *P. ornatus*, *P. homarus* y *P. polyphagus*, temperaturas diferentes dentro de las cajas de poliespuma en dependencia del tiempo de transportación viva con un rango entre 14 y 16 °C, para viajes entre 50 y 90 horas.

El empaque de las langostas de cada prueba se realizó a las 12 horas del mediodía y las 4:00 p.m., considerando

que Spanoghe y Bourke (1997), encontraron que las langostas *P. cygnus* empacadas al anochecer presentaron mayor mortalidad durante las transportaciones, que las empacadas durante el día. Se conoce (Gray, 1992) que muchos crustáceos desarrollan mayor actividad por poseer hábitos nocturnos, como es el caso de *P. argus*, por lo que su transportación durante el día debe ofrecer mayores supervivientes, por mostrar requerimientos metabólicos menores durante el día.

Los valores del CTH obtenidos inicialmente en esta fase de simulación, fueron bajos, entre 4×10^6 y 9×10^6 cel/mL y semejantes a los encontrados en los ejemplares de Cayo Dios (La Coloma), así como inferior a los reportados para en Casilda e Isabela de Sagua (Gra y Suárez, 2004) y Martínez (2004). Estos autores concluyeron que para *P. argus* el CTH en condiciones naturales se comportan entre $10\text{-}15 \times 10^6$ cel/mL y que además las cantidades de hemocitos disminuyeron desde su captura con más de 15×10^6 cel/ a menos de 8×10^6 cel/mL a su arribo al vivero en tierra. Jussila, *et al.*, (1997, 1999), plantearon este último valor como indicador de buena condición de salud en *P. Cygnus* y índice inferior del CTH, indicando que concentraciones menores son indicadoras de estrés o de enfermedad.

Durante el breve tiempo del shock térmico, ocurrió una disminución apreciable de los hemocitos, desde 7.23×10^6 hasta 6.2×10^6 cel/mL (Fig 1), lo que concuerda con Le Moullac, (2000), el cual reporto que en crustáceos el CTH, reacciona ante variaciones ambientales como la temperatura. Un comportamiento semejante se reportó para el camarón *P. stylirostris*, que disminuyó su concentración de hemocitos en un 40 %, al ser sometido a una disminución brusca de la temperatura de 27 a 18 °C, durante 24 horas (Vargas, *et al.*, 1998), Dean y Vernberg, (1966), determinaron que en el cangrejo ermitaño *Uca pugilator*, la temperatura afectó el tiempo de coagulación, el CTH y la concentración de proteína en hemolinfa.

Durante las 24 horas de simulación, el CTH continuó disminuyendo hasta 4.3×10^6 cel/mL (30.6 %), con una lenta tendencia a su incremento al siguiente día de recuperación. Durante el adormecimiento lento hubo una disminución más pronunciada, así como una recuperación más rápida a las 24 horas. Un ANOVA de una vía, indicó que no existían diferencias estadísticas significativas entre el control y los dos métodos de adormecimiento.

La rápida disminución del CTH durante el shock térmico y especialmente durante la emersión, indica la movilización de los hemocitos hacia sitios de almacenamiento; resultados que concuerdan con Le Moullac, *et al.*, (1998), quien en *P. stylirostris* determinó que la hipoxia severa induce una disminución significativa del CTH, explicando Víctor, *et al.*, (1990), que la disminución de hemocitos se debe a su movilización hacia las branquias o al tejido hematopoyético (Johansson, *et al.*, 2000).

Señalando Johnson (1980), que el estrés ambiental puede modular la actividad mitótica de los tejidos hematopoyéticos y por tanto puede conllevar a una reducción de los hemocitos. La literatura ha reportado un patrón ascendente en los hemocitos, con relación a periodos de emersión y la temperatura de aclimatación para *P. interruptus* por Ortiz (2000), y para *P. cygnus* (Jussila, *et al.*, 1997). Estos niveles altos podrían explicarse por la acumulación de hemocitos en los senos pericárdicos, por la disminución de la tasa metabólica y por tanto del flujo de hemolinfa donde se toma la muestra.

La concentración de proteínas totales (Fig. 2), presento fluctuaciones entre 10 y 14 g/14 g/100 mL entre los distintos puntos de muestreo con valores semejantes a los reportados por Martínez (2004), así como tendencia a la disminución durante el viaje y posterior estabilización al cabo de 48 horas de recuperación. No se encontró tampoco diferencias estadísticas significativas para un 95 % de probabilidad, donde la langosta a las 48 horas de recuperación en ambos métodos, alcanzaron prácticamente los mismos valores.

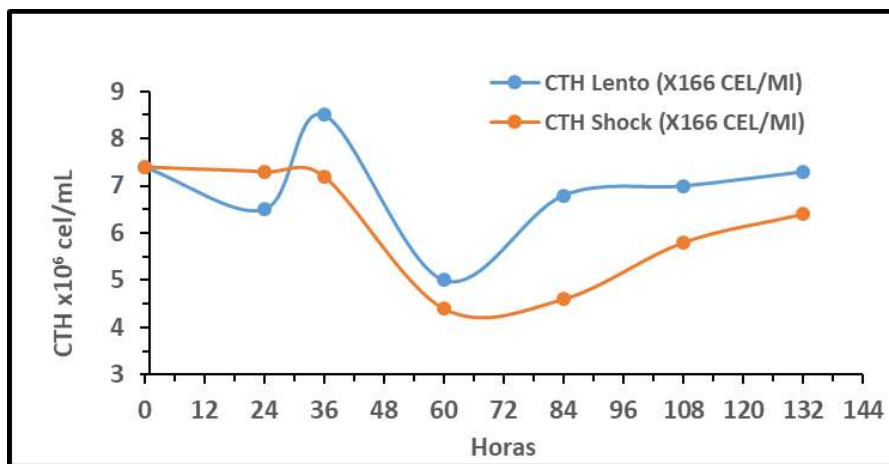


Figura 1.- Comportamiento del CTH según el sistema de enfriamiento empleado.

Es interesante señalar que, a pesar del método seleccionado, las langostas presentaron de variaciones semejantes, alcanzando niveles muy parecidos, demostrándose que no hay diferencias apreciables en los índices estudiados para la aplicación de ambas metodologías.

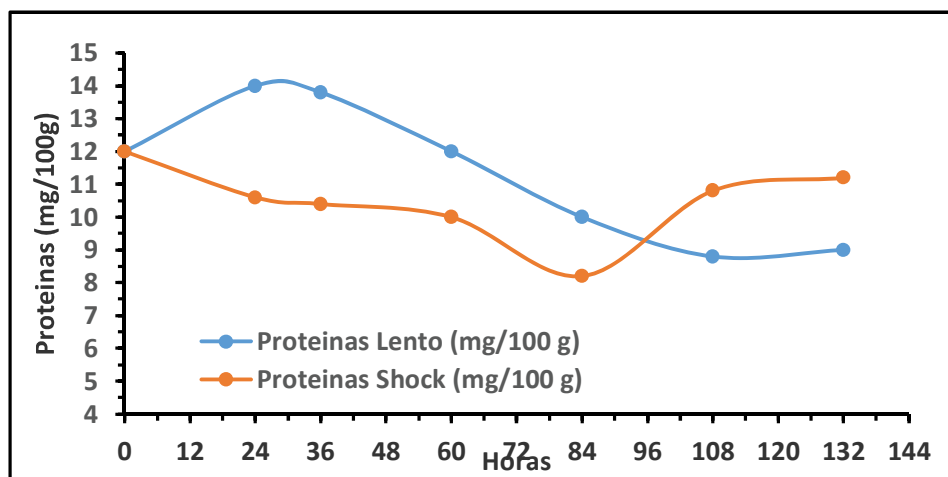


Figura 2.- Comparación de las proteínas totales en hemolinfa, según el sistema de adormecimiento empleado.

El panel de evaluación sensorial encontró diferencias significativas $p < 0.05$ en la comparación entre el control y las muestras que recién concluían la emersión, tabla 3, detectándose pérdida del sabor y el dulzor, así como disminución de la textura de estas últimas.

Tabla 3.- Resultados de la evaluación sensorial entre el control y al final del periodo de emersión. (letras diferentes indican diferencias significativas para $p < 0.05$).

Atributos sensoriales	Muestra de control	Langostas emergidas
Sabor	4.8a	3.4b
Textura	4.8a	3.4b

Considerando los resultados anteriores se realizó una prueba entre el control y las langostas que posteriormente a la emersión, se colocaron en recuperación hasta 72 horas, (tabla 4), indicando que, aunque a las 24 horas

las langostas mejoren su sabor y textura con relación a las del momento de emerger al concluir la simulación del viaje. Aun se detecta textura blanda y un ligero sabor a marisco, sin embargo, a las 48 y 72 horas de recuperación no se encontraron diferencias entre los diferentes tratamientos.

Tabla 4.- Resultados de la evaluación sensorial de las langostas con 24; 48 y 72 horas de recuperación después de la emersión.

Atributos sensoriales	Muestra de control	Horas de emersión		
		24 h	48 h	72 h
Sabor	4.8b	4.0a	4.8b	4.9b
Textura	4.8b	3.7a	4.7b	4.7b

Investigaciones realizadas por Morris y Oliver (1999), sobre simulación de empaques comerciales en *J. edwarssi*, indicaron que el enfriamiento rápido aminora la taquicardia e hiperventilación causada por el proceso de empaque, demorando la anaerobiosis hasta 24 horas, sugiriéndose una pérdida de carga energética.

El enfriamiento permite prolongar el tiempo de embarque y la distancia, así entre 10 y 30 horas en tránsito, las langostas son muy aerobias después de 30 horas de simulación de traslado fuera del agua. Se presentó una disminución del glicógeno, el que podría ser responsable del dulzor de la masa muscular de los ejemplares.

Los resultados encontrados, indican la importancia de que *P. argus*, sea mantenida al menos 48 horas en recuperación antes de ser comercializada al consumidor directo, bien como viva o después de su cocción.

En la tabla 5, se muestra el ahorro energético que implica la sustitución del método lento en comparación con el del shock térmico, concluyéndose que, para una producción anual de 100 ton de langosta viva, se ahorran por consumo eléctrico unos 750 USD, debiéndose señalar que esta metodología del shock térmico permite un menor tiempo de manipulación, cuidados y chequeos de los ejemplares, así como un mejor aprovechamiento de la capacidad de almacenamiento en los estanques.

Tabla 5.- Efectos económicos por la aplicación del shock térmico en el adormecimiento de la langosta viva.

Métodos	Consumo Kw/h	Costo USD/ton
Sistema tradicional (lento)	198	21,78
Shock térmico (rápido)	130	14,30
Diferencia	68	7,48

La emersión durante el transporte vivo de langostas espinosas del género *Panulirus* induce alteraciones significativas en el sistema hemo linfático, particularmente en el CTH y las concentraciones de proteínas plasmáticas. Los estudios meta analíticos han identificado que la emersión se clasifica como uno de los estresores más impactantes en crustáceos decápodos, provocando la disminución del THC por agotamiento celular y deshidratación hemo linfática, así como hemoconcentración proteica asociada con disfunción osmorregulatoria (Conneely y Coates, 2023).

En *P. cygnus*, la emersión prolongada durante simulaciones de transporte comercial mostró correlaciones significativas entre la elevación del lactato hemo linfático, la reducción del conteo hemocítico y alteraciones

en la concentración de proteínas totales, variables que demostraron capacidad predictiva del 80-90 % para la supervivencia post-transporte mediante análisis discriminante multivariado (Paterson, *et al.*, 2007). Estos marcadores fisiológicos reflejan las respuestas adaptativas al estrés oxidativo y metabólico generado por la hipoxia tisular durante la exposición aérea, proceso que compromete tanto la capacidad inmunológica como la homeostasis proteica en especies destinadas a la exportación viva.

Sobre la base de los resultados de la mortalidad, el efecto económico, el aspecto práctico y los indicadores de estrés como el conteo de hemocitos (CTH) y las proteínas de la hemolinfa, se considera recomendar la metodología del shock térmico para el adormecimiento de las langostas a exportar como vivas, en periodos de 20 a 30 horas de emersión.

Conclusiones

1. La aplicación del adormecimiento por el método del shock térmico no provoca mortalidades significativas durante el viaje fuera del agua, ni en las primeras 24 horas de recuperación, mostrando solo 1/3 de la mortalidad del procedimiento del adormecimiento lento.
2. A las 72 horas de recuperación el shock térmico presento un total de 26.7 % de mortalidad, mientras que el método lento un 42.9 %.
3. La aplicación del método de shock térmico para el adormecimiento de las langostas implica un ahorro de \$7.48/ton de langosta, por concepto de ahorro de electricidad
4. Se propone la aplicación del adormecimiento por shock térmico a la temperatura de 10-11 °C, aplicado durante 3, 4, 5 y 6 minutos para las tallas 4/6, 6/8 y 8/10; 10/12, y 12/15;15/20 y 20/30 respectivamente.
5. Este adormecimiento se aplicará a langostas que lleguen al vivero al menos con 36 horas de recuperación, sin alimentarse y en reposo antes de ser adormecidas.
6. La langosta *P. argus*, deberá ser mantenida al menos 48 horas en tanques de recuperación en los viveros antes de su comercialización si se desea obtener el máximo de su sabor y textura.

Recomendaciones

1. Se debe evitar maltratar las cajas con langostas, no lanzándolas bruscamente ni provocar ruido excesivo, durante todo el proceso de su traslado desde el centro de acopio a su destino final.
2. Cuando sea necesario de bajar el nivel del agua de los estanques para extraer los ejemplares, pesarlos o sacarlos del agua se mantendrá un nivel que tape a las mismas, evitando que estén el menor tiempo posible emergidas.
3. Que el empaque se realice de día, no de noche que es cuando presentan un metabolismo mayor, y con rapidez después del adormecimiento.

Agradecimientos

Se agradece al equipo técnico del vivero Reina Viva y al Centro de Investigaciones Pesqueras por su colaboración en la ejecución del estudio, así como a la Empresa Pesquera de La Coloma, Pinar del Rio.

Referencias

- Boyd, N. S., y J. L. Summer. 1973. Effect of rock lobsters' biological condition when tailed on the organoleptic quality of frozen tails. *Commercial Fishing*, July, 18–19.
- Conneely, E. A., y C. J. Coates. 2023. Meta-analytic assessment of physiological markers for decapod crusta-

- cean welfare. *Fish and Fisheries*, 25(1), 123–145. <https://doi.org/10.1111/faf.12798>
- Crear, B. J., y G. N. R. Forteath. 1998. A physiological investigation into methods of improving post-capture survival of both the southern rock lobster *Jasus edwardsii* and the western rock lobster *Panulirus cygnus* [Tesis de maestría]. University of Tasmania. Fisheries Research and Development Corporation, 205 p.
- Dean, J. M., y F. J. Vernberg. 1966. Hypothermia and the blood of crabs. *Comparative Biochemistry and Physiology*, 178, 19–22.
- Gra D., y G. Suárez. 2005. Comportamiento de indicadores de estrés en transporte vivo de la langosta *Panulirus argus* en zonas pesqueras cubanas [Informe técnico no publicado]. Centro de Investigaciones Pesqueras.
- Gray, H. 1992. The western rock lobster *Panulirus cygnus*. Book 1: A natural history. Westralian Books, Geraldton, <Western Austr; 112pp.
- Iglesias-Díaz, E; Ramos, L y W. Fernández. 1975. Metodología para la exportación de langostas vivas *Panulirus argus*, Rev. Inv. Marinas Serie 8, No. 20, 14 p.
- Johansson, M. W., Keyser, P., Sritunyalucksana, K., y K. Söderhäll. 2000. Crustacean haemocytes and haematopoiesis. *Aquaculture*, 191, 45–52.
- Johnson, P. T. 1980. *Histology of the blue crab Callinectes sapidus: A model for the Decapoda*. Praeger. New York, 440 p
- Jussila, J., Jago, J., Tsvetnenko, E., Dunstan, B., y L. H. Evans. 1997. Total haemocyte count in western rock lobster (*Panulirus cygnus*) under post-harvest stress. *Marine and Freshwater Research*, 48, 863–867.
- Jussila, J., Jago, J., Tsvetnenko, E., y L. H. Evans. 1999. Effects of handling or injury disturbance on total hemocyte counts in western lobster (*Panulirus cygnus*). In Proceedings of the International Conference on Lobster Health Management, Adelaide.
- Kaleemur, R. M., y B. Srikirishnadas. 1994. Packing of live lobsters: The Indian experience. *INFOFISH International*, (6), 47–49.
- Le Moullac, G., Soyeze, C., Serulnier, D., Avarre, J. C., y P. Levy. 1998. Effect of hypoxic stress on the immune response and resistance to vibriosis of the shrimp *Penaeus stylirostris*. *Fish & Shellfish Immunology*, 8, 621–629.
- Le Moullac, G., y P. Haffner. 2000. Environmental factors affecting immune responses in Crustacea: A review. *Aquaculture*, 191, 121–131.
- Martínez R. 2004. Estudio comparativo de conteos totales de hemocitos en poblaciones capturadas de *Panulirus argus* [Tesis de diploma]. Universidad de La Habana.
- Morris, S., y S. Oliver. 1999. Circulatory, respiratory and metabolic responses to emersion and low temperature of *Jasus edwardsii*: Simulation studies of commercial shipping methods. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 122(3), 299–308.
- Ortiz, R. 2002. Efecto del tiempo de emersión y de la temperatura en las adaptaciones fisiológicas del sistema inmune de *Panulirus interruptus*: Simulación de condiciones de transporte vivo [Tesis de licenciatura]. Universidad Autónoma de Baja California.
- Paterson, B. D., Spanoghe, P. T., Davidson, G. W., Hosking, W., Nottingham, S., Jussila, J., y L. H. Evans. 2007. Predicting survival of western rock lobsters *Panulirus cygnus* using discriminant analysis of hemolymph parameters taken immediately following simulated handling treatments. *Centre for Food Technology, Queensland Department of Primary Industries & Fisheries, Technical Report* 678.
- Spanoghe, P. T., y P. K. Bourke. 1997. Relative influence of environmental factors and processing techniques on *Panulirus cygnus* morbidity and mortality during simulated shipments. *Marine and Freshwater Research*, 48, 839–844.
- Taylor, H. H., Paterson, B. D., Wong, R. J., y R. M. G. Wells, 1997. Physiology and live transport of lobsters: Report from a workshop. *Marine and Freshwater Research*, 48, 817–822.
- Vargas-Albores, F., Baltazar, P. H., Clark, G. P., y G. Barajas. 1998. Influence of temperature and salinity on the yellowlegs shrimp *Penaeus californiensis* Holmes prophenoloxidase system. *Aquaculture Research*,

29, 549–553.

Víctor, B., Narayanan, M., y D. JonesNelson. 1990. Gill pathology and hemocyte response in mercury-exposed *Macrobrachium idae* (Heller). *Journal of Environmental Biology*, 11, 61–65.

Whiteley, N. M., Al-Wassea, A. H., y E. W. Taylor. 1990. The effect of temperature, aerial exposure and disturbance on oxygen consumption in the lobster *Homarus gammarus*. *Marine Behaviour and Physiology*, 17, 213–222.

Whiteley, N. M., y E. W. Taylor, 1990. The acid-base consequences of aerial exposure in the lobster *Homarus gammarus* at 10 and 20°C. *Journal of Thermal Biology*, 15, 49–56.

Whiteley, N. M., y E. W. Taylor. 1992. Oxygen and acid-base disturbances in the haemolymph of the lobster *Homarus gammarus* during commercial transport and storage. *Journal of Crustacean Biology*, 12(1), 9–30.



Apoya a El Bohío y Protege Nuestros Océanos Nuestro Medio Ambiente

¡Ayúdanos a seguir promoviendo el conocimiento y la conservación del medio ambiente! **El Bohío**, una revista bilingüe dedicada a los ecosistemas costeros y oceánicos, al medio ambiente en general, necesita tu apoyo para continuar compartiendo investigaciones, innovaciones y reflexiones sobre nuestro planeta azul.

Con tu donación, estarás contribuyendo directamente a la educación y sensibilización ambiental, así como a la promoción de soluciones para combatir el cambio climático y proteger la vida marina.

Cada aporte cuenta. Tu donación nos permitirá llegar a más personas y generar un mayor impacto. Haz clic en el enlace de nuestra página web para donar hoy. ¡Juntos podemos hacer la diferencia!

!Por un medio ambiente en equilibrio!

**Con temas de medio ambiente, vida acuática, investigaciones
científicas, reflexiones, convocatorias y mucho más en
*El Bohío Revista Electrónica***





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



Informe de Análisis de Fitoplancton Puerto de Acajutla

Código de informe: INF-2025-20

Fecha de entrega: 10 de octubre de 2025

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

Detalles del monitoreo: Las muestras de agua marina fueron recolectadas en tres puntos del puerto de Acajutla por personal de LABTOX-UES el 1 de octubre del corriente año con colaboración de Unión Portuaria del Pacífico, figura 1. Se registraron parámetros fisicoquímicos en cada punto, las muestras fueron trasladadas al laboratorio para análisis posterior de clorofila-a, nitrógeno y fósforo totales.



Figura 1.- Puntos monitoreados en el puerto de la Acajutla, por personal de LABTOX-UES el día 1 de octubre 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 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. Las microalgas con mayor concentración celular pertenecen a las diatomeas *Chaetoceros spp.* en concentración o abundancia de 60,840 cel/L en P1 y *Skeletonema costatum* (8,760 cel/L) P3. Se detectaron especies nocivas y potencialmente tóxicas, en bajas concentraciones, no hay indicios de la ocurrencia de una proliferación algal nociva en la zona monitoreada 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 más abundantes y potencialmente tóxicas encontradas en el Puerto de Acajutla.1Según 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>Chaetoceros spp.</i>	23,660	60,840	48,620	Nocivo
<i>Skeletonema costatum</i>	7,420	6,160	8,760	Nocivo
<i>Leptocylindrus sp</i>	3,040	1,400	4,160	Nocivo
<i>Pseudo-nitzschia spp.</i>	2,440	1,140	2,600	Potencial mente tóxico
<i>Komvophoron sp</i>	ND	760	960	Inocuo
<i>Prorocentrum micans</i>	80	1240	60	Potencial mente tóxico
<i>Proboscia alata</i>	40	100	520	Potencial mente tóxico
<i>Guinardia sp.</i>	60	80	480	Nocivo
<i>Coscinodiscus sp.</i>	40	140	80	Nocivo

En la Tabla 2 se presentan valores de parámetros fisicoquímicos medidos in situ no presentan variaciones significativas entre ellos.

Tabla 2.- Parámetros fisicoquímicos muestreados en el Puerto de Acajutla. T: temperatura, TDS: sólidos disueltos totales, PSU: salinidad. Secchi (m), Conductividad (μS/cm) y **Oxígeno Disuelto** (ppm).

Punto	T. (°C)	pH	Prof. Secchi (m)	Cond. (μS/cm)	OD (%)	Salinidad (PSU)
P-1	30.6	8.21	3.3	49,085	98.3	31.91
P-2	30.6	8.46	2.5	50,247	104.8	32.76
P-3	30.0	8.46	3.5	49,888	103.9	32.51

En el laboratorio se midieron nitrógeno, clorofila y fósforo. Los datos se encuentran en la tabla 3, presentan pequeñas variaciones 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	7.6	0.022	1.62
P-2	10.08	0.008	1.38
P-3	9.95	0.018	1.36

CONCLUSIONES

- No se detectó ocurrencia de proliferación algal nociva o Marea Roja en la zona del puerto de Acajutla en la fecha del muestreo.
- Las diatomeas *Chaetoceros spp.* con concentraciones o abundancia de 60,840 cel/L en P1 y *Skeletonema costatum* con 8,760cel/L en el P3, fueron las que presentaron mayor concentración.
- Se identificaron especies nocivas y potencialmente tóxicas en bajas concentraciones o abundancias como *Pseudo-nitzschia spp.* *Prorocentrum micas*, *Proboscia alata*.
- 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

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 elbohiorevista@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