

“...por un medio ambiente en equilibrio”



Vol. 12, No. 11, noviembre de 2022

www.boletinelbohio.com

ISSN 2223-8409



Cayo Blanco de Zaza, Tunas de Zaza, provincia Sancti Spiritus, Cuba.
Autor: Weiner A. Martínez Estepe.

5

El estuario de Bahía Blanca (Argentina) y su importancia para la conservación de las tortugas marinas.

9

23 aniversario del Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos: un puente al desarrollo sostenible.

24

Tecnología magnética en la potabilización y el tratamiento de aguas residuales. Artículo original.

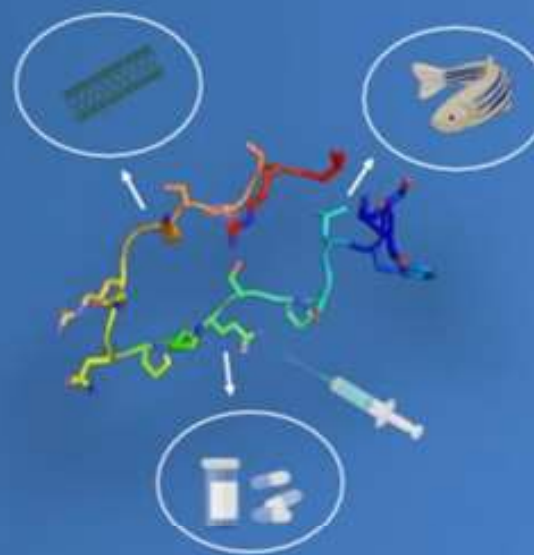
El Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas y la Universidad Católica del Norte invitan al:

5to *Workshop*



Proyecto FONDECYT 1210056
Proyecto COVBIO0011

“Péptidos terapéuticos para bioaplicaciones”



15/16
DICIEMBRE

LUGAR:

Campus Guayacán, Universidad Católica del Norte, Coquimbo

Consultas:

workshoppeptidos@ceaza.cl

Valor: \$70.000 (Investigadores)

\$50.000 (Estudiantes)

Inscripciones y envío de Resúmenes

(Modalidad poster)

<https://www.biopeptide.cl/>

Temáticas:

- Síntesis y Caracterización de Péptidos.
- Péptidos Aplicados en Acuicultura.
- Aplicaciones Farmacéuticas de Péptidos.
- Uso de Péptidos en Biosensores y Nanotecnología
- Péptidos funcionales desde hidrolizados

Con la
Colaboración
de:



Contenido

Pág.



El estuario de Bahía Blanca (Argentina) y su importancia para la conservación de las tortugas marinas.

5



El antiguo “gusano” acorazado es el antepasado del Cámbrico de tres grandes grupos de animales.

7



23 aniversario del Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos: un puente al desarrollo sostenible.

9



Asociación de Pescadores del Caribe PEZ LEÓN – ASOPCAPEL

11



La formación continua y la edad como limitante.

14



Convocatorias y temas de interés.

18



Acogen propuesta de Costa Rica de crear comisión de océanos. ...

21



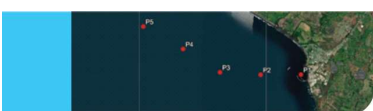
Scientists Think This Strange Fish-Like Creature May Be One of Our Ancient Ancestors.

22



Tecnología magnética en la potabilización y el tratamiento de aguas residuales. Artículos original.

24



Informe de Análisis de Fitoplancton Acajutla-Costa Azul.

35





¿Quiere usted colaborar con nuestro portal?

El portal **El Bohío**, es un proyecto sin fines de lucro, cuyo objetivo principal es divulgación y actualización de conocimientos del medio ambiente. Para nuestro colectivo y colaboradores todo apoyo es de gran ayuda para continuar creciendo en nuestros objetivos. **Sus contribuciones las puede hacer depositando directamente en nuestro portal o escríbanos a nuestro correo electrónico.**

El Bohío boletín electrónico es una excelente alternativa para que las instituciones científicas, profesionales e interesados en general o afines a nuestros temas de medio ambiente contribuyan con la participación, aportando la difusión del conocimiento y logros científicos entre especialistas, investigadores, o solo interesados en la ciencias naturales y el mundo marino.

Comuníquese con nosotros para analizar las posibilidades que le ofrece nuestro sitio y dar la oportunidad de ampliar el campo científico.

Apoyo Académico

El portal **El Bohío** agradece la participación de científicos y de personas con alto nivel académico en el desarrollo de artículos científico divulgativos y de opinión que sea actuales y polémicos. Los materiales aportados son sometidos a un riguroso proceso de ajuste al nivel de madurez de la población meta, en coordinación con los autores.

Comuníquese con nosotros y colabore con la constante divulgación y debate de los conocimientos científicos de todo tipo, pero en especial los relacionados al medio ambiente y el mundo marino en particular.

Contactenos a través de www.boletinelbohio.com | boletinelbohio@gmail.com



“...por un medio ambiente en equilibrio”

El estuario de Bahía Blanca (Argentina) y su importancia para la conservación de las tortugas marinas



Las tortugas marinas, símbolo de longevidad, paciencia, fertilidad y libertad, son reptiles que aparecieron en la tierra hace unos 200 millones de años.

Las tortugas marinas son especies migratorias, que se mueve entre sus áreas de anidación y alimentación. Hay siete especies de tortugas marinas, agrupadas en dos familias Cheloniidae y Dermochelyidae, y están presentes en todos los océanos y mares del mundo, excepto en las regiones polares.

Desde finales de la primavera hasta principios del otoño austral, es frecuente la aparición de tres especies de tortugas marinas en el litoral de la provincia de Buenos Aires, Argentina. Estas son la tortuga cabezona (*Caretta caretta*), la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) y la tortuga verde (*Chelonia mydas*) (fuente

PRICTMA, ver figura del encabezado).

El estuario de Bahía Blanca es un extenso humedal marino costero, conformado por un sistema de marismas e islas naturales en el sudoeste de la Provincia de Buenos Aires. Es también un área costera, con un importante centro urbano, industrial y portuario; y una importante área de alimentación para la tortuga verde (*Ch. mydas*), durante su etapa de desarrollo juvenil, principalmente debido a su dieta omnívora.

Según los autores, el objetivo de este capítulo del libro “The Bahía Blanca Estuary. Ecology and Biodiversity” *, publicado el año pasado, es actualizar la información sobre el valor de los humedales del estuario como una importante zona de alimentación para las tortugas marinas y un área relevantes para su conservación a largo plazo.



Fig. 12.1 Institutions that are part of the Programa Regional de Investigación y Conservación de Tortugas Marinas de Argentina (PRICTMA). The map shows the distribution of the institutions: (1) Ecoparque; (2) Peyú Project; (3) Sea World Foundation; (4) Aquamarina; (5) Mar del Plata Aquarium Foundation; (6) Ecofam; (7) Multiple Use Reserve Bahía Blanca, Bahía Falsa, Bahía Verde (OPDS); (8) Almirante Storni Institute; (9) Natural Patagonia Foundation

Además, se presentan los principales proyectos de investigación locales y los esfuerzos de conservación y

educación ambiental que han estado en progreso desde 2003 hasta la actualidad en el estuario.

Actualmente, por cortesía de los autores, el Capítulo puede descargarse en forma libre en

Fuente: https://www.researchgate.net/publication/353666462_Bahia_Blanca_Estuary_and_the_Importance_of_Wetlands_for_the_Conservation_of_Sea_Turtles

Síntesis en español elaborada para El bohío por Guillermo Martín Caille, Fundación Patagonia Natural.

* Massola V., Prosdocimi L., Suldrup C. y J. F. Sosa. 2021. Bahía Blanca Estuary and the Importance of Wetlands for the Conservation of Sea Turtles. Cap. 12 (pp. 307-316) del libro “The Bahía Blanca Estuary, Ecology and Biodiversity” (Fiori S. M. y P. D. Prato-longo, Eds.). Springer Nature Switzerland, 581 pp; https://doi.org/10.1007/978-3-030-66486-2_12



¡Aparta la Fecha!
Mayo/May 15-18, 2023

Save The Date!

CONGRESO LATINOAMERICANO Y DEL CARIBE DE PESQUERIAS

Cancun Convention Center, Cancun, Mexico
cancuncenter.com

IFFS lacfc.fisheries.org

Call For Symposium Submissions

Call for Proposals – Symposia, Workshops, and Innovative Sessions

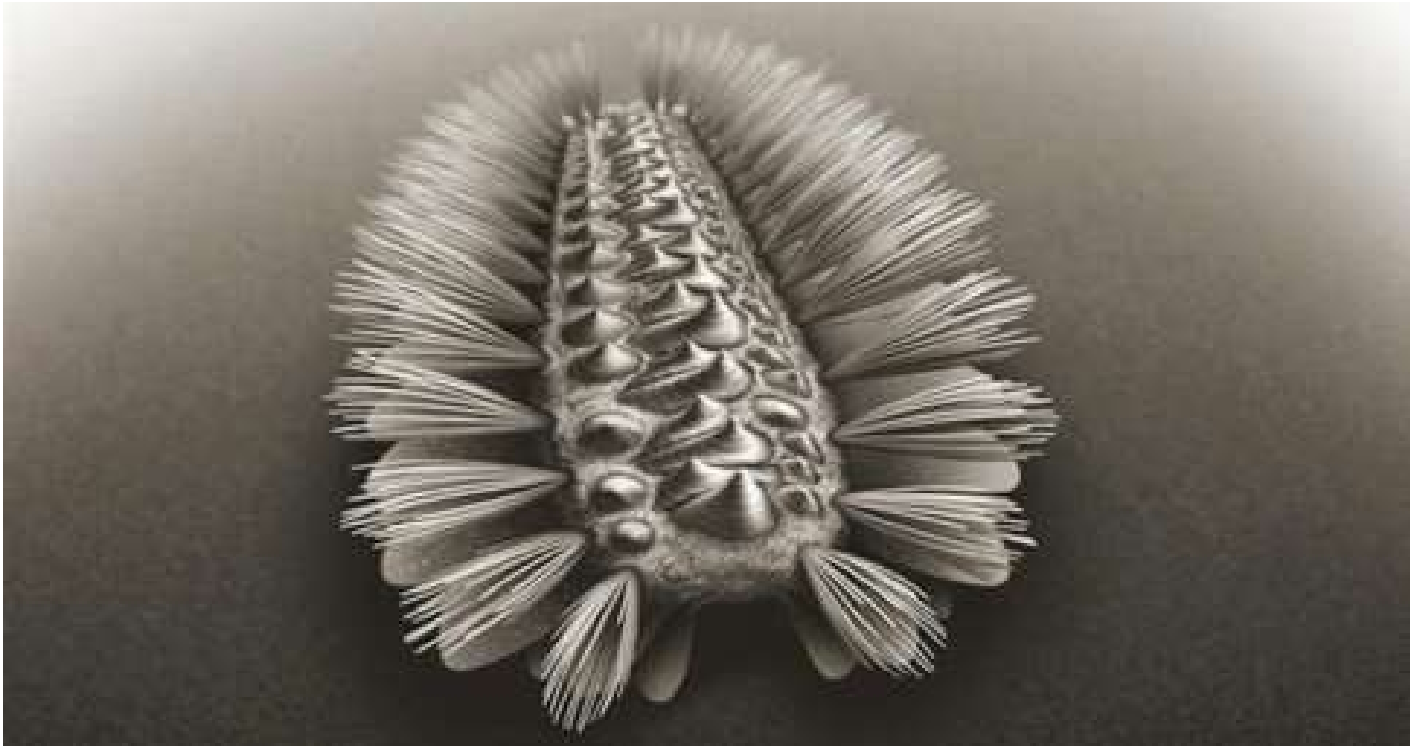
Bridging Fish, Fisheries Science, and Conservation Across the Americas

For More Information, please contact the following:

For questions on symposium submissions, please contact:

Norman Mercado Silva (norman.mercado@uaem.mx) or Miguel García Bermúdez (mgarcia@fisheries.org)

El antiguo “gusano” acorazado es el antepasado del Cámbrico de tres grandes grupos de animales



El gusano con caparazón es un tommotiid llamado *Wufengella bengtsoni*

Un “gusano” con armadura erizada que se escabulló a través de los arrecifes oceánicos hace 518 millones de años es el antepasado de tres grupos de animales acuáticos que hoy en día viven estilos de vida muy diferentes, y ofrece nuevas pistas sobre la explosión de diversas especies en ese momento, encuentra un nuevo estudio.

Un equipo internacional de investigadores descubrió recientemente el fósil de una especie que dio origen a los braquiópodos, briozoos y foronídeos; estos tres grupos de criaturas marinas que se alimentan por filtración se fijan al lecho marino, pero cada grupo tiene estructuras de alimentación altamente especializadas y se ven muy diferentes entre sí. La especie fósil, llamada *Wufengella bengtsoni*, es miembro de un grupo más antiguo de organismos sin caparazón llamados tommotiids, informaron los científicos en un nuevo estudio.

El hallazgo agrega una nueva pieza al rompecabezas de cómo evolucionaron los animales durante la explosión del Cámbrico, una época durante el período Cámbrico (hace 541 millones a 485,4 millones de años) cuando la vida temprana se diversificó rápidamente en la Tierra, introduciendo y estableciendo una variedad de planes corporales diferentes. que todavía vemos en los animales vivos hoy.

Los braquiópodos son criaturas bivalvas con caparazón; Los briozoos tienen un cuerpo blando con coronas de tentáculos y los foronídeos están encerrados en tubos protectores hechos de quitina, un material que refuerza estructuras orgánicas como exoesqueletos, picos y caparazones. Antes del descubrimiento de *W. bengtsoni*, los taxónomos habían especulado que el antepasado de todos estos grupos de animales podría haber sido un tommotiid segmentado parecido a un gusano, basándose en similitudes en el desarrollo embrionario de los grupos en animales vivos. Pero, aunque los investigadores tenían una idea de cómo

podría ser este ancestro hipotético, no estaban seguros de encontrarlo alguna vez. “Una de las cosas que mencionábamos a menudo cuando estábamos sentados en el pub y fantaseábamos con lo que podríamos esperar encontrar algún día era este escurridizo *tomotiid*”, dijo el coautor Jakob Vinther, profesor asociado de macroevolución en la Universidad de Bristol. En Inglaterra, dijo a WordsSideKick.com.

El fósil fue encontrado en el sitio de fósiles Chengjiang Biota en Yunnan, una provincia en el suroeste de China. Es un hallazgo raro porque los animales como este generalmente no se conservan lo suficientemente bien como para que los paleontólogos los estudien en detalle. “Se movían en los arrecifes de las aguas tropicales poco profundas que existían en ese entonces”, dijo Vinther. En estos antiguos sistemas de arrecifes, los animales muertos generalmente se lavaban hasta que sus cuerpos se desintegraban, y sus tejidos blandos a menudo se descomponían en las aguas ricas en oxígeno de los arrecifes antes de que pudiera ocurrir la fosilización. “Este animal en particular, por suerte para nosotros, fue arrastrado a aguas profundas donde quedó enterrado en el lodo donde se conservó”, dijo Vinther.

Si bien los investigadores predijeron el plan corporal general de *W. bengtsoni*, algunas características del fósil fueron una gran sorpresa. Tenía aletas en su cuerpo que podrían haber sido usadas con fines de succión, para fijar al animal al arrecife cuando había olas, especuló Vinther. La especie también tenía cerdas largas a los lados que podrían haber sido usadas para detectar presas o como protección contra depredadores. Los au-

tores del estudio no están seguros de lo que comía el animal, pero su cuerpo no estaba adaptado para filtrar agua o permanecer quieto, por lo que saben que no era un filtro alimentador que se adhirió al lecho marino como sus descendientes.

Los investigadores confían en que es el antepasado de los braquiópodos, briozoos y foronídeos porque compartió un esqueleto similar con esos grupos. A medida que la vida evolucionó en la explosión del Cámbrico, los animales llenaron diferentes nichos ecológicos y adoptaron diferentes planes corporales. “A veces, los antepasados pueden verse muy, muy diferentes de sus parientes vivos más cercanos”, dijo Vinther. Martin Smith, profesor asociado de paleontología en la Universidad de Durham en Inglaterra que no participó en el estudio, describió la nueva investigación como un ejemplo de ciencia “impecablemente ejecutado”. “Es un estudio fantástico”, dijo Smith.

“Realmente estamos viendo cómo encajan estos grupos y cómo evolucionaron a partir de un solo ancestro común. Nos está llevando a un peldaño en el árbol evolutivo”, agregó Smith. “Es la próxima frontera, vamos un poco más profundo en el tiempo profundo y realmente estamos comenzando a ver el origen de la explosión del Cámbrico cuando aparecen todos los planes corporales complejos”.

El estudio fue publicado en línea el 27 de septiembre en la revista Current Biology. <https://www.livescience.com/shelly-worm-wufengella-cambrian-ancestor>



Diseño Gráfico e Industrial

“25 años convirtiendo sus ideas realidad”

dimagen

☎: (53) 53-348472 | ✉: aleckdimagen@gmail.com | 📱: @DimagenAleck

23 aniversario del Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos: un puente al desarrollo sostenible



Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos

... un puente al desarrollo sostenible

Veintitrés años después de su creación el Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC) sigue contribuyendo con el estudio de procesos, evaluación y solución de conflictos ambientales y a la sostenibilidad de los recursos naturales, a través del uso de técnicas de avanzada, la excelencia de sus servicios analíticos, académicos, la innovación tecnológica y una elevada preparación de sus profesionales.

Los inicios de este centro de investigaciones se remontan a la década de 1980. Por un lado relacionado con la construcción de la primera Central Electro Nuclear (CEN-Juraguá) en la provincia, con la creación del Laboratorio de Control Radiológico Externo (LCRE). Por otro parte, la existencia del Grupo Nacional de Estudios de Microalgas de Agua Dulce ubicado en el Jardín Botánico de Cienfuegos; y el Laboratorio Costero orientado técnica y metodológicamente por el Instituto de Oceanología de Cuba, en cuanto al estudio y monitoreo de la rada cienfueguera, y al estudio y aprovechamiento de las macroalgas marinas.

Para 1987 el LCRE formó parte de una red de laboratorios de control radiológico del país bajo la dirección de la entonces Secretaría Ejecutiva para Asuntos Nucleares (SEAN), desempeñando funciones principalmente en los estudios del “fondo cero” del emplazamiento nuclear y la vigilancia radiológica ambiental; transformándose en Laboratorio de Vigilancia Radiológica Ambiental del Centro (LVRAC), dedicado a partir de 1992, a la aplicación de técnicas nucleares, el estudio de las aguas y la contaminación atmosférica.

Integrado este último a la Delegación Territorial del Citma en Cienfuegos, cuando en 1997 la SEAN fue adscrito al naciente Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Citma). Es así que el 3 de noviembre de 1999, como resultado de la integración del Laboratorio de Algología, el Grupo Nacional de Estudios de Microalgas de agua dulce y el Laboratorio de Vigilancia Radiológica Ambiental del Centro (LVRAC), nace el Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC) como unidad de ciencia y técnica del Citma, con el objetivo de contribuir al estudio de los problemas ambientales del territorio.

Desde su génesis el CEAC se ha destacado por el uso eficaz de la colaboración internacional como herramienta para la mejora tecnológica y la actualización científica del personal, el protagonismo ganado en el país como asesores ambientales de los órganos de gobierno, el reconocimiento analítico alcanzado por su Laboratorio de Ensayos Ambientales (LEA); y la introducción de nuevas tecnologías para mitigar y solucionar problemas de gran impacto ambiental y complejidad tecnológica. Su actividad fundamental se vincula a los estudios de contaminación, gestión e ingeniería ambiental; así como al desarrollo profesional de los recursos humanos.

La institución es reconocida por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA), como Centro de Referencia Regional en la aplicación de técnicas nucleares a la solución de problemas específicos del Manejo Integrado Costero, desde el año 2007.

El CEAC cuenta con una línea de investigación —Estudio de las problemáticas ambientales y soluciones en cuencas y áreas marino costeras— y cinco Sub-líneas, con sus respectivas temáticas, relacionadas con estudios sobre contaminación y calidad ambiental de las aguas, el suelo y atmósfera; investigaciones de procesos y cambios físico químicos en zonas costeras y cuencas; soluciones y gestión ambiental de recursos, la conservación, la bioremediación y la educación ambiental, entre otros.

Durante estos 23 años CEAC ha generado más de 350 publicaciones científicas en revistas de impacto nacional e internacionales, resultado de distintas investigaciones. En este período ha desarrollado varios Proyectos de Investigación y Desarrollo o Aplicados, y ofrece una amplia gama de servicios dirigidos a conocer y contribuir a la solución de los problemas ambientales en Cuba y en la región del Caribe.

Este año (2022), la institución trabaja en más de diez proyectos, en su mayoría con soporte financiero en la cooperación internacional multilateral o bilateral, fundamentalmente con el OIEA, el Fondo para el Medio Ambiente Mundial y los gobiernos de Rusia e Italia. Desarrolla también 9 Servicios Estatales, 22 Servicios Científico Técnicos (SCT) y varios Contratos de Investigación con el OIEA.

Acreditado como Centro Autorizado para impartir superación posgraduada, socializa el conocimiento científico especializado que emana de los proyectos y

SCT que ejecuta, en correspondencia con las políticas de formación posgraduada del país, contribuyendo a la formación de competencias del capital humano del propio centro y entidades del territorio.

El LEA, con tecnología de avanzada, está acreditado por el Órgano Nacional de Acreditación de la República de Cuba (ONARC), por cumplir las exigencias establecidas en la Norma Cubana ISO/IEC 17025:06 y demás regulaciones complementarias.



El CEAC, es un centro de investigaciones de referencia nacional e internacional adscrito a la Agencia de Energía Nuclear y Tecnologías Avanzadas (AENTA), del Citma.

An advertisement for the 'iberquimia' congress. On the left, there is a graphic of a globe surrounded by various chemical structures and molecular models. The main text in the center reads 'INNOVACIÓN PARA UNA INDUSTRIA MÁS VERDE Y EFICIENTE'. To the right, the logo for 'iberquimia' is shown, with the subtitle 'Congreso de Industria Química'. Below the logo, the date '16 NOVIEMBRE' and the location 'MADRID' are displayed. At the bottom right, there is a green button that says 'ENTRADA GRATUITA AQUÍ >'. The background of the advertisement is dark blue with some abstract light patterns.

Asociación de Pescadores del Caribe PEZ LEÓN – ASOPCAPEL



Por **Álvaro Andrés Moreno Munar**
(Director Científico ASOPCAPEL)
almorenomunar@gmail.com

La historia de nuestra entidad organización sin ánimo de lucro, conformada desde el año 2021, (imagen del encabezado) aunque venimos trabajando desde el año 2018, integrada principalmente por pescadores artesanales de la región Caribe colombiana en Loma Arena población ubicada al norte de la ciudad de Cartagena de Indias, lugares desde los cuales, se nos ha permitido proponer y avanzar en diferentes actividades relacionadas, no solamente con el desarrollo de la pesca responsable, sino también con la conservación de ambientes y especies que se pueden encontrar en algún grado de extinción, como las tortugas marinas y el adecuado uso sostenible y manejo de ecosistemas tan importantes como las playas y áreas de manglares. vinculándonos a temas de investigación para un manejo adecuado de los recursos pesqueros, permitiéndonos de esta forma, identificar la creciente población de Pez León, (*P. volitans/miles*) motivo por el cual decidimos emprender un nuevo proyecto mediante el desarrollo de un arte de pesca o prototipo de nasas para la captura eficiente de esta especie catalogada como

exótico-invasora en nuestro país.

Momento desde el que reunidos cada uno de los miembros actuales, iniciamos el trabajo de participación comunitaria en diversas actividades encaminadas al conocimiento de las zonas y regiones que frecuentamos, como Galerazamba (Figura 1), lugar de recolección de madera de deriva para la construcción de nasas biodegradables.



Figura 1.- Playas de Galerazamba, departamento de Bolívar.

Nosotros aquí en Colombia, desde Cartagena de Indias, y Loma Arena trabajamos con una Asociación de Pescadores del Caribe Pez León (ASOPCAPEL) conformada principalmente por pescadores artesanales y biólogos marinos, con quienes desarrollamos un proyecto sobre la captura del Pez León en el Departamento de Bolívar, contando con el apoyo de personas y entidades que tienen relación con las pesquerías y temas ambientales.

Ahora vemos con mucho agrado el apoyo que nos ha brindado el Dr. Leo Verenus (desde Argentina), en el tema de adecuar el prototipo (trampas plegables) a las necesidades de pescadores artesanales, en relación con el tamaño de sus embarcaciones y trabajar de forma conjunta en mejoras continuas tanto en el proyecto como en el diseño de las trampas (Figura 2 a y b).



Figura 2.- a) Calado de nasas y b) nasas construidas con madera de deriva.

Posteriormente, al entrar en contacto con el Dr. Arencibia en Cuba, decidimos publicar nuestros avances. Ahora vemos como nuestro proyecto bandera, que se encuentra en una fase que requiere una mayor difusión ya que su adecuación o implementación de los prototipos de nasas está en su fase final y esperamos que en un futuro próximo sean lo más eficientemente posible para el control y manejo de esta especie exótico-invasora para el caribe colombiano; con el desarrollo del objetivo principal de la estrategia para que sea replicable en los diferentes países donde actualmente también hace presencia el Pez León, motivo por el cual esta temática es de gran interés y apropiada a presentar, a todos los que enfrentamos esta situación, que con la ayuda y aportes podemos transformar en una oportunidad en beneficio de las poblaciones donde actualmente hace presencia el invasor.

Sinceros AGRADECIMIENTOS

En nombre de la Asociación de Pescadores del Caribe Pez León -ASOCAPEL- quiero agradecer la colaboración, asesoría y orientación que a través de tantos amigos hemos recibido para el desarrollo del proyecto de la captura del Pez León, a través de nasas biodegradables, como herramienta para el control y manejo de esta especie exótica-invasora.

Desde el caribe colombiano en Cartagena de Indias y la población de Loma Arena venimos trabajando con un grupo de pescadores, a quienes quiero mencionar con especial agradecimiento, son los señores: Wilmer Jinete, Walter Jinete, Neiver Cortina, Víctor Garay, Jamir Blanco, César Bustos, Adanies Jiménez, Luis Alfredo Jaramillo y Fabián Ramos, quienes con su esfuerzo, ideas y aporte de mano de obra han hecho realidad la construcción de las masas prototipo que nos permitirán llevar a cabo la captura de esta especie. También es importante destacar la hospitalidad, el sabor y la sazón con que la señora María Torres nos deleita.

Otros miembros de la Asociación son el biólogo marino Jesús Buitrago, siempre dándonos sus luces. La señora Deimis Núñez, definitiva para la creación oficial de la Asociación. El señor Julián Eduardo Suescún, diseñador del logo. La señora Myriam Munar, encargada de la logística para el buen desarrollo de todas las iniciativas y lo no menos importante, el apoyo financiero del señor Germán Eduardo Suescún.

Por otra parte, muy destacable, la presencia desde la Argentina del Dr. Leo Venerus, de CESIMAR y CONICET, quién nos ha brindado su aporte en cuanto al prototipo de nasas plegables, así como también su gestión para contactarnos con el Dr. Gustavo Arencibia de Cuba, con quién hemos venido desarrollando diferentes proyectos, tanto para las nasas cómo para nuevas investigaciones en torno al Pez León.

Gracias a todos y de gran manera al doctor José Iván Yepes, con quién hemos venido realizando importantes negociaciones.



Ante la incertidumbre ocasionada por la pandemia del coronavirus, el Comité Organizador ha tomado la decisión de posponer nuestro congreso para el año 2022 en modalidad híbrida (**presencial y virtual**).

Sugerimos estar revisando con frecuencia la información de la página en donde actualizaremos en breve las nuevas fechas de envío de resúmenes, pago de inscripción, etc. Agradecemos su comprensión y deseamos que todos estén bien junto con sus respectivas familias.

CONGRESO

I CIRCULAR

El VII Congreso Latinoamericano de Biotecnología Algal (CLABA) y el V Congreso de la Sociedad Latinoamericana de Biotecnología Ambiental y Algal (SOLABIAA), se complacen en invitarlos a participar en el evento científico a realizarse del 22 al 25 de noviembre de 2022, en la ciudad de La Paz, Baja California Sur, México. La organización estará a cargo del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR).

Convocamos a estudiantes, investigadores, profesores y empresarios a difundir los resultados de sus investigaciones en las distintas áreas del conocimiento, Acuicultura, Algas Nocivas y tóxicas, Biodiversidad, Bioproductos de alto valor agregado, Biorremediación, Biología Celular y Molecular, Biotecnología, Ecología, Fisiología Aplicada, Filogenia y Taxonomía, Fisiología y Fitoquímica. Los resultados se presentarán como ponencia oral o cartel.

FECHAS IMPORTANTES

Octubre 3, 2022: Fecha límite para la recepción de resúmenes.

Octubre 31, 2022: Fecha límite relación de trabajos aceptados (oral y póster).

Noviembre 4, 2022: Fecha límite de pago y formalización de registro modalidad oral o póster, y de participantes que no presentan ponencias.

INSCRIPCIÓN CONGRESO

El pago, para la formalización de su registro, podrá realizarla en cualquier momento y a más tardar el 4 de noviembre de 2022.

PARTICIPANTES EN GENERAL	ESTUDIANTES
\$5,500.00 pesos mexicanos	\$2,000.00 pesos mexicanos
MODALIDAD VIRTUAL	
\$3,500.00 pesos mexicanos	\$1,500.00 pesos mexicanos

*incluye 16% de impuesto (IVA), actividades del congreso, material, gafete, café y evento de clausura.

Los estudiantes de licenciatura, maestría o doctorado deberán enviar una constancia actualizada que compruebe que está inscrito oficialmente en alguna institución de enseñanza. Los estudiantes que están realizando prácticas profesionales o servicio social, así como tesis de licenciatura, deberán enviar una carta del responsable o tutor principal en formato PDF.

Ver en el siguiente enlace Programa preliminar, se estará modificando de acuerdo a los trabajos aceptados. Tarifas empresariales con hoteles, ver en: <https://www.cibnor.gob.mx/tarifas-hoteleras>

PATROCINADORES



La formación continua y la edad como limitante



Por Gustavo Arencibia Carballo
garen04@gmail.com

El curso de la vida nos lleva en línea recta inexorablemente hasta el final, pero vida es vida, única e irreplicable, por eso estamos a diario en el dilema de detenernos o continuar, y continuar es tomar riesgos a cada paso.

No es arriesgar la vida de lo que hablo, me refiero a tomar partido por cada razón que consideremos de buen tino para satisfacer nuestra voluntad o superación diaria.

La educación continua constituye hoy para muchas personas un reto constante, pues el mundo del conocimiento y la información cambian a cada instante y de forma acelerada. Más aun cuando las nuevas tecnologías de la informática muestran caminos de alta eficiencia para el desarrollo de las comunicaciones.

Y es necesario decir, que, aunque hablamos de educa-

ción y perfeccionamiento en lo personal, está voluntad esta aparejada al perfeccionamiento de la empresa y al incremento del desarrollo de del país, dado la actualización de valores, de técnicas, de la aplicación lógica y coherente de lo aprendido y posteriormente aplicado, y hasta de nuevas líneas de explotación de recursos naturales, etc.

La capacitación está cambiando su formato en lo cuantitativo, pero la edad sigue siendo una limitante en la toma de apoyos por instituciones y organismos institucionales.

La formación educacional continua, de todas las personas profesionistas es un elemento vital a tener en cuenta pues la adquisición de un título o grado científico debe ser vigente en la medida que esa condición sea mantenida y eso solo se logra con la constancia en la revalorización del conocimiento, de ahí que la educación continua debe ser valorada sin límites de edad y que los apoyos sean sustentados con ideas amplias y de transformación.

Debe ser tenido en cuenta como un sector de alto valor en el saber y sus capacidades de producir y enseñar.

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

“Los retos del desarrollo sustentable implican la necesidad de formar capacidades para orientar un desarrollo fundado en bases ecológicas, de equidad social, diversidad cultural y democracia participativa. Ello plantea el derecho a la educación, la capacitación y la formación ambiental como fundamento de la sustentabilidad; que permita a cada ser humano y a cada sociedad producir y apropiarse de saberes, técnicas y conocimientos para participar en la gestión de sus procesos de producción, decidir sus condiciones de existencia y definir su calidad de vida.”

Sin embargo, las personas adultas mayores en sus limitaciones por cuestiones de edad y saber no reciben iguales oportunidades a otros sectores de la sociedad, sin que esto implique deba ser en iguales proporciones, pero si al menos en una equidad razonable la cual permita a los que aún se mantienen en la batalla del conocimiento y la educación, poder seguir apostando y generando desarrollo técnico-profesional y científico, aunque algunos sectores no lo comprendan.

Sino para avalar estas ideas revisemos en qué etapa se producen los conocimientos con mayor impacto, sino detrás de azarosa vida de dedicación a las ciencias o al conocimiento, independientemente de las genialidades que suceden por capacidades excepcionales de individuos entrenados y adelantados en su saber y hacer para generar innovaciones, bienes y servicios. Solo observemos la edad promedio de los premios Nobel y pensemos un poco.

El problema general que se presenta en la educación continua en cada sector tiene múltiples aristas a tratar como menciona la investigadora María Cristina Davini en unos de sus artículos, cuando señala el reduccionismo, la visión instrumental de la educación, el inmediatez, la baja discriminación de los proble-

mas sobre los cuales formar, la tendencia a actuar por programas y *proyectos, y otros.*

Por lo tanto, mejorar el desempeño profesional de cada individuo requiere de Capacitación o Educación Permanente y vale la pena atender en este desempeño inicial a establecer estrategia de cambio institucional y de organizaciones para que vean en la historia de aprendizaje de cada persona o individuo un poder perfeccionar y mejorar el aprendizaje.

No digo no se vea y analicen los resultados desde una perspectiva pedagógica, pero no queda muy claro, al menos en mi contexto, cuando la falta de visión por conservar una persona profesional se pierde por el no estímulo y atención a seguir estudiando en ambientes adecuados. Se pierden por retiro, por falta de remuneración y hasta por cansancio institucional y falta de comprensión al decir de estas personas.

Claro no es fácil al final del análisis, pues a pesar que diga yo u otra persona o investigador, de los tantos y muy buenos que he leído con excelentes artículos, la verdad real es que el ecosistema de capacitación se vuelve algo hostil a solicitudes e intereses de los mayores y no tan mayores con limitantes creíble o no, de aquellos que establecen las normas. Lo que trato de decir es no es justo, ni rentable, ni apuesta por la sostenibilidad y talento del conocimiento, luego de acumulado y con visiones excelentes se desechen o menosprecien por falta de visión, pero las reglas de juegos son injustas como digo, en ocasiones.

Tampoco es un tema nuevo o de novedad, aunque lo veamos en las redes sociales como algo reciente, ya en fecha distante como 1986 *Alfonso Mejía nos decía* “ La educación continua constituye todavía el único tratamiento conocido para la obsolescencia progresiva de la competencia profesional, síndrome de extensión universal con muchas formas subclínicas que a menudo pasan inadvertidas”.

Entonces pensemos, valoremos y hagamos de estos pensamientos algo a debatir y polemizar, porque la educación continua debe ser derecho de todos, es derechos de todos y una necesidad en el mundo que se nos continúa presentando a diario.



4th Congress of the International Society of *Fish & Shellfish Immunology*



December 12-15, 2022 // Bodø, Norway

Venue: Quality Hotel Ramsalt



✉ isfsi2022@atlanticmice.no

🌐 <https://atlanticmice.eventsair.com/isfsi2022>



The International Conference of Fish and Shellfish Immunology is the scientific congress of the International Society of Fish & Shellfish Immunology held every three years, where fish immunologists, fish pathologists, and aquaculture associates meet to discuss recent advances in fish immunology.

Over 250 international delegates representing researchers and students from universities, research institutions and industry from the five continents participate in the event. The ambitions of these scientists are to reduce disease in aquatic animals including farmed fish and shellfish, improve animal welfare, reduce the impact of antibiotics on the environment through the use of vaccination, and ultimately to produce a superior market product for the consumer.

The next meeting will be hosted by Nord University in Bodø, Norway, December 12-15, 2022. Nord University through the Faculty of Biosciences and Aquaculture is an international center for basic and applied aquaculture research and development and home to the Research Marine Center (RMC).

The main conference will last for 4 days and will consist of plenary lectures, and oral and poster presentations covering a wide range of topics including immunology, molecular biology and microbiology. We proactively encourage participation of undergraduate, and graduate (MS/PhD) students and young researchers and welcome your support for making this possible.

All support ranging from dissemination to economical contributions are critical for the success of the event.

Contact information:

Jorge Galindo-Villegas PhD

Jorge.galindo-villegas@nord.no

Chair of the Organizing and
Scientific Committees

4th ISFSI Congress

Bodø, Norway



ICES PICES SCIENCE CONFERENCE 2023

Hosted by the United States

From 23–27 October 2023, the International Council for the Exploration of the Sea (ICES) and the North Pacific Marine Science Organization (PICES) invite you to Seattle, USA, for their first-ever joint science conference!

The conference will be hybrid with options for both on-site and online participation.

Keep an eye on upcoming announcement for session and workshop proposals. Follow #ICES-PICES23 on Twitter to stay up-to-date!

In the meantime, check out the upcoming ICES and PICES events in 2022–2023: [Print it](#) [Send to Share it](#) [LEARN MORE ABOUT ICES](#)

Learn more about PICES

Fourth ICES PICES Early Career Scientist Conference, 18–21 July 2022, St. Johns, Newfoundland, Canada
ICES Annual Science Conference 2022, 19–22 September, Dublin, Ireland
PICES-2022, 23 September–2 October, Busan, Korea
International Symposium Small Pelagic Fish, 7–11 November 2022, Lisbon, Portugal
Effects of Climate Change on the World's Oceans (ECCWO-5), 17–21 April 2023, Bergen, Norway.

International Council for the Exploration of the Sea (ICES)



Convocatorias y temas de interés



XIV EVENTO INTERNACIONAL: LA MATEMÁTICA, LA ESTADÍSTICA Y LA COMPUTACIÓN, SU ENSEÑANZA Y APLICACIÓN “MATECOMPU 2022”.

Del 15 al 17 de noviembre del 2022 Organismo: MES
Entidad: Universidad de Matanzas Sede: Hotel Iberostar Bella Vista Varadero Provincia: Matanzas Comité Organizador Nacional M.Sc. Bernardino Almeida Carazo E-mail: bernardino.carazo@umcc.cu.

2022 INTERNATIONAL YEAR OF ARTISANAL FISHERIES AND AQUACULTURE. MAFIS SPECIAL ISSUE 2022 - Call for papers.

The United Nations General Assembly has declared 2022 the International Year of Artisanal Fisheries and Aquaculture (IYAFA 2022). The objective of celebrating IYAFA 2022 is twofold: The Year aims to focus world attention on the role that small-scale fishers, fish farmers and fish workers play in food security and nutrition, poverty eradication and sustainable use of natural resources – thereby increasing global understanding and action to support them.

The celebration is also an opportunity to enhance dialogue between different actors, and not least to strengthen small-scale producers to partner up with one another and make their voices heard so they can influence the decisions and policies that shape their everyday lives – all the way from local community level to international and global fora.

MAFIS special edition on Artisanal Fisheries and Aquaculture 2022.

Marine & Fishery Sciences (MAFIS) is an Open Ac-

cess, charge-free journal edited by the Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) that publishes double blind peer-reviewed articles of original investigations.

It is published two times a year (February and July) aiming all work and studies on applied or scientific research within the many varied areas of the marine sciences, including but not limited to aquaculture production, oceanography and marine technologies including conservation and environmental impact. MAFIS is specialized in marine and freshwater fisheries, including social-related aspects that directly or indirectly affect to human populations.

Deadline for receipt of manuscripts: November 30th 2021.

Topics: Artisanal marine and freshwater fisheries, artisanal marine and freshwater aquaculture production, including but not limited to biological-fishery and productive aspects, sustainability, models, conflicts of interest and environmental issues, socio-economic problems that directly or indirectly affect human populations.

XX CONVENCIÓN CIENTÍFICA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA.

Del 28 de noviembre al 02 de diciembre del 2022. CUJAE. Palacio de Convenciones, La Habana. Comité Organizador Modesto Ricardo Gómez Crespo. Tel.: (53) 7260 8030 / modesto@tesla.cujae.edu.cu / Web: www.ccia.cujae.edu.cu

VI ENCUENTRO DE CIENCIAS FARMACÉUTICAS Y ALIMENTARIAS. III TALLER INTERNACIONAL DE ESTUDIANTES DE CIENCIAS

FARMACÉUTICAS Y ALIMENTARIAS (ECFA 2022).

Del 23 al 25 de noviembre del 2022. Universidad de La Habana. Sede Hotel Meliá Habana, La Habana. **Comité Organizador** Dra. C. Liliana Mateu López. Tel.: (53) 7280 7942 / ifal@rect.uh.cu / Web: www.ecfa.uh.cu

SIMPOSIO ECOLOGÍA, SOCIEDAD Y MEDIO AMBIENTE 2022.

Del 05 al 09 de diciembre del 2022. Centro de Investigación y Servicios Ambientales ECOVIDA. Parque Nacional Viñales, Pinar del Río. **Comité Organizador** Dr. Yoel Martínez Maqueira. Tel.: (53) 4870 3104 / yoel@ecovida.cu / Web: www.ecovida.cu

WORLD AQUACULTURE SINGAPORE, Singapore – Nov 29 – Dec 2, 2022.

World Aquaculture Singapore 2022 (WASingapore2022), Asia's leading international conference and exhibition on aquaculture will be taking place as planned in Singapore from November 29- December 2, 2022, implementing the latest Covid-19 hygiene and safety protocols. Over 200 exhibitors have already signed up in a strong show of confidence and support for the event and the industry. Registration for the

conference remains open with early bird categories still available. The deadline for abstract submission and call for papers has been extended to September 1, 2022.

The event will be held at Singapore EXPO & MAX Atria and open to fully vaccinated participants only with adherence to safe distancing measures, so please get vaccinated to enjoy a free-flowing meeting. The team will work closely with the Singapore Tourism Board (STB), local partner and relevant authorities including our host, Singapore Food Agency to ensure all participants' health and safety at WA Singapore 2022.

Over 200 exhibitors confirmed their presence in Singapore. Still time to submit abstracts and some booths available. We will have updated information on the covid situation by end of March.

See you soon at one of our events.

Thank you,

Mario Stael
Conference Management
Mailing Address: Begijnengracht 40, 9000 Ghent,
Belgium
Tel/Fax. +32 9233 4912 LinkedIn: Mario Stael
mario@marevent.com | Web: www.marevent.com



GEOCIENCIAS 2023
10 al 14 de abril, 2023

X CONVENCION DE CIENCIAS DE LA TIERRA
Exhibición de Productos, Nuevas Tecnologías y Servicios

La Habana, Cuba
10 al 14 de abril, 2023

“Las Geociencias al servicio de la Sociedad y el Desarrollo”

FECHAS PARA RECORDAR
Respuesta de aceptación de participación después del **23 de diciembre de 2022**
Respuesta no aceptado después del **15 de enero 2023**
Recepción de Trabajos para Memorias Hasta el **20 de febrero de 2023**
Fecha de pago de inscripción Hasta **20 febrero 2023**



VARAPLAYAS 2022

VII Simposio de Manejo Integrado y Gestión Ambiental de Playas y Ecosistemas Costeros

CONVOCAN A EVENTO del 7 al 9 de diciembre

Como parte del evento sesionará el **II Concurso de fotografía**, la Feria tecnológica y comercial y la Escuela de manejadores costeros.

Investigadores, profesionales, educadores, especialistas, gestores y empresarios podrán participar en la cita para intercambiar acerca de la gestión de playas y ecosistemas.

Convocado por el Centro de Servicios Ambientales de conjunto con otras organizaciones e instituciones científicas, sociales y académicas, las presentaciones tendrán espacio en las modalidades virtual y presencial a partir de talleres, conferencias, paneles y mesa redonda.

<https://twitter.com/CsamMatanzas/staus/1511022987142733827?s=20&t=20MKqvh46YywxKpNrArlzw>



XI Firma 2022 abre convocatoria para inscripciones y presentación de trabajos científicos

<https://firmaonline.org/xifirma-inscripcion/ins/>

Acogen propuesta de Costa Rica de crear comisión de océanos

La creación de una Comisión de Océanos, propuesta por Costa Rica, cuenta hoy con el respaldo de la Mesa Directiva del Foro de Ministros y Ministras de Ambiente de América Latina y el Caribe. Octubre 21, 2022. La cita, realizada aquí este jueves, fue organizada por Costa Rica en su rol de Presidencia, y moderada por Franz Tattenbach, ministro de Ambiente y Energía (Minae), en conjunto con la Oficina para América Latina el Caribe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), como Secretariado del Foro.

Tattenbach señaló que la reunión persiguió revisar el plan de trabajo actual, además de dialogar acerca de los desafíos ambientales más apremiantes de la región y definir temas de la ruta de trabajo para 2023

«Dentro de los principales logros del encuentro, se puede mencionar que Costa Rica propuso con éxito la creación de la Comisión de Océanos, dada la problemática global que representa. Esta iniciativa contó con el respaldo de los presentes y se llegó al acuerdo para trabajar y presentar una propuesta más elaborada», comentó el titular del Minae.

Además, dieron el mandato al Secretariado para continuar con el plan de trabajo propuesto durante 2023,

seguir actualizándolo y compartir los avances durante la XXIII Reunión del Foro, así como se aprobó la hoja de ruta actualizada, indicó. El Minae precisó que los ministros, viceministros y oficiales de alto nivel de Barbados, Belice, Brasil, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Honduras y Panamá (Mesa Directiva) discutieron temas relevantes sobre la COP 27 de la Convención sobre Cambio Climático, a realizarse en Sharm-el-Sheik, Egipto, en noviembre venidero.

Asimismo, sobre la primera reunión del Comité Negociador Internacional (INC-1) sobre el acuerdo Global de Plásticos y Contaminación Marina, a efectuarse en Uruguay, el mes próximo; la COP 15 de la Convención sobre la Diversidad Biológica, parte dos, en Canadá en diciembre, así como abordaron asuntos prioritarios emergentes de relevancia regional.

El director regional y representante para América Latina y Caribe del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, Juan Bello, sostuvo que los países perfilaron su ruta de trabajo para 2023 y debatieron cómo llevar posiciones conjuntas en temas relevantes como la lucha contra el cambio climático y la protección de los océanos y la biodiversidad.

Fuente: San José, 21 oct (Prensa Latina).

Scientists Think This Strange Fish-Like Creature May Be One of Our Ancient Ancestors



By Michelle Starr

A mysterious, extinct creature that has puzzled scientists for more than a century may have finally found its place in the tree of life.

The small, fish-like animal is named *Palaeospondylus gunni*, first discovered in fossils in Scotland in 1890, which lived approximately 390 million years ago during the Middle Devonian.

Now, according to a new analysis of well-preserved fossils, scientists think that it was one of the earliest ancestors of tetrapods – animals with four limbs, including humans. “This strange animal has baffled scientists since its discovery in 1890 as a puzzle that’s been impossible to solve,” says physicist Daisy (Yuzhi) Hu of the Australian National University.

“Morphological comparisons of this animal have always been extremely challenging for scientists. However, recent improvements in high-resolution 3D

segmentation and visualization have made this previously impossible task possible. Finding a specimen as well preserved as the ones we used is like winning the lottery, or even better!”

There are several reasons why classifying this animal has been so problematic. Fossils of it are plentiful, but because *Palaeospondylus* was so small, and its fossils so damaged, reconstructing its cranial anatomy was enormously difficult. Plus, its anatomy shares features with both jawed and jawless fish, in addition to a complete lack of teeth and dermal bones preserved in the fossil record.

The research team, led by paleontologist Tatsuya Hirasawa of the University of Tokyo and RIKEN in Japan, sought to resolve these problems by seeking out exceptional specimens, with the heads still firmly embedded, and hidden, in the rock.

This meant that the heads of the animals were likely much more intact, compared to fossils with exposed heads.

Palaeospondylus doesn't want to hear it.

“Choosing the best specimens for the micro-CT scans and carefully trimming away the rock surrounding the fossilized skull allowed us to improve the resolution of the scans,” Hirasawa says. “Although not quite cutting-edge technology, these preparations were certainly keys to our achievement.” The researchers then investigated the fossils with synchrotron radiation X-ray micro-computed tomography, which allowed them to image the fossils in exquisite resolution without destroying them, to conduct a thorough examination and reconstruction.



The reconstructed skull of *Palaeospondylus*.

Even without teeth and dermal bones, the results are pretty amazing. In the skull of *Palaeospondylus*, the team found three curved canals, consistent with the inner ears of jawed vertebrates. Other features of *Palaeospondylus*' skull resembled the skulls of two other ancient, nearly contemporaneous fish, *Eusthenopteron* and *Panderichthys*.

Both these animals belong to the taxon of lobe-finned fishes, or Sarcopterygians. All tetrapods evolved from

some Sarcopterygians; these Sarcopterygians and their tetrapod descendants are known as tetrapodomorphs. Both *Eusthenopteron* and *Panderichthys* had traits similar to those seen in tetrapodomorphs.

The lack of teeth and dermal bones on *Palaeospondylus* presents a problem, though. *Tetrapodomorphs* usually have these features, and other animals contemporaneous with our strange little fish also had them. *Palaeospondylus* seems to resemble a juvenile tetrapodomorph, one that hasn't developed all its adult features. This could be explained if *Palaeospondylus* took a different evolutionary path, one with delayed or halted development.

Whether teeth and jaws were simply slower to develop, or were lost entirely, is unknown, but it could represent an evolutionary quirk that caused the animal to develop in other ways, the researchers say, perhaps toward the evolution of limbs. Looking ahead, the researchers say they'll continue to investigate the strange creature, in order to more definitively confirm its position in the animal family tree.

“The strange morphology of *Palaeospondylus*, which is comparable to that of tetrapod larvae, is very interesting from a developmental genetic point of view,” Hirasawa says.

“Taking this into consideration, we will continue to study the developmental genetics that brought about this

and other morphological changes that occurred at the water-to-land transition in vertebrate history.

The research has been published (25 may 2022) in Nature.

https://www.sciencealert.com/this-fish-like-creature-could-be-one-of-your-oldest-known-ancestors?utm_source=ScienceAlert+-+Daily+Email+Updates&utm_campaign=55400635f0-MAILCHIMP_EMAIL_CAMPAIGN&utm_medium=email&utm_term=0_fe5632fb09-55400635f0-366067814



Tecnología magnética en la potabilización y el tratamiento de aguas residuales

Nuria de los Ángeles Vaillant López¹, Guillermo Ribeaux Kindelán², Teresita de Jesús Romero López¹

¹ Centro de Investigaciones Hidráulicas (CIH),
Calle 114 #11901 e/Ciclovía y Rotonda. Marianao, La Habana, Cuba
nuriavl@civil.cujae.edu.cu

² Centro de Electromagnetismo Aplicado (CNEA)
Universidad de Oriente, Santiago de Cuba, Cuba.

Resumen: en la actualidad, es imprescindible incorporar métodos y tecnologías más limpias y eficientes en la mejora de la calidad del agua para el consumo humano, y el tratamiento de aguas residuales. El tratamiento magnético (TM) se presenta como una tecnología innovadora, limpia, sin consumo adicional de energía, y de fácil y sencilla aplicación, por lo que ha sido reconocida a nivel mundial desde inicios del siglo XX. Desde finales del siglo pasado, el TM se ha venido introduciendo en Cuba, dadas las posibilidades que esta técnica brinda al reducir incrustaciones en tuberías, dispositivos industriales y domésticos. En el presente trabajo se indaga acerca de las investigaciones y posibles beneficios del TM en los procesos de potabilización y el tratamiento de aguas residuales. La principal conclusión de la revisión de la literatura es que la aplicación de campos magnéticos tiene la facultad de influir directamente en la eficiencia y el rendimiento del tratamiento del agua para su potabilización, y en el tratamiento de aguas residuales.

Palabras clave: oalguicida, bactericida, desincrustante, metales pesados, tratamiento magnético.

Magnetic technology in potabilization and wastewater treatment

Abstract: *at the present time, it is indispensable to incorporate methods and cleaner and more efficient technologies in the elevation of the quality of the water for the human consumption, and the treatment of residual waters. The magnetic treatment (TM) it is presented like an innovative, clean technology, without additional consumption of energy, and of easy and simple application, for what has been recognized at world level from beginnings of the XX century. From final of last century, the TM has been come introducing in Cuba, given the possibilities that this technique toasts when reducing inlays in pipes, industrial and domestic devices. Presently work one investigates about the investigations and possible benefits of the TM in the potabilization processes and the treatment of residual waters. The main conclusion of the revision of the literature is that the application of magnetic fields has the ability to influence directly in the efficiency and the yield of the treatment of the water for its potabilization, and in the treatment of residual waters.*

Keywords: *dalgaecide, bactericide, scale remover, heavy metals, magnetic treatment.*

Introducción

Durante los últimos años, se ha venido estudiando el uso del tratamiento magnético (TM) para el tratamiento de agua para consumo humano e industrial, y en el tratamiento de aguas residuales. El tema ha recibido mucha atención de la comunidad científica por la implicación que tiene en lo económico y en el cuidado del medio ambiente, conociendo que los tratamientos convencionales poseen los inconvenientes del uso de químicos y aguas de desecho contaminantes, la producción de malos olores producto de la materia en remoción en el caso de tratamiento de aguas residuales, el costo de

los reactivos, constante supervisión y mantenimiento, altos niveles de pre tratamiento y altos costos de inversión inicial y de operación, en algunos casos, por lo que adquiere mayor importancia el uso de tecnologías limpias como el TM, de fácil aplicación, rápida amortización, sin consumo adicional de energía y resultados comprobados.

El TM se ha utilizado desde mediados del siglo XX, y en la actualidad se expande rápidamente en países industrializados (Japón y Estados Unidos fundamentalmente). En Cuba se tiene referencia del uso del TM desde antes del triunfo de la Revolución, pero no es hasta la década del 90 que se generaliza su uso en los sistemas de intercambio de calor de la Industria Azucarera (MINCEX, 1953).

A pesar de los años transcurridos de las primeras instalaciones de acondicionadores magnéticos para reducir incrustaciones en tuberías y calderas, el tema no ha perdido actualidad, aunque muchas veces se le atribuyen al agua que ha sido tratada magnéticamente propiedades mágicas, y abunda el uso de terminología pseudocientífica. De forma general, no existen dudas de la efectividad del TM, pero si coexisten discrepancias en la explicación del fenómeno que se observa, existiendo incógnitas en la explicación teórica de la influencia del campo magnético (CM) sobre las propiedades de los sistemas acuosos. Este asunto se complejiza si tiene en cuenta la influencia de parámetros externos como la temperatura, el material de las tuberías y el amplio rango de frecuencias, intensidad, tiempo de exposición y velocidad del fluido, entre otros.

El Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado (CNEA) líder del desarrollo de esta tecnología, la ha aplicado en sistemas ingenieros industriales desde 1992, en el sector agrícola desde el 2000 y en el pecuario-avícola desde el 2009, con ejemplos bien documentados que muestran que es un método eficiente para prevenir y reducir las incrustaciones, el tratamiento de combustibles, mejorando el intercambio de calor, ahorrando energía y recursos (CNEA, 2011; Arias, 2018; Campo, 2015; Espinoza, 2019; Gálvez, 2010; Ribeaux y Mesa, 2001).

Materiales y Métodos

En este trabajo, se indaga acerca de las investigaciones y posibles beneficios del TM en los procesos de potabilización y el tratamiento de aguas residuales, ya sea por su efecto desincrustante, bactericida o alguicida, para el tratamiento biológico, y para la eliminación de metales pesados.

Para la búsqueda y localización de la información se utilizaron palabras claves, se enfatizó en investigaciones de los últimos diez años y los idiomas español, inglés y ruso, aunque se realizó búsqueda automatizada en bases de datos online, revistas que publican artículos sobre el tema en cuestión, y de otras fuentes bibliográficas impresas, sin restricción de fechas e idiomas. Se identificaron los autores más destacados en el tema, mediante el Science Citation Index, referencias de estudios personales y artículos de revisión.

Los procedimientos y metodologías utilizados por los investigadores referenciados para obtener las muestras y resultados, son de naturaleza variada, por lo que se especifica en cada caso sus aspectos esenciales. Con el objetivo de concretar las teorías y resultados investigativos expuestas en este trabajo, se han ordenado por tipo de aplicaciones y año de publicación. Además, se respetan literalmente las ideas y conclusiones de sus autores, y no es objetivo de este trabajo analizarlas críticamente, sino exponer la diversidad y alcance de las mismas.

Tratamiento Magnético

La observación del efecto de los campos magnéticos en el TM del agua es conocida desde el siglo XIX, no obstante, la actualización de esta técnica se acredita en 1945, al ingeniero belga Theo I. S. Vermeiren que utilizó el fenómeno descubierto por Michael Faraday para el tratamiento del agua industrial. En 1957 también propuso la primera aplicación práctica para el control de incrustaciones (Vermeiren, 1958).

Los acondicionadores magnéticos se ubican en los sistemas de manera que el fluido circule a través del campo magnético, en el que interactúan las líneas de inducción magnética directamente con el fluido, según muestra la **figura 1**. Para garantizar un tratamiento eficiente deben cumplirse varios requerimientos, de los cuales los más importantes son: lograr la perpendicularidad de líneas de inducción magnética $B \rightarrow$ con respecto al movimiento del fluido. El segundo requerimiento está relacionado con el tiempo de exposición del fluido al campo magnético (Ribeaux, 2011).



Figura 1.- Tratamiento magnético del agua (CNEA, 1997).

Actualmente se comercializan varios tipos de imanes permanentes y dispositivos magnéticos (DM), que se encuentran en el mercado con costos relativamente altos. Estos presentan diferentes configuraciones e intensidades de campo magnético, y están diseñados para distintos diámetros de tubería, pero su uso ha causado muchas controversias debido al poco entendimiento que se tiene sobre los mecanismos y parámetros de diseño de los dispositivos magnéticos por parte de los proveedores.

Para la fabricación de imanes se utilizan los siguientes materiales: aleaciones de Neodimio, Hierro y Boro (NdFeB); aleaciones de Samario y Cobalto (SmCo); aleaciones Alnico y Ferritas Cerámicas.

Los diferentes enfoques para la aplicación del tratamiento magnético tienen efectos significativamente diferentes en el rendimiento de cada sistema. El uso de imanes permanentes normalmente crea un campo magnético uniforme. Sin embargo, el campo se puede variar cambiando la orientación y disposición de los imanes. Diferentes formas (y geometría) de imanes permanentes también pueden exhibir diferentes valores de intensidad de campos magnéticos.

La teoría que explica el efecto de las aplicaciones magnéticas sobre los sistemas acuosos no ha sido íntegramente esclarecida por los investigadores que trabajan el tema. Muchos artículos describen diferentes tipos de mecanismos de acción del campo magnético y varios de ellos incluso están en conflicto entre sí.

Resultados y Discusión

Eliminación o prevención de incrustaciones

Al pasar un CM, producido en general por imanes permanentes, por un fluido a determinada velocidad y distribución espacial, el efecto fundamental observado en el caso del agua es la reducción de las incrustaciones de sales, e incluso, la disolución de las mismas. Es muy importante resaltar, que el TM no es una tecnología para remover dureza del agua, sino que influye directamente sobre la formación de los cristales, principalmente del carbonato de calcio (CaCO_3).

El CaCO_3 , posee tres variedades morfológicas: calcita (más abundante y estable), aragonita, y vaterita (raramente encontrada). La calcita es un tipo de cristal que al precipitar se adhiere a las superficies de transferencia de calor como incrustación de difícil remoción, pero la aragonita precipita como partículas suspendidas en el

agua y se adhiere poco sobre dichas superficies, formando granos de menor tamaño o depósitos de una incrustación suave, estable con la temperatura. Nótese en la **figura 2** la diferencia en la morfología de sus cristales.



Figura 2.- (A) Cristales de calcita, (B) aragonita y (C) vaterita (Bolívar, 2019).

Kobe y colaboradores, en el año 2001 observaron que bajo la influencia de un campo magnético superior a 500 mT (miliTesla), la nucleación y el posterior crecimiento de aragonita podrían utilizarse con éxito como una forma de prevenir las incrustaciones (Kobe *et al.*, 2001). En el 2003, demostraron que, al cambiar la intensidad del campo, la relación calcita / aragonita / vaterita varió (Kobe *et al.*, 2003)

En el 2008 explicaron que la presencia de un campo magnético en la interfase líquido/sólido favorecía la transformación de los cristales de calcita a aragonita debido a la diferencia entre los estados electrónicos de las dos formas cristalinas. Los cálculos del estado electrónico de calcita y de aragonita dieron como resultado que se necesitaron 28 electronvoltio (eV) para pasar del estado electrónico de la calcita a la aragonita, esta energía la puede proporcionar un campo magnético de 45 T (Tesla), para desplazar una distancia de 0.5 nm entre los iones de calcio y carbonato. Por tanto, la energía cinética que se requirió para hacer la transformación la suministró el campo magnético externo y el flujo turbulento. Todo lo anterior lo describieron cuantitativamente a través de las ecuaciones de Navier-Stokes y Maxwell (Cefalas y Kobe, 2008).

Coey y Cass, quienes desde el 2000 y hasta la actualidad vienen haciendo aportaciones en este tema, reportaron un aumento de la proporción de cristales de tipo aragonita respecto a los de calcita (A/C). El experimento se realizó con un campo magnético de 0.1 T, velocidad del flujo entre 0.04 y 1.2 m/s. La mayor relación A/C se observó cerca de las 40 h después del tratamiento magnético y se mantuvo por cerca de 200 horas (memoria magnética), por lo que agregó que el campo magnético no solo influye en la estructura y morfología del CaCO_3 sino también que el agua podría adquirir una impresión magnética de larga duración. Aunque reconoce que los efectos de la memoria en el agua tuvieron una historia infeliz, su artículo se basó en la evidencia de un mecanismo de nucleación no clásico para el CaCO_3 y se pone en duda la teoría clásica de nucleación, sugiriendo una teoría en la que las soluciones de CaCO_3 (no saturadas) contienen racimos o grupos pre-nucleados termodinámicamente estables llamados DOLLOPs (Dynamically-Ordered Liquid-Like Oxyanion Polymers). Estos DOLLOPs, serían los que, cuando están sujetas a un campo magnético alteran su composición y se deforman, favoreciendo un cierto tipo de estructura de racimo, que son los que permiten tener una gran memoria magnética en la solución (Coey y Cass, 2000; Coey, 2012).

Sin embargo, Szkatula y sus colaboradores reportaron observaciones contradictorias sobre el efecto del campo magnético hacia la cristalización. Para aguas duras que contienen sílice, se encontró que la aplicación magnética causa menos efecto en la cristalización. La masa total del depósito del agua tratada que contenía sílice era aproximadamente 25 veces menor que en el agua no tratada (Szkatula *et al.*, 2002).

Alimi y colaboradores en el 2007 y 2009 encontraron que el tratamiento magnético genera una pre-precipitación del CaCO_3 y carbonato de magnesio (MgCO_3) en forma de partículas finas que se encuentran en suspensión y que depende del pH, caudal de agua y tiempo de residencia (Alimi *et al.*, 2007; Alimi, *et al.*, 2009).

Zhaohui Xi y colaboradores en el 2010, definieron en que, cuando el agua fue tratada por una alta potencia y alta frecuencia electromagnética, el tamaño y la forma de los cristales de CaCO_3 cambiaron significativamente, y el efecto desincrustante fue característico (Xi *et al.*, 2010).

Los resultados obtenidos del trabajo de investigación de Vaca Jiménez (2014), parecerían indicar que se cumplía la condición de cambio de velocidad de flujo cercano a los bordes de la tubería, al disminuir las incrustaciones en la primera experimentación. En lo que respecta a la segunda parte de la experimentación, parece comprobarse la teoría de cambio estructural de las sales disueltas y lo correspondiente a la memoria magnética debido a la presencia de los DOLLOPs, ya que la disminución de incrustaciones en la caldera no correspondió a un cambio de régimen de flujo en el equipo.

También en el 2014, Hon Siau Shi investigó varios parámetros como pH, turbidez y sólidos suspendidos totales (SST), en agua sin TM y agua con 3 densidades de flujo magnético y velocidades de flujo diferentes, donde obtuvo que el campo magnético redujo la turbidez y los SST de la muestra de agua alrededor del 50 % y 20 % respectivamente. En la salida de la muestra de agua del sistema con campo magnético, la concentración de Ca^{2+} y Mg^{2+} fue 90 % y 20 % más alta que el sistema sin campo magnético. Además, con la mayor velocidad de flujo (1.5 ml/s), los dispositivos magnéticos invertidos, en la salida de muestra de agua se obtuvieron concentraciones 40 % mayores que con los magnetizadores no invertidos. También, para mayor densidad de flujo magnético (0.4 T) se eliminó 40 % más de calcio y magnesio. Concluyendo, la presencia de TM mejoró la eliminación de incrustaciones y redujo la turbidez y SST, a mayor densidad de flujo magnético y mayores caudales (Shi, 2014).

Ju-Dong Zhao y colaboradores (2014) investigaron los CM en la precipitación de CaCO_3 , e indicaron que el ajuste de la velocidad del flujo de agua y la electrostática de alto voltaje y los campos electromagnéticos pulsados de frecuencia variable como efecto combinado, favorece la aparición y el crecimiento de aragonita y restringe su transición a la calcita, aunque el mecanismo para la reducción de escamas se discutió. En la figura 3 se muestran cristales de CaCO_3 con TM y sin TM. Se utilizó difracción de rayos x y se observan claramente la casi ausencia de cristales de aragonita al ser aplicado el TM (Zhao *et al.*, 2014).

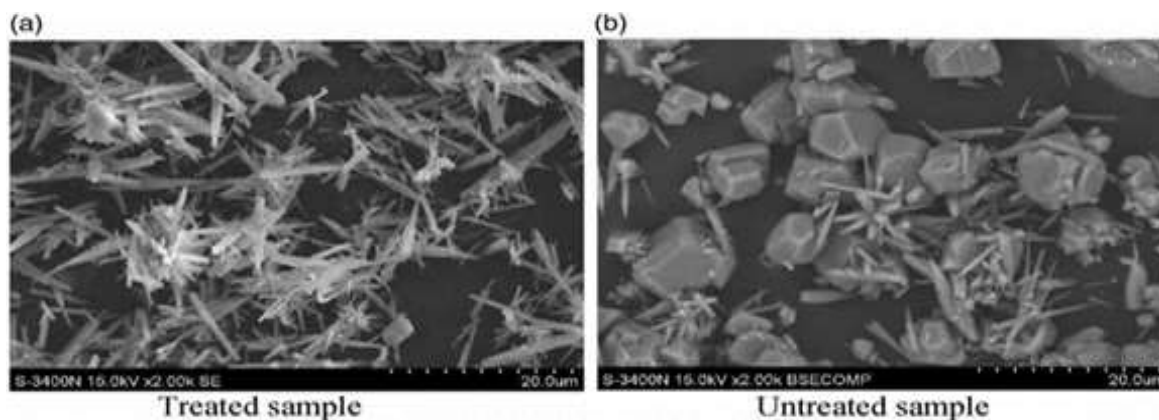


Figura 3.- Cristales obtenidos: (a) con TM y (b) sin TM (Zhao *et al.*, 2014).

Los hermanos Hafidi (2017), estudiaron los efectos del TM de agua en las incrustaciones de CaCO_3 , y expusieron cómo los imanes permanentes ayudan a eliminar la costra existente en los depósitos en el agua. Demos-

traron que el aumento del CM influye fuertemente en la proporción de aragonita/calcita obtenida (Hafidi & Hafidi, 2017).

Efecto bactericida, alguicida y tratamiento biológico

Como resultado de la continua eutrofización de las aguas superficiales, los responsables de la gestión del agua, prestan cada vez mayor atención a las algas y sus metabolitos por el impacto que tienen en la potabilización del agua. Algunos estudios demuestran que la utilización de ondas electromagnéticas en depósitos de aguas y embalses contribuye a la eliminación parcial de algunas especies de algas y microalgas, ya que varían algunas propiedades físico-químicas del agua, como la temperatura, que juega un papel fundamental en el proceso de separación de células y en la reproducción de organismos patógenos y algas, conduciendo a la separación de las algas de su hábitat natural y posteriormente la muerte de muchas especies que no tienen carácter resistente.

Varios investigadores han examinado los efectos del campo magnético sobre el rendimiento bacteriano, pero los resultados son inconsistentes. Algunos estudios muestran un efecto negativo (Gerencser, *et al.*, 1962), mientras que la mayoría muestra un mayor crecimiento bacteriano (Jung, *et al.*, 1993) (Zhi-Yong, *et al.*, 2007). Esto es debido a que el efecto depende en gran medida de la intensidad del campo magnético y el tipo de microorganismos implicados.

Karapinar, en sus investigaciones del 2003, trabajó en la eliminación de contaminantes de aguas residuales (algas, virus y contaminantes disueltos) mediante el método de separación magnética con una combinación de técnica de siembra de semillas magnéticas que adsorbían o co-precipitaban preferentemente el material a eliminar (Karapinar, 2003).

Ramírez Camperos y colaboradores construyeron un sistema experimental de cinco reactores de vidrio e imanes cerámicos con intensidad de campo magnético de tres mil cuatrocientos Gauss (3 400 G), mostrando en los resultados de los experimentos el uso del CM como auxiliar en el tratamiento del agua residual, e indicando que la aplicación de un CM de baja intensidad (> 500 Gauss), permite incrementar entre un 25 y 30 % la remoción de nitrógeno total (NT) comparado con un tratamiento similar sin aplicación de CM. Las intensidades entre 350 y 650 Gauss obtuvieron remociones entre 0.5 y 1% superiores a las muestras sin TM, considerándolas no significativas. No se observó aporte del campo magnético en la remoción de fósforo (P), (Ramírez *et al.*, 2013). Según Guevorkian, referenciado por (Ramírez *et al.*, 2013) campos magnéticos fuertes por encima de 1T, pueden inhibir los procesos fisiológicos de los organismos. Sin embargo, campos magnéticos bajos y bien seleccionados pueden incrementar la velocidad de duplicación y el metabolismo de algunos microorganismos. Un campo magnético específico dentro de cualquier organismo, traerá efectos biológicos magnéticos en el metabolismo de los seres vivos, que, por regla general, poseen su propio magnetismo.

Lebkowska y colaboradores (2013) estudiaron el efecto del campo magnético sobre la biodegradación de un lodo activado. Los resultados del experimento, con tratamiento continuo, campos magnéticos (CM) en rango de 2 a 16 mT y 4 l/d de agua residual sintética, mostraron que la aplicación de CM de 7 mT incrementó en 30 % la velocidad de biodegradación y una remoción de DQO superior al 25 % con respecto a muestras sin TM.

Gutiérrez y Ramírez (2015) trabajaron simultáneamente con dos reactores de lodos activados, cada reactor fue dividido en tres celdas que posteriormente se acondicionaron como anaerobia, anóxica y aerobia. Uno de los reactores fue sometido a un campo magnético estático de densidad de flujo variable (0.5-79.0 mT) para estudiar los efectos del campo sobre los procesos de nitrificación-desnitrificación, captura de fósforo, remoción de materia orgánica y de coliformes fecales, obteniéndose un incremento del 17 % en la eficiencia de remoción de

fosfatos, un 14 % para coliformes fecales y un 18 % en cuanto al índice volumétrico de lodos en comparación con el control.

En el terreno de los estudios microbiológicos, el trabajo de Mercier (2016) demostró que el tratamiento electromagnético en aguas fluviales promovió la concentración de microorganismos planctónicos, limitando la cantidad de microorganismos sésiles en las formaciones de biofilms. También se observó que la aplicación del electromagnetismo afectó a la estructura de las poblaciones planctónicas y sésiles, principalmente produciendo un cambio en las clases de Proteobacterias durante la formación del biofilm. Este estudio demostró que los campos electromagnéticos de baja frecuencia pueden modular la formación de biofilms (Mercier *et al.*, 2016).

En el año 2017, en la Universidad de Alicante se utilizó el mismo equipo y montaje que para los estudios de Verdú (2016) y se añadió un equipo de medición redox en continuo, en agua procedente de un estanque con alta presencia microbiológica. Estos investigadores observaron un posible efecto bactericida tras la aplicación del sistema de tratamiento por CM, pues existía una disminución en la formación de colonias bacterianas. Asimismo, la medida del potencial redox mostró que la utilización del equipo aumentó el poder desinfectante en el agua al observarse un potencial de oxidación-reducción mayor (Verdú, 2016; Prats y González, 2018).

Por otro lado, los experimentos de Piyadasa (2017), demostraron que los campos electromagnéticos generaron respuestas adaptativas positivas o negativas de diferentes microorganismos bajo diversas condiciones. Mediante experimentos controlados, se demostró claramente que tales respuestas dependen de la interacción de numerosos factores y parámetros, como el microorganismo a estudiar, las especificaciones del dispositivo generador del campo electromagnético (forma de onda, frecuencia, intensidad, etc.), caudal, tiempo de exposición, y posiblemente otros factores.

Alakaparampil y colaboradores (2017) exploraron en su trabajo, la aplicación de electricidad moderada o CM para el tratamiento de agua desionizada contaminada con *Escherichia coli*. Aunque sugirieron estudios más elaborados tanto en lo experimental como en lo teórico para los distintos aspectos del tema, descubrieron que los campos eléctricos (AC) alternos moderados (10V/cm a 1kV/cm) y los campos magnéticos estáticos moderados (10 a 65 mT) pueden inactivar significativamente la *E. coli*, disminuyendo su recuento hasta en un 90 % o más. Estos resultados brindaron las posibilidades de desarrollar una técnica de inactivación de bacterias práctica y de bajo costo, utilizando CM. Ellos aseveraron que los estudios anteriores demostraron que el CM de alta intensidad puede ser más eficaz como desinfectante de líquido contaminado. Sin embargo, los campos moderados son más prácticos para el desarrollo doméstico de dispositivos de desinfección (Varkey *et al.*, 2017).

Adetuyi y otros investigadores, en su trabajo del 2017 enumeraron e identificaron microorganismos en aguas residuales e investigaron el efecto del campo electromagnético en las poblaciones e identidades de bacterias en las aguas residuales de seleccionados en industrias en la metrópoli Akure. Las muestras de aguas residuales fueron recogidas de dos industrias diferentes en Akure Metropolis. Las muestras fueron sometidas a microbiología antes y después de la exposición, y a varios campos electromagnéticos (1150 nT, 1310 nT, 3000 nT, 5000 nT). Se observó al principio del experimento la fuerte presencia de microbios, pero a medida que avanzaba el experimento se observó una reducción de la población microbia.

En los estudios de González Durán (2017) utilizando el dispositivo patentado Antical RF Plus, señaló que, dependiendo del nivel de energía, la frecuencia y la forma de onda del CM aplicado a una muestra de agua "x", este es capaz de causar un efecto anti bacterias. También explicó que las formas unicelulares pueden verse afectadas en su proceso de división por la aplicación de campos electromagnéticos y que es posible inhibir el proceso de división celular, evitando una proliferación de bacterias o incluso llegando a matarlas. Sin embargo,

advirtió que los resultados de prevención, reducción y eliminación de la carga bacteriana presente en el agua pueden ser variables en función del estado inicial del agua a tratar (Gonzálvez, 2017).

Absorción de metales pesados

Los estudios de Rajczykowski y Loska (2018), demostraron que la aplicación de campos electromagnéticos aumenta la eficacia del proceso de adsorción de metales pesados en carbón activo, como el cobre (Cu), el níquel (Ni) o el cadmio (Cd). De los resultados obtenidos se dedujo que es posible acelerar y aumentar la eficiencia del proceso de adsorción de metales pesados en soluciones acuosas, manteniendo las condiciones adecuadas.

Marimón Bolívar (2018) desarrolló un método potencialmente escalable y ambientalmente amigable para la producción de nanopartículas magnéticas funcionalizadas y eficientes en la remoción de metales pesados, específicamente mercurio en hidrosistemas contaminados, identificando condiciones favorables de adsorción tales como pH, capacidad máxima de adsorción, tiempo y competitividad con otros metales e iones.

Los estudios de Hashim Ayat Khairi y colaboradores (2019) investigaron el efecto del TM en la reducción de concentración de metales pesados en el agua. Aquí, el agua del grifo se pasó por tres intensidades magnéticas y 0.02 l/s de flujo en proceso tratamiento continuo. Los metales pesados de las muestras se midieron antes y después del TM cada 60 min durante dos horas. Después de comparar los resultados obtenidos antes y después del TM, se encontró que el mayor cambio en los resultados ocurrió a 5 000 G de intensidad y la mayor disminución en los metales pesados plomo 35.9 %, cadmio 54.2%, cobre 35.7 % respectivamente, demostrando que el TM al agua reduce la concentración de metales pesados al aumentar la intensidad del campo magnético.

En el Boletín Tecnológico N° 3 del Año 2019 del Instituto Nacional de Salud de Lima, Perú se resume un grupo de tecnologías y patentes para el tratamiento de agua contaminada con metales pesados (plomo, cadmio, mercurio (Hg) y arsénico (As)) donde el TM tiene un papel importante y en ascenso (Cayetano, 2019).

Es importante ratificar la importancia de las nanociencias y sus posibilidades para el desarrollo y estudio del tratamiento de aguas para consumo y residuales. La síntesis, caracterización y desarrollo de nanomateriales que poseen altas propiedades magnéticas y capacidad de absorción están siendo estudiados en los últimos años. Las nanopartículas magnéticas hacen posible separar partículas finas, contaminantes orgánicos y coloides que serían difíciles de aislar por métodos convencionales y con una alta eficiencia.

No solo pueden ofrecer a los materiales, características combinadas, por ejemplo: el efecto magnético de las nanopartículas con la capacidad de adsorción de la bentonita, que permitirá la unión de un número grande de iones (Shahwan *et al.*, 2010). Sino que igualmente, es posible introducir nanopartículas magnéticas dentro de una partícula del carbono activada, sin modificar el área de la superficie específica, y por consiguiente la capacidad de adsorción de este material aumenta (Miraoui *et al.*, 2016).

Conclusiones

Con el uso de TM pueden observarse diferentes mecanismos: la transformación de los cristales de calcita a aragonita; afectación del tamaño del cristal propiciando su crecimiento en el seno de la solución y su posterior precipitación en forma de una incrustación de fácil remoción, e inclusive, rompimiento o aglomeración del cristal propiciando que la incrustación formada sobre las paredes de las tuberías disminuya o sea menos densa. La utilización del TM parece influir positivamente en la eliminación de algas, microalgas, bacterias, y otros microorganismos relacionados directamente con la calidad del agua, por lo que su aplicación en el tratamiento

de agua para consumo, el tratamiento de las aguas residuales y la desalinización, pudiera resultar muy efectivo.

Se ha demostrado que la aplicación del electromagnetismo aumenta la eficacia del proceso de adsorción de metales pesados como el cobre, el níquel o el cadmio, en el mejoramiento de la calidad de aguas contaminadas.

El uso de nanomateriales magnéticos para la eliminación de metales se muestra como un campo con grandes posibilidades para el tratamiento de aguas para consumo humano e industrial y aguas residuales.

Referencias

- Adetuyi, F.C., Boboye, B. y O. B. Balogun. 2017. Efectos de los campos electromagnéticos en la carga microbiana de muestras de aguas residuales de seleccionadas en Industrias en Akure Metropolis. *Revista Internacional de Medio Ambiente, Agricultura y Biotecnología (IJEAB)*, 2, 2685.
- Alimi, F. Tlili, M.M. Ben Amora, M., Maurin G. y C. Gabrielli. 2009. Effect of magnetic water treatment on calcium carbonate precipitation: Influence of the pipe material. *Chemical Engineering and Processing: Procees Intensification* 2009, 48, 1327-1332.
- Alimi, F., Tlili, M., Ben Amor, M., Gabrielli, C. y G. Maurin. 2007. Influence of magnetic field on calcium carbonate precipitation. *Desalination* 206 (1-3), 163-168.
- Arias Gilart, R., Berenguer Ungaro, M., Vázquez Nigorenko, J.A., Silveira Font, Y. y C.E. Alfaro Rodríguez. 2018. Disminución de las emisiones de monóxido de carbono con el tratamiento magnético del combustible. *Centro Azúcar* 45, No. 1, Enero-Marzo, 21-31. Obtenido de <http://centroazucar.uclv.edu.cu/>
- Ayat Khairi, H., Seroor Atalah, K. y I. Mohammed. 2019. Effect of magnetic treatment of water on the reduction of heavy metal concentration. *International journal of recent scientific research*, 10 (01(b)). doi:10.24327/ijrsr
- Bolívar, G. 2019. Carbonato de calcio: estructura, propiedades, formación, usos. *Lifeder*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/carbonato-de-calcio/>
- Campo Sofia, M., Moro-Martínez, A.; León-Cañet, M., Silveira-Font Y. y J. Falcón-Hernández. 2015. Tratamiento magnético sobre parámetros físico-químicos de muestras de petróleo. *Tecnología Química*, vol. XXXV, No. 3. e-ISSN: 2224-6185
- Cayetano Terrel, P. 2019. Tecnologías para la recuperación de agua contaminada con metales pesados: Plomo, Cadmio, Mercurio y Arsénico. *Boletín Tecnológico* N° 3. Instituto Nacional de Salud. Oficina General de Investigación y Transferencia Tecnológica (OGITT). Oficina Ejecutiva de Transferencia Tecnológica y Capacitación. Lima. Perú.
- Cefalas, A. C. Kobe, S. Draz'ic, G. Sarantopoulou, E. Kollia, Z., Straz'is'ar, J. y A. Meden. 2008. Nanocrystallization of CaCO₃ at solid/liquid interfaces in magnetic field: A quantum approach. *Applied Surface Science*, 254 (21), 6715-6724.
- CNEA. 1997. El tratamiento magnético del agua en sistemas industriales. Universidad de Oriente. Cuba.
- CNEA. 2011. Uso del tratamiento magnético al agua en Santiago de Cuba. Blog del Centro Nacional de Electromagnetismo Aplicado, Cuba. *Magnetismo Aplicado*. Obtenido de <https://magnetismocnea.wordpress.com/2011/05/04/uso-del-tratamiento-magnetico-al-agua-en-santiago/>
- Coey, J. M. D. 2012. Magnetic water treatment – how might it work? *Philosophical Magazine*, 92(31), 3857-3865. doi:10.1080/14786435.2012.685968
- Coey, J. M. D. y S. Cass. 2000. Magnetic water treatment. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 209 (1), 71-74. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0304-8853\(99\)00648-4](https://doi.org/10.1016/S0304-8853(99)00648-4)
- Espinoza, M. A. 2019. Tecnología del Tratamiento Magnético del Agua.
- Gálvez Vidaurre, C. 2010. Uso del desincrustante magnético (DM) para mejorar la calidad del agua en la industria. *Ingeniería Industrial* 28, 139-154.

- Gerencser, V. F., Barnothy, M. F. y J. M. Barnothy. 1962. Inhibition of bacterial growth by magnetic field. *Nature*, 196: 539–541.
- González Durán, N. 2017. Efecto del electromagnetismo sobre la dureza, bacterias y algas en agua, Universidad de Alicante. España.
- Gutiérrez López, A. y M. Ramírez Camperos. 2015. Efecto del campo magnético de densidad de flujo variable en la remoción de contaminantes en el proceso de lodos activados. Artículo presentado en 2º Congreso Nacional Amica, Asociación Mexicana de Ingeniería Ciencia y Gestión Ambiental.
- Hafidi, M. Y. y M. E. Hafidi. 2017. Existing Scale Deposits Removal by Magnetic Water Treatment: Theoretical Study and Experiment. *Int J Water Wastewater Treat*, 3(3). DOI: <http://dx.doi.org/10.16966/2381-5299.143>
- Jung, J., Sanji, B., Godbole, S. y S. Sofer. 1993. Biodegradation of phenol: A comparative study with and without applying magnetic fields. *J. Chem. Technol. Biotechnol.*, 556: 73–76.
- Karapinar, N. 2003. Magnetic separation: an alternative method to the treatment of wastewater. *European Journal of Mineral Processing & Environmental Protection*, 3 (2), 215-223.
- Kobe, S., Dražić, G., McGuinness, P. J. y J. Stražičar. 2001. The influence of the magnetic field on the crystallization form of calcium carbonate and the testing of a magnetic water-treatment device. *Journal of Magnetism and Magnetic Materials*, 236(1), 71-76. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0304-8853\(01\)00432-2](https://doi.org/10.1016/S0304-8853(01)00432-2)
- Kobe, S. Dražić, G. McGuines, P. J. Meden, T. Sarantopoulou, E. Kollia, Z. y A. C. Cefalas. 2003. Control over nanocrystalization in turbulent flow in the presence of magnetic fields. *Materials Science and Engineering*, 23 (6): 811-815. DOI: 10.1016/jmsec.2003.09.136
- Lebkowska M, Narożniak-Rutkowska A. y E. Pajor. 2013. Effect of a static magnetic field of 7 mT on formaldehyde biodegradation in industrial wastewater from urea–formaldehyde resin production by activated sludge. *Bioresour Technol*, 132, 78–83.
- Marimon Bolivar, W. 2018. Ingeniería de nanopartículas magnéticas para la remoción de metales pesados en aguas. (Trabajo para la obtención de título de Doctor en Ingeniería). Pontificia Universidad Javeriana. Facultad de Ingeniería. Instituto Geofísico, Bogotá D.C.
- Mercier A, Bertaux J, Lesobre J. Gravouil K, Verdon J, Imbert C. Valette E. y Y. Héchar. 2016. Characterization of biofilm formation in natural water subjected to low frequency electromagnetic fields. *Biofouling*, 32 (3) 287-299. DOI: 10.1080/08927014.2015.1137896
- MINCEX. 1953. Anuario Azucarero de Cuba: Cuba.
- Miraoui, A., Didi, M. A. y D. Villemin. 2016 Neodymium (III) removal by functionalized magnetic Nanoparticles, *Jornal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry*, 307, 963-971.
- Piyadasa, C., Yeager, T., Gray, S. R., Stuart, M.B., Ridgway, H. F., Pelekanic, C. y J. D. Orbell. 2017. Antimicrobial effects of pulsed electromagnetic fields from commercially available water treatment devices -controlled studies under static and Flow conditions. *Journal of Chemical Technology and Biotechnology*, 871-877.
- Prats Rico, D. y N. González Durán. 2018. Efecto del electromagnetismo sobre la dureza, bacterias y algas en agua. Phd Máster. Universidad de Alicante. España.
- Ramírez Camperos, M., Sandoval Yoval, L., Cardoso Vigueros, L., Garzón Zúñiga, M., Tomasini Ortiz, A. C. y I. E. Villegas Mendoza. 2013. Proyecto “Uso del campo magnético y de materiales magnéticos como auxiliares en el tratamiento del agua y del agua residual”. México: TC 1320.1. Informe final. Coordinación de Tratamiento y Calidad del Agua. Obtenido de <http://repositorio.imta.mx/handle/20.500.12013/1513?show=full>
- Rajczykowski, K. y K. Loska. 2018. Simulation of Heavy Metal Adsorption Process by Using a Strong Magnetic Field. *Water, Air and Soil Pollution*.
- Ribeaux Kindelán, G. 2011. Efecto de un campo magnético estático sobre la cristalización de la sacarosa en solución. Phd Doctor en Ciencias Técnicas. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba.
- Ribeaux Kindelán, G. y J. M. Mesa Pérez. 2001. Evaluación del sistema de evaporación del CAI América

- Libre de Santiago De Cuba, con y sin la aplicación de la tecnología del tratamiento magnético. Tecnología Química Vol. XXI, No. 2.
- Shahwan, T., Üzüm, Ç. A. y E. Eroğlu. 2010 Synthesis and characterization of bentonite/iron nanoparticles and their application as adsorbent of cobalt ions, Applied Clay Science, 47, 257–262.
- Shi, H.S. 2014. Effect of magnetic field on scale removal in drinking water pipeline. (A thesis submitted in fulfillment of the requirements for the award of the degree of Master of Engineering (Environmental), Faculty of Civil Engineering Universiti Teknologi Malaysia.
- Szkatula, A., Balandaa, M. y M. Kopec. 2002. Magnetic treatment of industrial water. Silica activation. Eur. Phys. J. AP, 18: 41-49.
- Vaca Jiménez, S. 2014. Aplicación de un campo magnético ortogonal al flujo en sistemas de agua para reducir la formación de incrustaciones. Escuela Politécnica Nacional, Ecuador.
- Varkey A. J., Dlamini, M. D. y S. K. Mjhonta. 2017. Decontamination of bacteria from water with moderate electric and magnetic fields. Not peer-reviewed. Department of Physics, University of Swaziland.
- Verdú, D. 2016. Efecto del electromagnetismo sobre la dureza del agua. Universidad de Alicante. España.
- Vermeiren, T. 1958. Magnetic treatment of liquids for scale and corrosion prevention. Anti-Corrosion Methods and Materials. Vol. 5 (7)
- Xi, Z., Xiong, L., Gao, B., Cheng, C., Lai, Q. y E. Wei. 2010. The design and experimental research of high-power and high-frequency electromagnetic anti-scaling system. Materials Science. 3rd International Conference on Biomedical Engineering and Informatics. 1318-1321. DOI:10.1109/BMEI.2010.5639257
- Zhao, J., Liu, Z. y E. J. Zhao. 2014. Combined effect of constant high voltage electrostatic field and variable frequency pulsed electromagnetic field on the morphology of calcium carbonate scale in circulating cooling water systems. Materials Science. Water science and technology: a journal of the International Association on Water Pollution Research, 70 (6), 1074-1082. doi:10.2166/wst.2014.337
- Zhi-Yong, L., Si-Yuan, G., Lin, L. y C. Miao-Yan. 2007. Effects of electromagnetic field on the batch cultivation and nutritional composition of Spirulina platensis in an air-lift photobioreactor. Bioresour. Technol., 98:700–705.

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Nuria Vaillant López

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7362-084X>

Guillermo Ribeaux Kindelán

Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-0870-0613>

Teresita de Jesús Romero López

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9572-8333>



26 Salón internacional del agua y del medio ambiente
26 International water and environment exhibition

smagua
2023

7-9 Marzo / March
Zaragoza, Spain



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



Informe de Análisis de Fitoplancton Acajutla-Costa Azul

Código de informe: INF-22-14

Fecha de entrega: 24 de octubre de 2022.

Elaborado por: Rebeca Quintanilla, William Larín, Roberto Galicia

Detalles del muestreo: Las muestras fueron recolectadas por personal de LABTOX-UES el día 19 octubre del corriente año con colaboración de CEPA-Acajutla, realizando un recorrido en embarcación entre el Puerto de Acajutla y Playa Costa Azul. Se tomaron muestras superficiales de agua en cinco puntos cuya ubicación se muestra en la Figura 1. Adicionalmente, se registraron parámetros físico-químicos y se practicó análisis de clorofila-a en cada punto. En la fecha de muestreo el pacífico de Guatemala se mantenía alerta por Marea Roja.

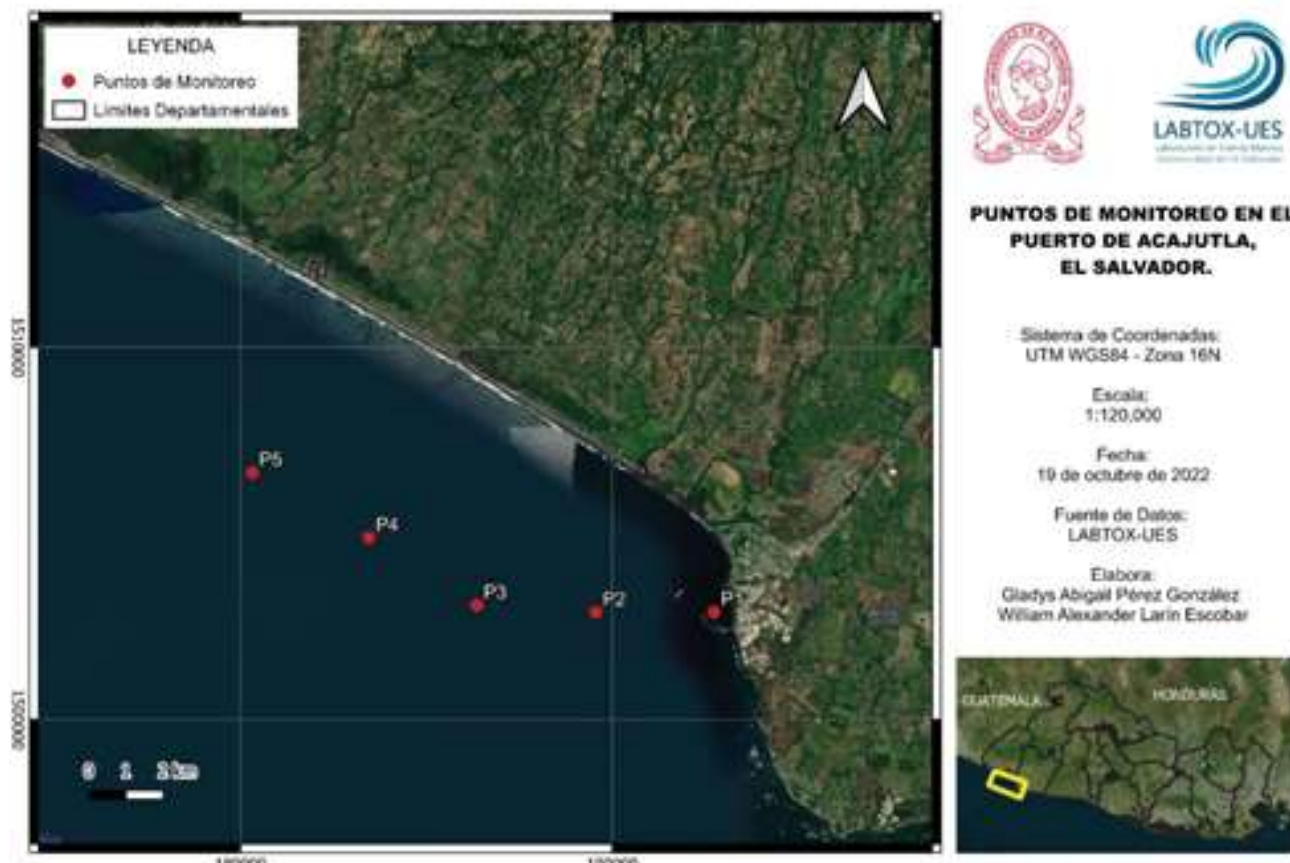


Figura 1.- Mapa de puntos monitoreados para fitoplancton, clorofila y parámetros físico-químicos en el Acajutla-Costa Azul. Elaborado por Gladys Pérez estudiante en horas sociales Lic. En Geofísica. LABTOX-UES.

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

centración celular, siguiendo procedimientos operativos establecidos en el sistema de gestión de calidad del Laboratorio. La clorofila-a fue determinada por el método US-EPA 446.

RESULTADOS

Durante el recorrido no se visualizaron parches de coloración que fuesen indicativos de una proliferación algal (Marea Roja).

Las diatomeas del género *Chaetoceros* fueron las más abundantes en la mayoría de puntos, con abundancias máximas de 136,356 cel/L en el punto 3, frente a Playa Metalío. Otras diatomeas *Pseudonitzschia*, *Skeletonema costatum* y *Leptocylindrus minimus* también fueron se registradas en los puntos de muestreo (**Tabla 1**).

Especies potencialmente tóxicas y nocivas fueron detectadas en bajas concentraciones como Pyrodinium bahamense con abundancia máxima de 3,520 cel/L en el punto 4 ubicado frente a playa El Monzón, y Margalefidinium polykrikoides con abundancia máxima de 2,040 cel/L en el punto 1 cercano a Acajutla; ambas especies han sido causantes de proliferaciones en la costa del país con anterioridad, se considera que no hay indicios de la ocurrencia de una proliferación algal nociva o Marea Roja en la zona monitoreada. 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 la zona de Acajutla. Según la Lista de Referencia Taxonómica de Microalgas Nocivas de la UNESCO y literatura científica.

ND: No detectado. Ictiotóxica: tóxica para peces.

Taxón	Concentración celular (cél/mL)					Categoría ¹
	P1	P2	P3	P4	P5	
<i>Chaetoceros</i> spp.	52920	71948	136356	107220	65872	Inocua
<i>Pseudo-nitzschia</i> spp.	23400	10703	57106	27970	34254	Algunas especies potencialmente tóxicas
<i>Leptocylindrus minimus</i>	11760	13081	24474	5827	18444	Inocua
<i>Skeletonema costatum</i>	9960	24974	51279	ND	ND	Inocua
<i>Margalefidinium polykrikoides</i>	2040	449	760	1440	ND	Ictiotóxica
<i>Pyrodinium bahamense</i>	520	163	160	3520	1440	Potencialmente tóxica
<i>Dinophysis caudata</i>	360	224	200	280	80	
<i>Gymnodinium</i> sp.	280	551	480	ND	80	
<i>Gymnodinium catenatum</i>	160	ND	160	480	ND	
<i>Phalacroma mitra</i>	80	20	ND	40	ND	
<i>Alexandrium</i> sp.	ND	41	160	ND	ND	

Factores físico-químicos

En la **Tabla 2** se presentan datos de parámetros físico-químicos medidos *in situ* y valores de concentración de clorofila-a. La temperatura y sólidos disueltos totales fueron similares en los cinco puntos de muestreo; la salinidad presentó menor valor en el punto 1 y valores mayores en los puntos 4 y 5. Los mayores valores de clorofila-a se detectaron en los puntos 1 y 4.

Tabla 2.- Valores de parámetros físico-químicos y concentración de clorofila-a en la zona de Acajutla-Costa Azul durante el monitoreo.

Punto	Profundidad del disco Secchi (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Sólidos disueltos totales (ppm)	Clorofila-a (µg/L)
P1	1	30.8	19.6	15.4	3.4
P2	2	30.6	20.6	13.3	1.7
P3	3	30.8	17.4	21.4	2.4
P4	4	30.5	30.5	17.3	3.8
P5	3	30.7	30.5	18.6	2.4

CONCLUSIONES

- No se detectó la ocurrencia de proliferación algal nociva o Marea Roja en la zona de Acajutla Costa Azul en la fecha del muestreo.
- Las diatomeas inocuas del género *Chaetoceros* fueron las más abundantes, con concentraciones máximas de 136,356 cel/L en la zona de Playa Metalío.
- Se detectaron especies potencialmente tóxicas y nocivas, como *Pyrodinium bahamense* y *Margalefidinium polykrikoides*, en bajas abundancias.
- Los mayores valores de clorofila se detectaron en las cercanías de Playa Acajutla y Playa Monzón, considerados normales según literatura científica.
- Se recomienda realizar análisis de toxinas en moluscos bivalvos como medida complementaria.
- Continuar el monitoreo de fitoplancton en la zona costera del país para conocer la evolución temporal y espacial de especies principalmente 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



Ofrecemos servicios de **diseños gráficos** en todo sus formatos, **logotipos** (Identificador) con su **manual de Identidad visual** en conjunto con **sus aplicaciones**, proyectos de **multimedias**, **audiovisual**, **maquetas virtuales**, diseño **industrial** con su **modelación en 3d** de piezas o elementos, diseño de **exteriores** e **interiores** y **animaciones** en **3ra y 2da dimensiones**, diseños y desarrollo de **web** y **aplicaciones** para sistema operativo android (para móviles).

Poseemos la **capacidad técnica** y **creativa**, **satisfaciendo** con **calidad** las necesidades de los clientes con gran experiencia en el diseño tradicional, digital e informático.



Contactenos por:
 ☎: (+53) 53-348472 | ✉: aleckdimagen@gmail.com | 📺: Dimagen Aleck

25 años convirtiendo sus sueños en realidad

NORMAS EDITORIALES PARA LA PUBLICACIÓN DE ARTÍCULOS EN EL Bohío boletín electrónico

El boletín electrónico “El Bohío” (ISSN 2223-8409) es una publicación bilingüe de frecuencia mensual, distribuida a solicitud, y es elaborado para informar de manera directa y actualizada sobre temas del medio ambiente de la zona costera y marino, cambio climático, ecología y novedades en las tecnologías afines entre otros.

Es elaborado por un grupo de personas y autores, de formación investigadores y especialistas, de diferentes países, como Argentina, Costa Rica, Colombia, Cuba, Ecuador, España, Estados Unidos, México y Venezuela, que sin fines de lucro pretenden poner a sus disposición una herramienta útil y de consulta para el libre flujo de ideas, innovación tecnológica, reflexiones y transmisión de información sobre medio ambiente, los océanos y la zona costera, elaborando, recopilando, mostrando temas y contactos, eventos, convocatorias de interés para así conocer los avances sobre ciencias aplicadas, tanto en ámbitos académicos, comerciales y públicos.

El boletín acepta para su publicación artículos y trabajos de investigación originales e inéditos, así como 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 la fuente de origen.

También puede existir el caso que la revista o medio donde fue publicado el artículo, permita su posterior divulgación en nuestro boletín sin cambio del original. Esta publicación podría estar avalada por interés en una máxima divulgación por vigencia o actualidad a un público específico o general.

Los trabajos se aceptarán en español o inglés, indistintamente y relacionados con las áreas de Medio Ambiente, Riesgos Naturales, Conservación y ecología, Ecotoxicología, Sedimentos marinos, Biología, Recursos Naturales, Manejo Integrados de Zona Costera (MIZC), Desarrollo Sostenible y Cambio Climático. Es posible proponer para su publicación artículos científicos inéditos que posean un valor documental como resultados de investigación en una región o zona en cuestión y que no haya sido divulgados o publicados, pero que a pesar de tener una o varias décadas de realizado posea alto valor documental.

Para el envío de trabajos deberán remitirse a:

Boletín El Bohío

e-mail: boletinelbohio@gmail.com

Todos los artículos recibidos se someterán a revisión por un grupo de revisores o árbitros, de donde se decidirá su aceptación, señalamientos o rechazo, todo lo cual transcurrirá en un plazo hasta 30 días.

Los artículos publicados en el boletín, tendrán una versión digital en pdf que podrá ser solicitada a la dirección antes citada, y pasará a formar parte del banco de referencias de la publicación pudiendo a parecer en formatos digitales indistintamente como discos resúmenes del boletín para el año en curso. Para los casos que sean aceptados, el autor principal recibirá una copia electrónica de la versión final para corregir y saber si tiene alguna opinión sobre el formato. Una vez recibido y aprobado los documentos o trabajos no se podrán hacer adiciones a la versión original.

Será necesario siempre definir el autor principal y sus datos personales, para la comunicación con el mismo.

Contenido del documento

El material remitido tendrá una extensión máxima de 12 cuartillas o hojas 8 ½ x 11 pulgada o llamada también carta, compuestas a espacio y medio por una sola cara, con fuente Time New Román a tamaño 12 puntos y que estarán numeradas consecutivamente. Se enviará en formato Word y pdf, con la estructura siguiente:

- Título del artículo original, con no más de 16 palabras.
- Nombre completo de los autores, filiación y datos de contacto del autor principal (correo electrónico).
- Resumen de no más de 250 palabras en el idioma alterno a la publicación del artículo (inglés o español). Con máximo 5, de palabras o expresión de dos palabras claves.

Texto general compuesto de los siguientes apartados:

- Resumen
 - Introducción, no más de 3 párrafos.
 - Materiales y Métodos
 - Resultados y Discusión
 - Conclusiones y Recomendaciones (si fuese adecuado juntas, o en epígrafes separadas).
 - Agradecimientos (opcional).
 - Referencias.
-
- **Imágenes.** Las imágenes o figuras deberán ser en color y de la mayor calidad posible, con una resolución de 300 dpi ancho de 14 cm e imagen nítida. Los rotulados en letra Time New Román a tamaño 12 y con un tamaño óptimo para su reproducción. Se enviarán en formato tif, jpg o pdf. 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 al abreviatura (fig. x.-). Se referenciará su fuente en su caso, conforme a lo establecido en «Referencias».
 - **Derechos de autor.** Se entregarán, si fuese necesario, autorizaciones para la reproducción de materiales ya publicados o el empleo de ilustraciones o fotografías.
 - **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 «Bibliografía». Se numerarán de forma correlativa con guarismos arábigos y conforme a su aparición en el texto. Deberán entregarse en formato Word ó Excel (preferentemente .rtf, .doc o .xls) en páginas independientes del texto, incluyendo una página para cada tabla.
-
- **Resumen.** Se incluirá siempre con el artículo un resumen del contenido del mismo de 4 a 6 hojas cartas a doble espacio por una sola cara, que será utilizado para traducirlo al inglés e incorporado a los envíos a países de habla no hispana. Este resumen será seguido sin espacio de 5 (máximo) palabras claves.
 - **Referencias.** Se deberán adjuntar aquellas citas empleados por los autores en la elaboración del trabajo. Las referencias se ordenarán por orden alfabético del primer autor y deberán estar citadas obligatoriamente en el texto para aparecer en el trabajo. El formato de las referencias será:
o Apellido e iniciales de Autor / autores.
 - Año.
 - Título del artículo.
 - Nombre de la publicación.

- Año
- Número y volumen.
- Páginas.

Similar a la siguiente cita:

Artículo

Espinosa, G, R.A, Reyes, J.L., Himmelman, J.H & 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

CAPÍTULO DE LIBRO COLEGIADO

Alcolado, P. M. 1990. Aspectos ecológicos de la macrolaguna del Golfo de Batabanó con especial referencia al bentos. En P. M. Alcolado, (Ed.), Jimenez, 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). Ph.D. Thesis, Uppsala, Sweden. 289 p.

El comité editorial del boletín apoyará a los autores siempre que sea necesario, en estructurar el artículo de acuerdo a estas normas.



“Nuestra salud depende completamente de la vitalidad de nuestras especies compañeras en la tierra”

Harrinson Ford





Director: Consejo Científico:

Gustavo Arencibia Carballo (Cub)

Arturo Tripp Quesada (Mex)

Oscar Horacio Padín (Arg)

Comité Editorial:

Eréndira Gorrostieta Hurtado (Mex)

Guillermo Martín Caille (Arg)

Abel de Jesús Betanzos Vega (Cub)

Jorge A. Tello Cetina (Mex)

Jorge Eliecer Prada Ríos (Col)

Ulsía Urrea Mariño (Mex)

Oscar Horacio Padín (Arg)

Mark Friedman (USA)

Guaxara Afonso González (Esp)

Carlos Alvarado Ruiz (Costa R.)

Celene Milanés Batista (Col)

Gerardo Navarro García (Mex)

Gerardo Gold Bouchot (USA)

José Luis Esteves (Arg)

María Cajal Udaeta (Esp)

Yoandry Martínez Arencibia (Cub)

Ruby Thomas Sánchez (Cub)

Lázaro Camilo Ruiz Torres (Mex)

Álvaro Andrés Moreno-Munar (Col)

Máximo Ramón Luz Ruiz (Cub)

José Luis Esteves (Arg)

Teresita de Jesús Romero López (Cub)

Celene Milanés Batista (Col)

Jorge A. Tello-Cetina (Mex)

Eréndira Gorrostieta Hurtado (Mex)

Guillermo Martín Caille (Arg)

Abel de Jesús Betanzos Vega (Cub)

Rafael A. Tizol Correa (Cub)

Gerardo Gold-Bouchot (USA)

Gerardo Eloy Suárez Álvarez (Cub)

Armando Vega Velázquez (Mex)

José María Musmeci (Arg)

Omar Alfonso Sierra Rozo (Col)

Marcial Villalejo Fuerte (Mex)

César Lodeiros Seijo (Ven-Ecu)

Mark Friedman (USA)

Oscar Armando Amaya Monterrosa (Sal)

Jorge Luis Tordecillas Guillen (Mex)

Nidia Isabel Jiménez Suaste (Mex)

Gustavo Arencibia Carballo (Cub)

Diseño Gráfico y Maquetación:

Alexander López Batista (Cub) **DIMAGEN**

Edición y Corrección:

Guillermo Martín Caille (Arg)

Eréndira Gorrostieta Hurtado (Mex)

Gustavo Arencibia Carballo (Cub)

Colaboradores:

Lázaro Camilo Ruiz Torres (Mex)

Estefanía Guadalupe Chan Chimal (Mex)

Juan Silvio Cabrera Albert (Cub)

Diseño Editorial:

Alexander López Batista (Cub)

Gustavo Arencibia Carballo (Cub)

Contacto: boletinelbohio@gmail.com

www.boletinelbohio.com

“La ciencia no es solo una disciplina de la razón, sino también del romance y la pasión.”

Stephen Hawking

