

“...por un medio ambiente en equilibrio”



Vol. 13, No. 3, marzo de 2023

[www.boletinelbohio.com](http://www.boletinelbohio.com)

ISSN 2223-8409



Parque Los Delfines en Puerto Padre, Las Tunas, Cuba.  
Autora: Misleidy Rodríguez Palmero.

5

**El CIP, 71 años de investigaciones pesqueras.**

17

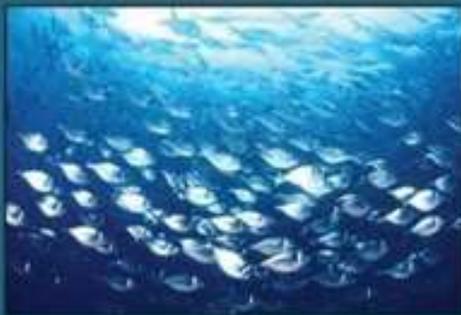
**Delimitación de zonas costeras para la gestión integrada: el caso de Chiloé, en el Sur de Chile.**

37

**Uso de metabolitos de origen vegetal en el control de las infecciones urinarias. Artículo original.**

# LAQUA 23

Latin American & Caribbean Aquaculture 2023

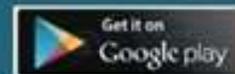
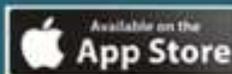


**Acuicultura sostenible  
para dos oceanos**

**18 al 21 de Abril, 2023**

**HOTEL RIU PLAZA  
Ciudad de Panamá, Panamá**

Get our meeting mobile app



La reunion anual de

**WORLD  
AQUACULTURE  
Society**



organizada por



patrocinadores de la conferencia



patrocinadores premier



**BLUE AQUA**



**MSD**  
Animal Health



Latin American & Caribbean Chapter/World Aquaculture Society -WAS LACC-@laccWas



@LACC\_WAS



LACC World Aquaculture Society

*para mas información:*

**Conference Manager**

**P.O. Box 2302 | Valley Center, CA 92082 USA**

**Tel: +1.760.751.5005 | Fax: +1.760.751.5003**

**Email: [worldaqua@was.org](mailto:worldaqua@was.org) | [www.was.org](http://www.was.org)**

## Contenido

## Pág.



El CIP, 71 años de investigaciones pesqueras.....

5



RECNUC: Inicia en Cienfuegos nuevo proyecto de fortalecimiento de capacidades nacionales para la gestión del mercurio como soporte a la implementación del Convenio de Minamata. ....

8



Colón: héroe del mar, orgullo español y no sólo.... Mar y arte monumental. ....

10



¿Cómo reaccionan las células a los micros y nanoplasticos?.....

13



La gente necesita de la biodiversidad de agua dulce. ....

15



Delimitación de zonas costeras para la gestión integrada: el caso de Chiloé, en el Sur de Chile. ....

17

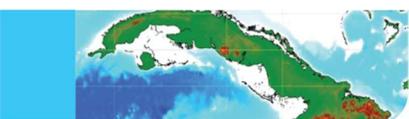


Convocatorias y temas de interés. ....

20

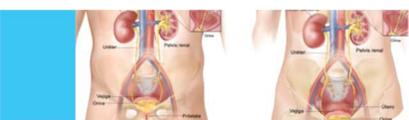
Cambio climático: Los riesgos y las posibles opciones de adaptación para las pesquerías del Mediterráneo. ....

26



Temperatura y salinidad en las aguas cubanas, posible evolución futura e implicaciones. Artículo original. ....

27



Uso de metabolitos de origen vegetal en el control de las infecciones urinarias. Artículo original. ....

37



Metabolitos empleados en la inhibición de bacterias de la microbiota oral. Artículo original. ....

46



# 1er Festival Internacional del Ostión en Cuba

**Puerto Padre, Las Tunas**  
del 27 al 29 de abril de 2023



- ▶ Conferencias
- ▶ Recetarios
- ▶ Mesas de degustación
- ▶ Concurso de carteles y/o posters
- ▶ Conservación y protección del ostión
- ▶ Intercambio internacional

Organizado por:



Más información:  
[festivalostion2023@gmail.com](mailto:festivalostion2023@gmail.com)

Patrocinado por:



Twitter: @festivalontion

Instagram: @festivalontion

# El CIP, 71 años de investigaciones pesqueras



*Grupo de Comunicación Social, Boletín El Bohío*

**P**róximo a cumplirse el 71 aniversario del Centro de investigaciones Pesqueras (CIP) de Cuba, el 9 de marzo de 2023, queremos felicitar a todos sus trabajadores; a los que están en su nómina actual y a todos los que han sido trabajadores de esta institución, que de seguro han contribuido o con un granito de arena o con todo un saco, ¡Felicidades!

El CIP lleva más de siete décadas en pro de *brindar servicios científicos técnicos y transferencias tecnológicas para el manejo sostenible de las pesquerías marinas y las buenas prácticas del maricultivo, así como evaluar la calidad de los hábitats marinos de uso pesquero, y verificar y certificar la calidad y sanidad de los recursos pesqueros para su comercialización y consumo.*

**¿Cuándo surge?**

Como una dependencia de la División Agrícola e Industrial del entonces Banco de Fomento Agrícola e Industrial (BANFAI) de Cuba, surge el Centro de investigaciones Pesqueras el 9 de marzo de 1952, cerrado posteriormente a menos de 5 años de su existencia por problemas de financiamiento, reabre sus puertas el 1 de marzo de 1959. Esta institución científica de más de 70 años de existencia atesora información y experiencia suficiente para asesorar y recomendar acciones sostenibles y sustentables que propicien beneficios socioeconómicos y ambientales relacionados con la actividad pesquera.

El CIP radica desde hace más de 30 años en Barlovento, Santa Fe, La Habana, y fue unificado con el Centro de Investigaciones Tecnológicas de la Industria Pesquera (CITIP) a fines de la década de 1980. Con un haber de más de 70 años, el CIP cuenta con un grupo importante de investigadores, técnicos y otros trabajadores con más de 30 años en su nómina y con un alto sentido de pertenencia, y también decenas de jóvenes

menores de 30 años de edad, y muchos recién egresados de nivel técnico y superior, con una presencia de entre 1 y 5 años en su labor. Por su línea de trabajo y necesidad para el país, es un centro presupuestado aunque con tratamiento especial, y la única institución de su tipo en Cuba. Cuenta con tres estaciones experimentales de cultivos marinos en diferentes provincias, la estación de Santa Cruz del Sur (Camagüey), la de Boca Ambuila (Cienfuegos), y la del Mariel (Artemisa).

### ¿Cómo es su estructura?

La experiencia en la evaluación, ordenamiento y manejo de **pesquerías** de peces, crustáceos, moluscos y otros recursos pesqueros, y las **técnicas y artes de pesca** necesarias para su captura; sumado a los estudios de ecología pesquera con grupos de trabajo de investigación oceanográfica, de contaminación, del bentos y el plancton marino, dieron forma y nombre a los departamentos del CIP y a sus proyectos de investigación durante muchas décadas. Se fortalece posteriormente con otras líneas de trabajo relacionadas con el ordenamiento de la industria de procesos pesqueros y su **tecnología**, con biotécnicas de **cultivos marinos**, incluyendo de la camaronicultura, y en estudios de **enfermedades**, y de calidad y **sanidad acuícola**. A la fecha esas especialidades se distribuyen en cuatro subdirecciones de investigación y servicio científico técnico, **Pesquerías, Acuicultura Marina, Ciencia y Técnica, y Sanidad Acuícola**, con el invaluable acompañamiento de una **subdirección administrativa** que debe garantizar insumos y logística para el cumplimiento de su misión.

### ¿Qué hace el CIP?

El Centro de Investigaciones Pesqueras de Cuba tiene entre sus funciones realizar investigaciones para el manejo de los recursos pesqueros y aportar las evidencias científicas que permitan la toma de decisiones para la ordenación sostenible de las pesquerías. El CIP, también tiene la misión de asesorar y desarrollar el cultivo de organismos marinos para un incremento de la producción pesquera que reduzca la presión sobre los recursos pesqueros silvestres. Verificar la inocuidad de los alimentos y garantizar una sanidad

acuícola y ambiental en los sistemas de cultivo.

Cumplir a través del laboratorio de sanidad acuícola y personal especializado, con las funciones estatales asignadas al MINAL para el cumplimiento del Sistema de Medidas de la Defensa Civil relacionadas con la vigilancia y enfrentamiento al surgimiento y desarrollo de enfermedades epizooticas en especies acuáticas en aguas marinas e interiores a nivel nacional.

### Situación actual

El Centro de Investigaciones Pesqueras de Cuba ha mantenido una fuerte colaboración con otras instituciones científicas nacionales e internacionales del ámbito marino y pesquero, que a través de convenios o proyectos bilaterales o multilaterales ha permitido integrar a muchos científicos cubanos y extranjeros en importantes resultados, que han sido clave para el cumplimiento de su misión. Ha sido una institución de referencia, y ha capacitado a nacionales y extranjeros.



El marco jurídico actual con la aprobación de la Ley de Pesca implica nuevos compromisos para el CIP a partir de que se autorizan nuevos actores productivos, del sector estatal y privado, con incrementos significativos en pescadores y barcos, lo que obliga a extender los principios de conservación y uso sostenible, el enfoque precautorio en las pesquerías, la implementación de criterios científicos, tecnológico y de innovaciones, y de la protección de ecosistemas, en el ordenamiento de las pesquerías y mayor control en las normas de sanidad acuícola para comercialización y consumo, en un complejo escenario económico, social y ambiental.

Una importante labor realizan también los especialistas pesqueros de los “buró de captura” de las empresas pesqueras cubanas, que en nómina administrativa de las empresas pero metodológicamente orientados por el CIP, ayudan en el monitoreo de los principales recursos pesqueros y brindan información de estadística pesquera a instancias superiores del sector pesquero (GEIP), información que es imprescindible para la evaluación y proyección de las pesquerías según especies y regiones de pesca.

La labor de estos especialistas junto a la de algunos “recolectores de datos” en nómina del CIP pero residentes en otras provincias, ayudan a brindar una información con relativa inmediatez y reducir los costos de las operaciones de investigación y monitoreo, debido a las distancias entre la sede del CIP (La Habana) y las empresas pesqueras provinciales y sus zonas de pesca.

Al CIP, y a todos los que lo sienten como algo suyo, Feliz 71 aniversario.

**ORP XXIII Congreso Internacional 2023** 26 AL 28 DE ABRIL

*Bilbao-Euskadi*

**Ver vídeo**

**AT WORK: ONE LIFE, ONE PLANET**

**ORP FUNDACIÓN INTERNACIONAL**

**OSALAN**  
Laneko Segurtasun eta Osasunerako Euskal Erakundea  
Instituto Vasco de Seguridad y Salud Laborales

**EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO**

## RECNUC: Inicia en Cienfuegos nuevo proyecto de fortalecimiento de capacidades nacionales para la gestión del mercurio como soporte a la implementación del Convenio de Minamata



Por **Maike Hernández Núñez**  
[maikel@ceac.cu](mailto:maikel@ceac.cu)

En la mañana del 13 de febrero, investigadores y especialistas del Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC), realizaron el taller de inicio del proyecto “Fortalecimiento de las capacidades nacionales para la gestión del mercurio como soporte a la implementación del Convenio de Minamata en Cuba, enfocados en la medición de productos que contienen mercurio y sus desechos, así como en el estudio sitios contaminados— Hg-Minamata”.

El M.Sc. Yoelvis Bolaños Álvarez, jefe del proyecto, explicó que “el objetivo general es fortalecer las capacidades nacionales para la gestión del mercurio en el marco de la implementación del Convenio de Mina-

mata, en Cuba, enfocados en la medición de productos que contienen mercurio y sus desechos, así como al estudio de sitios contaminados”.

Hg-Minamata, que tendrá una duración de 3 años, se enmarca en el programa sectorial del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), “Tecnologías de aplicaciones nucleares, el láser, la óptica y la ultrasónica para producir y generalizar bienes y servicios”, y es contraparte del proyecto internacional “Mejoramiento del marco de gestión nacional para apoyar la implementación del Convenio de Minamata en Cuba centrándose en las mediciones de las reservas de mercurio, así como en la evaluación de los sitios contaminados”; este último financiado por el Programa Específico Internacional de Creación de Capacidades y Asistencia Técnica (SIP, por sus siglas

en inglés), de la Convención de Minamata.

Hg-Minamata “pretende brindar una oportunidad única para crear una Unidad Interinstitucional Técnica de Coordinación Analítica, en el marco del proyecto para el diseño de programas de monitoreo y estrategias de gestión del mercurio que servirá como soporte para los tomadores de decisión en el cumplimiento de las obligaciones del Convenio de Minamata”, dijo el también Investigador Agregado del CEAC.



Para responder a eso, el proyecto desarrollará capacidades para identificar, medir y monitorear el mercurio en sitios de repositorios y el medio ambiente, y ejecutará un programa de vigilancia en la zona de estudio Sagua la Grande; como punto de partida para la futura creación de un programa de monitoreo nacional, entre otras actividades, con el fin de abordar la falta de capacidad de monitoreo a nivel nacional y local.

Este nuevo proyecto incrementará la capacidad analítica del Laboratorio de Ensayos Ambientales del CEAC, como capacidad nacional para la investigación y el seguimiento del mercurio en el medio ambiente, que incluye la adquisición de equipos para análisis de aire, suelos y organismos marinos, agregó.

Los resultados de Hg-Minamata también contribuirán a mejorar la información, comunicación y sensibilización de la población y los tomadores de decisiones, así como a compartir experiencias con otros países de América Latina y el Caribe y utilizar las capacidades nacionales implementadas para la formación de personal y apoyo analítico en la región, siendo uno de los

legados que estará dejando el proyecto a futuro.

Este proyecto “servirá como complemento y sinergia con información, a otros proyectos que se están ejecutando actualmente en el país y la región, relacionados con el Convenio de Minamata y otros convenios internacionales sobre sustancias tóxicas peligrosas”, añadió el investigador.

El Convenio de Minamata sobre el Mercurio fue adoptado en 2013 en Kumamoto, Japón, en la Conferencia de Plenipotenciarios, entrando en vigor en 2017. Su objetivo es proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de mercurio.



Cuba ratificó el Convenio de Minamata en enero de 2018 y ha realizado numerosos esfuerzos para su implementación; sin embargo hasta ahora en el país no hay capacidad para identificar y medir existencias de mercurio y compuestos, ni programas regulares de monitoreo.



Mar y arte monumental

## Colón: héroe del mar, orgullo español y no sólo...



Por **Giada Pezzo**.

[giada.pezzo@studenti.ciels.it](mailto:giada.pezzo@studenti.ciels.it)

**S**iguiendo la estela de la instalación veneciana presentada en el artículo publicado el mes pasado, y permaneciendo en los países ribereños del Mediterráneo, este mes dedico este espacio al monumento a Cristóbal Colón situado en Barcelona. Se trata de un monumento ciertamente relacionado con el tema del mar, ya que a través de él Colón consiguió desembarcar y descubrir territorios hasta entonces desconocidos para las poblaciones europeas y que hoy coinciden con las Américas.

Pero, ¿quién es Cristóbal Colón? Colón fue un navegante y explorador genovés de la segunda mitad del siglo XV. Capitán mercante de varias potencias europeas como Portugal y España, se le considera uno de los principales protagonistas, si no el protagonista, de los grandes descubrimientos geográficos europeos.

En concreto, se le atribuye el descubrimiento de América, que tuvo lugar en 1492 y fue financiado por los reyes españoles Isabel I de Castilla y Fernando II de Aragón, también y más comúnmente conocidos como los Reyes Católicos. La anécdota más interesante de sus hazañas por las que es tan conocido entre la posteridad es la que le hace descono-

cer completamente sus gestas, de hecho estaba convencido de que había descubierto, sí, nuevas tierras, pero que pertenecían al continente de las Indias, es decir, Asia, un continente ya conocido y colonizado por Europa. En referencia a su primer viaje, el más conocido y el que le reportó más éxitos, decidió regresar a España para traer a los soberanos españoles homenajes y pruebas de sus hazañas y de los valiosos recursos de los territorios donde había desembarcado, y fue recibido por ellos en Barcelona.

Desgraciadamente, debido a diversas vicisitudes, en vida nunca se le reconocieron sus méritos, y los sucesivos viajes le llevaron poco a poco al descrédito y a la pérdida del prestigio y de los privilegios que había pactado con los Reyes Católicos antes de su viaje triunfal a bordo de las tres famosas Carabelas: la Nina, la Pinta y la Santa María. Siguiendo esta tendencia, los territorios descubiertos por él tomaron el nombre de América Vespucio, el navegante que definió por primera vez esas tierras como el Nuevo Mundo. Sin embargo, en 1800 su apellido dio lugar al topónimo dado al nuevo estado independiente sudamericano de Colombia, con el que el político venezolano Francisco de Miranda quiso rendirle homenaje y hacer parcialmente justicia.

Barcelona es, por tanto, el lugar que pisó por primera vez en 1493 a su regreso a España tras el viaje que dio lugar al descubrimiento de América, y fue precisamente allí donde se decidió colocar un monumento en su honor, en el punto

de unión entre el extremo inferior de las Ramblas y el Paseo de Colón, frente al puerto viejo de Barcelona, es decir, en el centro de la plaza del Portal de la Pau, frente al mar. La obra fue realizada en 1888 con la intención de mejorar el litoral de la ciudad para la Exposición Universal que tuvo lugar ese año en Barcelona.

El monumento fue diseñado por Cayetano Buigas tras varios intentos de idear un monumento dedicado a su figura, mientras que varios artistas elegidos mediante concurso público contribuyeron a su realización, entre ellos el escultor Rafael Atché, responsable de la estatua de Colón, colocada en la parte superior del conjunto escultórico, mientras que la fundición se atribuye a Alejandro Wohlguemuth. En la actualidad, la obra está considerada Bien Cultural de Interés Local y forma parte del Patrimonio Cultural Catalán.

En cuanto a la financiación de la obra, inicialmente se decidió dar a los particulares la oportunidad de contribuir mediante donaciones, pero después, tras comprobar que éstas serían insuficientes para cubrir los costes totales, el ayuntamiento decidió asumir la suma restante, debido también a que durante la fase de realización el presupuesto inicial resultó muy limitado.

El conjunto escultórico es enorme, mide casi 60 metros de altura, está hecho de hierro, bronce, piedra caliza y piedra de Montjuïc y consta de cuatro partes principales.

Sin duda, la que destaca visualmente, pero también en términos de importancia, es la estatua de bronce que se alza en lo alto y que representa a Cristóbal Colón con el brazo derecho levantado señalando con el dedo hacia el mar. Erróneamente se tiende a pensar que podría señalar hacia América, pero en realidad no es así en absoluto, sino que la dirección es la contraria, hacia el sureste. Hay diferentes creencias al respecto: algunos piensan que apunta a Génova, su ciudad natal; otros, al puerto desde el que zarpó con las tres carabelas; y hay también quien sostiene que la dirección no tiene un significado preciso, sino que fue casual y simbólica. En la otra mano, Colón sostiene un mapa, emblema de su fama.

La segunda parte que compone la obra y la sostiene es una base circular articulada en cuatro tramos de escalera decorados con bajorrelieves que ilustran un ciclo de imágenes de la vida de Colón y ocho estatuas que representan leones, destinados a proteger de forma simbólica el monumento.

La tercera parte, justo encima del pedestal, tiene forma poligonal con ocho lados, cuatro de los cuales están dispuestos

en forma de cruz y representan figuras que desempeñaron un papel en las hazañas de Colón, acompañadas de estatuas alegóricas de los cuatro reinos medievales españoles, cuyos nombres coinciden los de las actuales comunidades autónomas de Cataluña, Castilla, León y Aragón.

Finalmente, la cuarta parte, situada entre la última parte descrita y la estatua de Colón, consiste en una columna corintia estriada de hierro en cuya base hay unas famas aladas y unas carabelas con grifos que sostienen el escudo de Barcelona. En la columna hay un relieve dedicado a la Armada y una inscripción con la frase “Barcelona a Colón”, mientras que en la parte superior hay un capitel y un hemisferio, símbolo de las hazañas geográficas de Cristóbal Colón.

El monumento fue inaugurado el 1 de junio de 1888 durante la Exposición Universal y desde entonces se puede visitar desde el exterior, pero en 1889 se instaló en el interior de la columna un ascensor que, por sólo 8 euros, permite subir hasta la semiesfera situada bajo los pies del edificio, desde donde se puede disfrutar de una espectacular vista sobre la ciudad y el mar, aunque se trata de un mirador poco conocido.

Además de este monumento, en todo el mundo y especialmente en Europa (por ejemplo, en Lisboa o Génova, Italia) existen varios homenajes a este personaje que, con sus exploraciones y viajes a través del mar, cambió radicalmente la vida de los pueblos europeos y trajo consigo numerosas transformaciones políticas, geográficas y sociales, tanto positivas como negativas, empezando por el controvertido fenómeno de la globalización, del que el descubrimiento de América fue el origen.

\* 1ª imagen tomada de Monumento de Cristóbal Colón en Barcelona - (skiphthelinebarcelona.com)



## ARTE PARA EL SUSTENTO

# VIVIR LA ECOLOGÍA, LA COLABORACIÓN Y LA POLÍTICA EN EL MUNDO CONTEMPORÁNEO



Universidad de Hanyang, Seúl, Corea del Sur  
24-26 de mayo de 2024

XIX Congreso Internacional del  
Arte en la Sociedad



### **Estimado/a miembro de la Red de Investigación,**

Nos complace anunciarle que el **XIX Congreso Internacional del Arte en la Sociedad** tendrá lugar en la Universidad de Hanyang , Seúl, Corea del Sur, 24-26 de mayo de 2024.

Fundada en el año 2000, la Red de Investigación de Arte en la Sociedad es un foro interdisciplinar para el debate sobre el papel de las artes en la sociedad. Es un entorno de análisis crítico, examen y experimentación, que busca desarrollar ideas para relacionar las artes con sus diversos contextos en el mundo: la escena, los estudios y teatros, las aulas, los museos y galerías, las calles y comunidades.

El **XIX Congreso Internacional del Arte en la Sociedad**, convoca a presentar investigaciones que aborden los siguientes temas anuales y el tema destacado de 2024:

Arte para el sustento: **Vivir la ecología, la colaboración y la política en el mundo contemporáneo**

Esperamos verle en Seúl para el **XIX Congreso Internacional del Arte en la Sociedad**.  
Un saludo cordial.

**Dra. Pilar Irala-Hortal**

Presidenta de la Red de Investigación  
Universidad San Jorge, Zaragoza, España

**Dr. José Luis Ortega Martín**

Director Científico en Lengua Española  
Universidad de Granada, España

# ¿Cómo reaccionan las células a los micros y nanoplásticos?



**E**l equipo de investigación examina los posibles efectos en la salud de las partículas de plástico

Cuanto más pequeñas son las partículas de plástico, más fácilmente pueden ser absorbidas por las células. Además, la forma, la superficie y las propiedades químicas juegan un papel importante para responder a la pregunta de cómo las partículas podrían afectar el tejido humano. Este es el resultado de un estudio realizado por investigadores del Instituto Federal Alemán para la Evaluación de Riesgos (BfR), publicado en la revista *Microplastics and Nanoplastics*.

“Con este estudio, queremos ayudar a cerrar las brechas de conocimiento aún bastante grandes en el tema de los efectos en la salud de los ‘nanoplásticos’, dice el Dr. Holger Sieg, director del proyecto de investigación. “Sin embargo, estos son experimentos de laboratorio con cultivos celulares que simplemente no se pueden transferir a los humanos”.

Las partículas de plástico ingresan al medio ambiente debido a la intemperie y los materiales poliméricos en descomposición, la abrasión de las llantas de los automóviles o la ropa y muchas otras fuentes. Como resultado, se pueden inhalar o ingerir varios tipos de partículas microplásticas con bebidas y alimentos.

Según los conocimientos actuales, se considera que los microplásticos presentan un riesgo comparativamente bajo para la salud humana. Tiene un tamaño de entre un micrómetro (millonésima parte de un metro, unidad  $\mu\text{m}$ ) y cinco milímetros (milésima parte de un metro, unidad  $\text{mm}$ ) y, por lo tanto, demasiado “voluminoso” para ser absorbido por las células humanas de manera significativa y distribuido en el cuerpo. No es digerible y se excreta en gran parte de nuevo.

Los nanoplásticos pueden entrar en las células

La situación es diferente con partículas más pequeñas, submicro y nanoplásticos. Estas partículas tienen un

tamaño de entre un nanómetro (milmillonésima parte de un metro, unidad nm) y 1000 nanómetros (equivalente a un micrómetro). Todavía no se sabe con certeza si y en qué cantidades pueden ingresar al cuerpo humano.

Holger Sieg y su equipo trabajaron en partículas submicrométricas y nanoplásticas y sus efectos en las células del intestino delgado y el hígado humanos. Debido a que estas partículas son tan pequeñas y difíciles de estudiar, no es fácil obtener información confiable sobre sus efectos en el tejido humano.

El equipo de BfR utilizó varios métodos de prueba y microscopía para hacer esto. Las células estuvieron expuestas a varios tipos de plástico que se utilizan en vajillas y cubiertos de plástico o en envases de alimentos.

La mucosa intestinal absorbe sólo unas pocas micropartículas y resultó que cuanto más pequeña eran las partículas, más se absorbían. El tipo de partículas también jugó un papel importante. Las células del intestino delgado, como barrera natural entre el contenido intestinal y el organismo, se mostraron bastante resistentes. Los microplásticos solo se “filtraron” en la célula en pequeña medida.

Las partículas aún más pequeñas en el rango submicrométrico, por otro lado, podrían medirse en cantidades más grandes en las células intestinales y hepáticas. Las partículas se adhirieron directamente a las membranas celulares o quedaron atrapadas en pequeñas burbujas de la membrana celular, un proceso conocido

como endocitosis.

Aún no está claro si tales inclusiones artificiales pueden alterar el metabolismo normal de la célula. Las partículas de plástico también podrían unirse a sustancias potencialmente dañinas e introducirlas en la célula como un “caballo de Troya”. Se discuten los posibles efectos de los submicrómetros y los nanoplásticos, por ejemplo, los efectos inflamatorios. Se investigará en estudios posteriores, hasta qué punto este es el caso.

“Aunque trabajamos en el laboratorio con un sistema modelo que solo puede representar la realidad de una manera muy simplificada, nuestros hallazgos pueden ayudar a cerrar las brechas en nuestro conocimiento sobre el comportamiento de las partículas plásticas más pequeñas”, resume el experto de BfR Holger Sieg. “Sin embargo, aún no es posible decir si los resultados también son válidos para los humanos. Para esto, los hallazgos de laboratorio deben verificarse en experimentos de seguimiento”.

Fuente: 12 de julio de 2022. <https://www.sciencedaily.com/releases/2022/07/220712102731.htm>

#### Referencia de la revista:

Maxi B. Paul, Christoph Fahrenson, Lucas Givélet, Tim Herrmann, Katrin Loeschner, Linda Böhmert, Andreas F. Thünemann, Albert Braeuning, Holger Sieg. Más allá de los microplásticos: investigación sobre los impactos en la salud de las partículas submicrónicas y nanoplásticas después de la absorción oral in vitro. *Microplásticos y Nanoplásticos*, 2022; 2 (1) DOI: 10.1186/s43591-022-00036-0



# La gente necesita de la biodiversidad de agua dulce (People need freshwater Biodiversity)



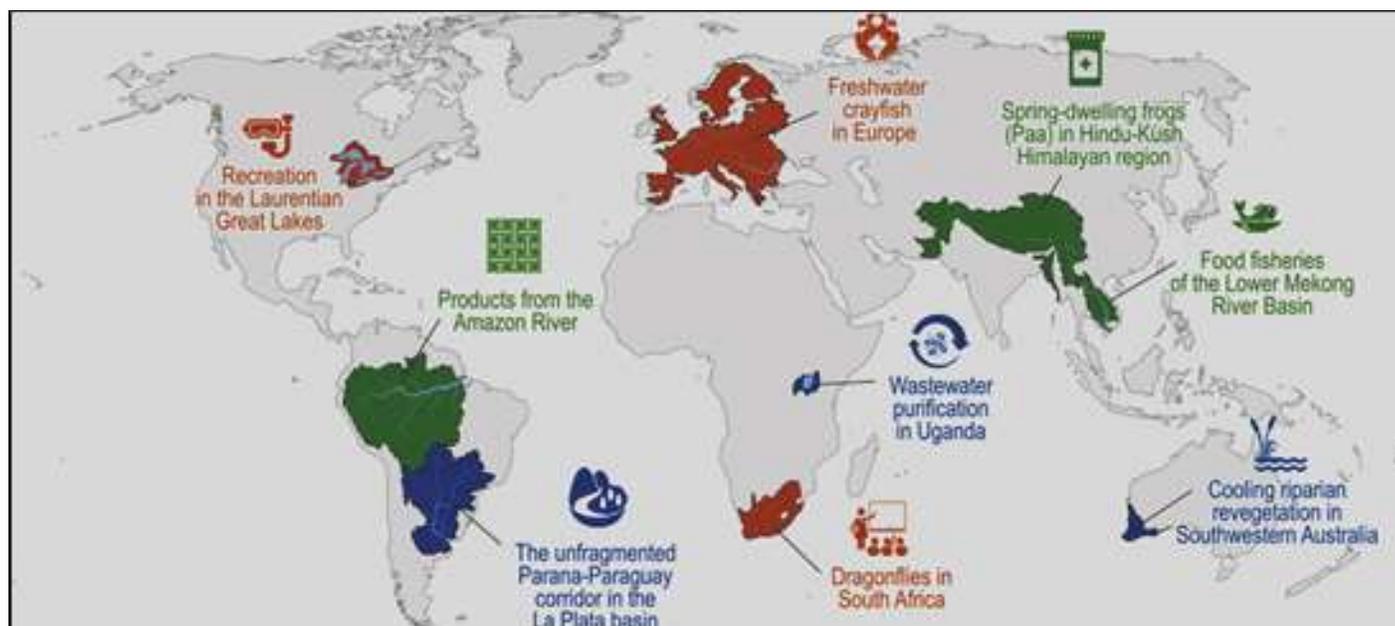
La biodiversidad de agua dulce (es decir, plantas, animales, hongos, microbios y otros seres vivos) proporciona un conjunto de servicios ecosistémicos críticos para las personas. Pero los colapsos en la biodiversidad de agua dulce afectan a las personas, en todas las regiones del mundo, a los gradientes rurales-urbanos y a todo el espectro socioeconómico, pero quizás más particularmente a los grupos indígenas y de menores recursos.

En un estudio publicado recientemente\* se catalogan nueve servicios ecosistémicos fundamentales que los componentes bióticos de la biodiversidad natural de agua dulce proporciona a las personas, organizados en tres categorías: i) materiales (alimentos, salud y recursos genéticos, bienes materiales), ii) no materiales (cultura, educación y ciencia, recreación) y iii) regulación (integridad de las cuencas, regulación del clima, purificación del agua y ciclo de nutrientes) (ver figura arriba).



Los resultados que surgen de nueve casos seleccionados (ver Figura abajo), muestran el rango y la abundancia de especies de ríos, lagos y humedales y la escala y la velocidad de las pérdidas en la diversidad; así como el conjunto principal de las presiones y los impulsores que causan esas pérdidas.

Los autores concluyen que, con un mejor reconocimiento de los beneficios que las personas reciben de la biodiversidad de agua dulce, la conservación efectiva, la protección estratégica y la restauración táctica pueden minimizar el riesgo de extinción para las especies de agua dulce.



Señalan finalmente que, si la biodiversidad de agua dulce se protege en el corto plazo, y se conserva y restaura de manera integrada en el mediano y largo plazo; así como si resulta más ampliamente valorada por la sociedad, continuará contribuyendo al bienestar humano a través de una amplia gama de servicios y soluciones basadas en la naturaleza (SBN) y a un futuro más sostenible.

*Síntesis y traducción elaborada por Guillermo Martín Caille, Fundación Patagonia Natural.*

**Figuras y foto:** Tomadas del artículo original

\*Artículo original: Lynch, A. J., Cooke, S. J., Arthington, A. H., Baigun, C., Bossenbroek, L., Dickens, (y col.) 2023. People need freshwater biodiversity. *WIREs Water*, Wiley Online Library, 31 pp.

Disponible en: <https://wires.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wat2.1633>



**GEOCIENCIAS 2023**  
10 al 14 de abril, 2023

**X CONVENCIÓN 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**



## Delimitación de zonas costeras para la gestión integrada: el caso de Chiloé, en el Sur de Chile

**E**n Chile aún no se ha propuesto una delimitación de las zonas costeras basada en un enfoque integrado. En respuesta, el objetivo de la investigación publicada recientemente\*\* es proponer una definición de zonas costeras a escala subregional, en particular para el archipiélago y el mar de Chiloé, en el Sur de Chile; un área geográfica única y donde convergen los dilemas costeros más observables a nivel mundial.

La metodología utilizada se basa en los principios de la Gestión Integrada de Zonas Costeras (GIZC), y consistió en el análisis de múltiples criterios, agrupados en cinco tipologías: i) ecológicas, ii) socio-económicas, iii) culturales; iv) político-administrativas, y v) arbitrarias.

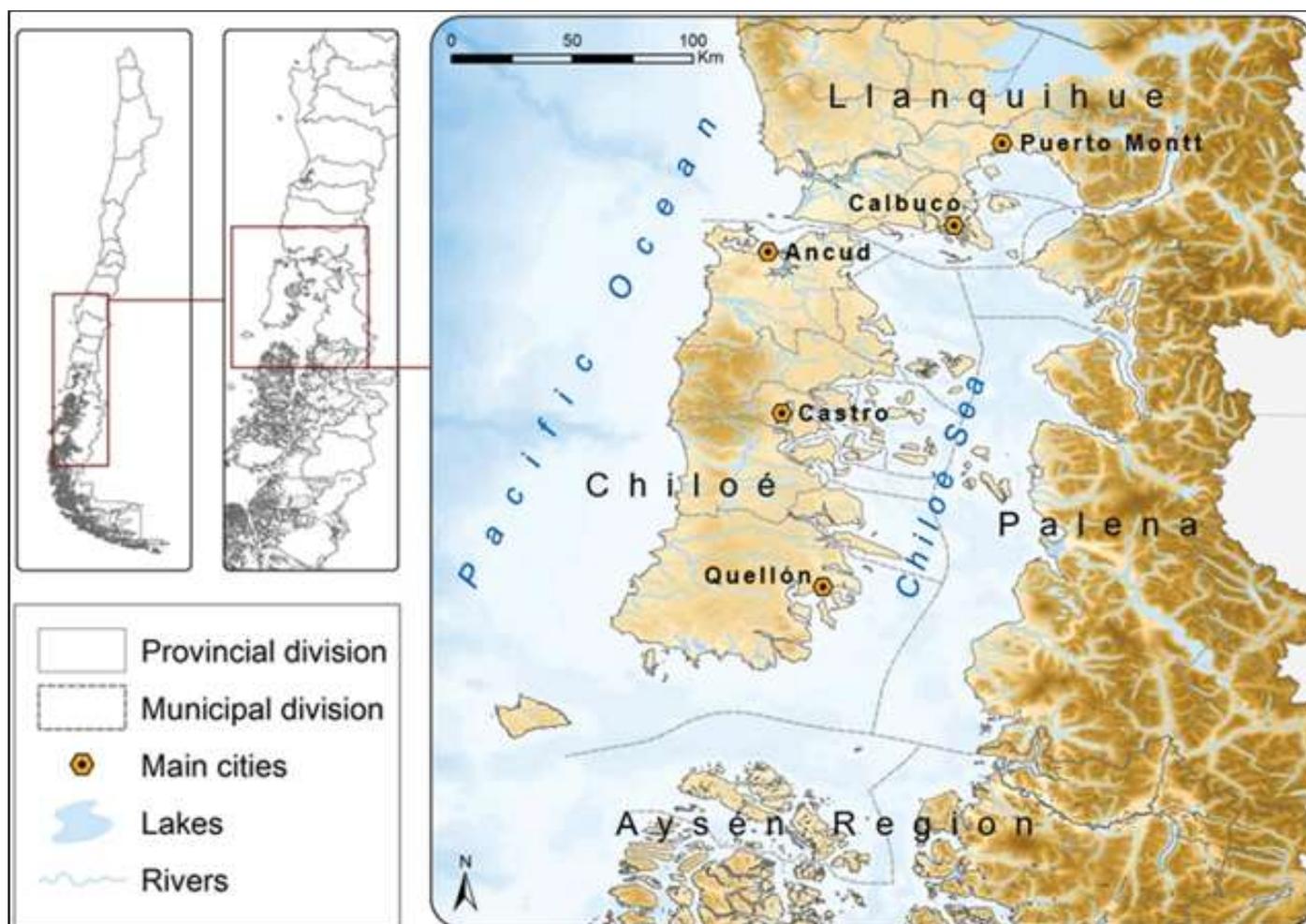
El estudio resulta la primera delimitación de estas características, propuesta no sólo para el Sur de Chile, sino para todo el país; y este ejemplo podría servir como base para un futuro “Programa de GIZC en Chiloé”, un instrumento que no se ha desarrollado hasta

la fecha. Además, considerando la complejidad territorial que caracteriza al ambiente archipelágico estudiado, la propuesta metodológica podría repetirse en otras zonas costeras del país.

### Conclusiones del estudio:

La aplicación de múltiples criterios para la delimitación de zonas costeras ha resultado en la consideración de un espacio que se extiende más allá del territorio de la provincia de Chiloé; y que incluye algunas áreas de las vecinas provincias de Palena y Llanquihue, y todo el mar interior.

Como resultado, las conexiones internas entre las islas que constituyen el archipiélago y el continente, están representadas dentro de esta demarcación y permiten la configuración de un entorno de trabajo objeto de un programa de gestión integrada de zonas costeras, que avance hacia un desarrollo más sostenible.



La consideración de criterios de diferente naturaleza permite separarse de las fronteras legales que separan la ciudad del campo y la tierra del mar. La delimitación de las zonas costeras de la isla y del mar de Chiloé se desvía de la lógica continental y centralizada en la que se ha basado, hasta hoy, la planificación territorial en Chile.

Por el contrario, este enfoque apuesta por un método de gestión basado en ecosistemas, ajustado a las divisiones político-administrativas vigentes, pero alejado de la definición de “frontera costera” propuesta por el PNUBC (Política Nacional de Uso de Borde Costero, aprobada por el estado de Chile en 1994).

Con base en esta delimitación, la siguiente tarea será realizar un diagnóstico operacional de las zonas costeras del archipiélago y el mar de Chiloé, para comprender la naturaleza y las interrelaciones entre los problemas socioeconómicos, culturales y ecológicos.

Considerando que los conflictos territoriales tienen su origen principal en factores político-administrativos, es fundamental complementar el estudio con un diagnóstico de “gobernanza costera”, que permita proponer posibles soluciones a futuro.

*Síntesis y traducción elaborada por Guillermo Martín Caille, Fundación Patagonia Natural.*

**Foto:** Palafitos en Castro, Isla grande de Chiloé; <https://www.civitatis.com>

*\*Artículo original: Vazques Pinillos, F. J., Barragán Muñoz, J. M. y F. Ther Ríos. 2023. Delimiting coastal zones for integrated management: The case of the island and the sea of Chiloé (Chile). Marine Policy, 150 (2023) 105535: 1-13; <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308597X23000623?via%3Dihub>*



El Comité Mexicano de Manglares A.C.,  
y el Instituto Tecnológico de Sonora  
Convocan al



# VI Congreso Mexicano de Ecosistemas de Manglar

• Ciudad Obregón, Sonora •

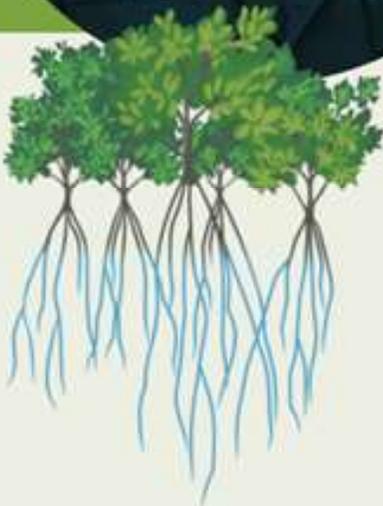


**CONFERENCIA MAGISTRAL**

***Cinco décadas Investigando los manglares Neotropicales: lecciones, sorpresas y desacuerdos***

**Por: Ariel E. Lugo**

Emeritus Scientist, USDA, Forest Service,  
International Institute of Tropical Forestry



**Miércoles 29 de marzo, 2023**

**11:00 a 12:00 h**  
(Sonora, MX, GMT-7)

**12:00 a 13:00 h**  
(Ciudad de México, MX, GMT-6)

Podrás ver todas las retransmisiones a través de **facebook**  **LIVE**  
[fb.me/Comite.Mex.Manglares](https://fb.me/Comite.Mex.Manglares)



# Convocatorias y temas de interés



## VI Congreso Mexicano de Ecosistemas de Manglar.

El Instituto Tecnológico de Sonora, Comité Mexicano de Manglares A.C. Invitan al VI Congreso Mexicano de Ecosistemas de Manglar a desarrollarse los días del 29 al 31 de marzo del 2023 en Ciudad Obregón, Sonora. Te pedimos consultar la “Primera Circular” y visita la página del Congreso para que conozcas las bases de participación en el evento.

Agradecemos las atenciones y nos vemos en Sonora el 2023 para analizar y discutir el tema de Manglares de México.

Consulta la Página del Congreso:

<https://www.itson.mx/eventos/congresomanglares/Paginas/informacion-general.aspx>

PRIMERA CIRCULAR: <https://www.itson.mx/eventos/congresomanglares/Documents/Primera%20Circular%20Congreso%20Manglares%202022.pdf>

Realiza tu registro: <https://www.itson.mx/eventos/congresomanglares/Paginas/registro.aspx>

Participa de manera activa en evento !!!

### ATENCIÓN

#### Comité Organizador

#### VI Congreso Mexicano de Ecosistemas de Manglar



Looking for PhD candidates: Doctoral INPhINIT Fellowships Programme – Incoming

[MARINET@listserv.rediris.es](mailto:MARINET@listserv.rediris.es)

The ICM looks for candidates for 10 PhDs within the

Doctoral INPhINIT Fellowships Programme Incoming:

#### INCOMING INPHINIT Fellowship Programme 2023:

35 fellowships for early-stage researchers of any nationality to pursue their PhD studies in the best Spanish and Portuguese research centers and units with excellence distinction. This frame is addressed exclusively to PhD research projects on STEM disciplines: life sciences and health, experimental sciences, physics, chemistry and mathematics.

STEM disciplines (life sciences and health, experimental sciences, physics, chemistry and mathematics).

Maximum duration: 3 years. Funding to cover labour costs, research costs and doctoral tuition fees. Training programme in transversal skills.

You can find more information and all details for apply here in the programme website. All applications should be made through the mentioned platform before 25 January 2023, at 2 pm Peninsular Spain.

#### ICM Projects.

Assessing integrated impacts of cumulative pressures in marine ecosystems

PI: Dr. Marta Coll ([mcoll@icm.csic.es](mailto:mcoll@icm.csic.es))

ECOGENOMICS OF UNCULTIVATED PROKARYOTIC SENTINELS OF THE ARCTIC OCEAN

PI: Dr. Silvia G. Acinas ([sacinas@icm.csic.es](mailto:sacinas@icm.csic.es))

Long-term changes in surface ocean microbes: combining omics, AI and satellite data (MASAI)

PI: Dr. Ramiro Logares ([ramiro.logares@icm.csic.es](mailto:ramiro.logares@icm.csic.es))

Marker genes for phagocytosis in non-model marine

protists

PI: Prof. Ramon Massana ([ramonm@icm.csic.es](mailto:ramonm@icm.csic.es))

Physics and chemistry of the phycosphere

PI: Prof. Rafel Simó ([rsimo@icm.csic.es](mailto:rsimo@icm.csic.es))

Reconstructing the biogeochemistry variability using satellite imagery, ocean autonomous profiles and a numerical models of the ocean circulation

PI: Dr. Jordi Isern ([jiser@icm.csic.es](mailto:jiser@icm.csic.es))

The ocean particle microbiome: exploring a remedy for climate change

PI: Prof. Josep M Gasol ([pepgasol@icm.csic.es](mailto:pepgasol@icm.csic.es))

The UN Ocean Decade and the EU Mission Oceans and Waters as opportunities for building a new relation with and for people and the ocean

PI: Prof. Josep L. Pelegrí ([pepgasol@icm.csic.es](mailto:pepgasol@icm.csic.es))

Tracing molecular evolution in the ocean one atom at the time

PI: Dr. Francesco Colizzi ([fcolizzi@icm.csic.es](mailto:fcolizzi@icm.csic.es))

UCYNELLE: Bridging the evolutionary gap between unicellular endosymbiotic cyanobacteria and organelles

PI: Dr. Francisco Miguel Cornejo Castillo ([fmcornejo@icm.csic.es](mailto:fmcornejo@icm.csic.es))

More information about the programme here. Details of positions at INPHINIT online platform.

### Neus Figueras Balaña

Oficina de Suport a la Recerca

Tel. +34 93 230 95 00 (ext. 445845)

[talent-osr@icm.csic.es](mailto:talent-osr@icm.csic.es)

**Institut de Ciències del Mar – CSIC**

Passeig Marítim de la Barceloneta, 37-49

08003 Barcelona (Catalunya, Spain)

Tel. (+34) 93 230 95 00 / [icm.csic.es](http://icm.csic.es)

**WORLD AQUACULTURE 2023 DARWIN AND MORE AQUACULTURE EVENTS ORGANIZED** by the World Aquaculture Society & the European Aquaculture Society.

**AQUACULTURE AMERICA 2023** New Orleans, Louisiana, USA Feb. 23 – 26, 2023. Food for the Future - Aquaculture America 2023 Conference - Aquaculture professionals return to NOLA in February 2023 for the largest conference since the start of the pandemic.

Abstract submission is now open to reserve your spot in

the exciting speaker line up and to present the latest and greatest research in the field of aquaculture. Students are particularly encouraged to submit an abstract and participate in the many student-centered activities and networking opportunities at the conference. Join the national and international aquaculture community for a long weekend of exciting events in the Big Easy!

*More information. Exhibit invitation.*

Thanks to all the WAS Premier Sponsors Blue Aqua, Zeigler, Kemin, Grand Aqua, MSD and US Soy.

**LATIN AMERICA & CARIBBEAN AQUACULTURE 2023 – LACQUA23** – Panama, April 18-21, 2023 LACQUA23 will be the 2023 Annual meeting of the Latin American & Caribbean Chapter of WAS.

Following upon the previous successful LACQUA meetings, LACQUA23 will bring back international attention to the aquaculture industry of Panama and Latin America. LACQUA23 will be held in Panama City, the capital of Panama. Panama is a cosmopolitan, dynamic city, where the modern and the traditional come together to create a cheerful and relaxed atmosphere. Panama, the hub of the Americas, makes a great venue for LACQUA23.

The aquaculture sector of Panama (fish and shrimp together) is one of the main export items of the country. The most cultivated species in Panama are fish (tilapia, cobia, pámpano) and shrimp.

Visit LACQUA23 webpage or contact [Carolina@was.org](mailto:Carolina@was.org). For exhibition and sponsorship contact [mario@marevent.com](mailto:mario@marevent.com)

Thanks to all the WAS Premier Sponsors Blue Aqua, Zeigler, Kemin, Grand Aqua, MSD and US Soy.

**WORLD AQUACULTURE 2023** Darwin, Northern Territories, Australia May 29 – June 1, 2023 Darwin is proud to be hosting World Aquaculture for Australia for the first time since 2014.

This annual event will incorporate the Australasian Aquaculture industry and will see several thousand attendees from around the world converge on the city of Darwin World Aquaculture 2023 (WA2023) will be an opportunity for the international aquaculture community - academics, industry researchers, market and industry analysts, government officials, policy makers and industry representatives to present their work and exchange ideas and develop a vision for the future of the aquaculture industry as we fo

cus on the theme of “Supporting Strength in Aquaculture”. Submit your abstract soon.

An event not to be missed - WA2023 will offer a chance to gauge the sector’s progress, whilst we discuss and debate the issues, ideas, mechanisms and hands-on practical approaches towards building a better industry. In addition, there will be ample opportunity to network at the exhibition, many workshops, seminars and other business meetings. We can provide options for your meeting.

Visit World Aquaculture 2023 | World Aquaculture Society Meetings (was.org) or contact Nate at [apc@was.org](mailto:apc@was.org) for general info or Mario at [mario@marevent.com](mailto:mario@marevent.com) for more info on exhibition and sponsorship.

Thanks to the Northern Territory government for their support.

Thanks to all the WAS Premier Sponsors Blue Aqua, Zeigler, Kemin, Grand Aqua, MSD and US Soy.

**AQUACULTURE EUROPE 2023** – AE23 – Vienna, Austria – September 18-21, 2023. Annual meeting organized by the European Aquaculture Society.

Vienna, arguably Europe’s cultural capital, is a city with unique charm, vibrancy and flair. From medieval alleyways to imperial squares, view the Schönbrunn Palace or the Imperial Palace (Hofburg) in the footsteps of Sissi and Emperor Franz Josef, and the majestic architecture along the Ring Boulevard. Vienna is not an aquaculture capital, but we all know “The Blue Danube” by Johan Strauss I AE2023 will take place at the Messe Wien Exhibition and Congress Center – a modern, high capacity venue in the city and easily accessible by the Vienna Metro (U-Bahn) system.

As part of AE2023, EAS will organize the second RAS@EAS event, a one-day workshop.

The AE event is a focal point for meetings of European associations, satellite workshops of EU projects and other events. We can provide options for your meeting.

More info [www.aquaeas.org](http://www.aquaeas.org) or contact [ae2023@aquaeas.eu](mailto:ae2023@aquaeas.eu); Exhibit invitation and sponsorship contact [mario@marevent.com](mailto:mario@marevent.com).

Thanks to Biomar for their support as Gold sponsor

**AFRICAN AQUACULTURE 2023** – AFRAQ23 – Lusaka, Zambia – November 13 – 16, 2023. The 2nd Annual International Conference & Exposition of the African Chapter of the World Aquaculture Society (AFRAQ2023). Zambia, being one of the fastest growing aquaculture producer countries in Africa will host the largest aquaculture conference and trade show in Africa. Thousands of delegates from around the world are expected to converge in the bustling and glittering capital city, Lusaka to celebrate achievements on all aspects of aquaculture development in Africa, but also to find solutions to some of the challenges hampering the growth of the sector, and to explore new opportunities. AFRA2023 will undoubtedly provide numerous networking and collaboration opportunities. More details in the brochure. Exhibit invitation.

Thanks to Aller Aqua for their support as Gold sponsor.

Thanks to all the WAS Premier Sponsors Blue Aqua, Zeigler, Kemin, Grand Aqua, MSD and US Soy.

**XIV CONVOCATORIA SANTANDER-UA de becas para cursar másteres oficiales en la UA, dirigida a personas de Iberoamérica. Curso 2023/2024.**

**Enlace general de la convocatoria:**

<https://sri.ua.es/es/cooperacion/ayudasbs/becas-banco-santander-ua.html>

Si tiene cualquier duda puede dirigirse a la Subdirección de Proyectos de Cooperación Universitaria al Desarrollo y Becas, a través del siguiente correo electrónico: [p.becas@ua.es](mailto:p.becas@ua.es).



**Latin America and Caribbean Fisheries Congress**  
**Congreso Latinoamericano y del Caribe de Pesquerias**

Mayo/May 15-18, 2023

Cancun Convention Center, Cancun, Mexico



III Congreso Iberoamericano de  
Gestión Integrada de Áreas Litorales  
MAR DEL PLATA • BUENOS AIRES • ARGENTINA

# III Congreso Iberoamericano de Gestión Integrada de Áreas Litorales

*Hacia la sostenibilidad de los socio-ecosistemas costero-marinos de Iberoamérica*

*Mar del Plata (Argentina), 24 al 27 de abril de 2023*

3° circular

Los invitamos a participar del **III Congreso Iberoamericano de Gestión Integrada de Áreas Litorales: Hacia la sostenibilidad de los socio-ecosistemas costero-marinos de Iberoamérica (GIAL III)**, organizado por la Universidad Nacional de Mar del Plata y la Red IBERMAR y co-organizado por la Iniciativa Pampa Azul a desarrollarse entre los días 24 y 27 de abril del 2023 en la ciudad de Mar del Plata, Buenos Aires, Argentina.

## **EJES TEMÁTICOS, SIMPOSIOS Y MESAS REDONDAS EJES TEMÁTICOS** (para postulación libre de resúmenes extendidos)

Eje 1: Experiencias en Gestión Integrada de Áreas Litorales (GIAL).

Eje 2: Ciudades costeras y adaptación a los impactos del cambio climático.

Eje 3: Aportes teóricos y metodológicos a la GIAL.

Eje 4: Educación Ambiental y participación ciudadana en problemáticas litorales.

Eje 5: Áreas Naturales Protegidas, problemas, conflictos y prácticas de GIAL.

Eje 6: Experiencias en gestión del patrimonio natural, histórico y/o cultural en áreas litorales.

Eje 7: Enfoque ecosistémico de recursos costero-marinos en el marco de la GIAL.

Eje 8: Turismo, conflictos y gestión sustentable en áreas litorales.

Eje 9: Aspectos legales e instrumentos para la gestión costero-marina.

Eje 10: Experiencias formativas de gestores costeros en la educación primaria y secundaria.

**SIMPOSIOS** (para postulación libre de resúmenes extendidos)

1. Redes de cooperación académica para la investigación y transferencia en Iberoamérica: avances, resultados y perspectivas.

2. Planificación Espacial Marina e interacciones mar-tierra 3. Experiencias de gestión municipal en áreas litorales.

## **MESAS REDONDAS DE DEBATE**

1. Red Latinoamericana de Erosión Costera (RELAEC). Erosión costera y estrategias de gestión en Latinoamérica.

2. Iniciativa Pampa Azul. 3. Experiencias de articulación entre la academia y los decisores de políticas públicas costeras en Argentina.

4. Manejo Costero Integrado como campo inter y transdisciplinario en el marco de los ODS.

5. Turismo azul y sostenibilidad.

6. Red Iberoamericana de investigación y formación de posgrado en manejo costero marino integrado.

**Estas actividades del Congreso se verán complementadas por conferencias magistrales y/o minicursos por partes de expertos invitados.**

¡Podes encontrar más información sobre los ejes temáticos, simposios y mesas redondas en nuestra página web (<http://ibermar.org/gial2023/>) o en nuestras redes sociales!



FLACSO  
ARGENTINA

Facultad  
Latinoamericana de  
Ciencias Sociales  
Buenos Aires, Argentina

Área Comunicación  
y Cultura

IBER  
CULTURA  
VIVA



CURSO DE POSGRADO INTERNACIONAL 2023

## POLÍTICAS CULTURALES DE BASE COMUNITARIA



Modalidad virtual



**Inicio:** 13 de abril de 2023  
**Duración:** abril a diciembre



**Consultas:**  
[comunicacion@flacso.org.ar](mailto:comunicacion@flacso.org.ar)

### PRESENTACIÓN

COORDINACIÓN Y EQUIPO DOCENTE

CONTENIDOS CURRICULARES

ORGANIZACIÓN Y CURSADA

ADMISIÓN Y ARANCELES

## Informes

**Coordinadora técnica:** Malena Taboada

**Consultas:** [comunicacion@flacso.org.ar](mailto:comunicacion@flacso.org.ar)

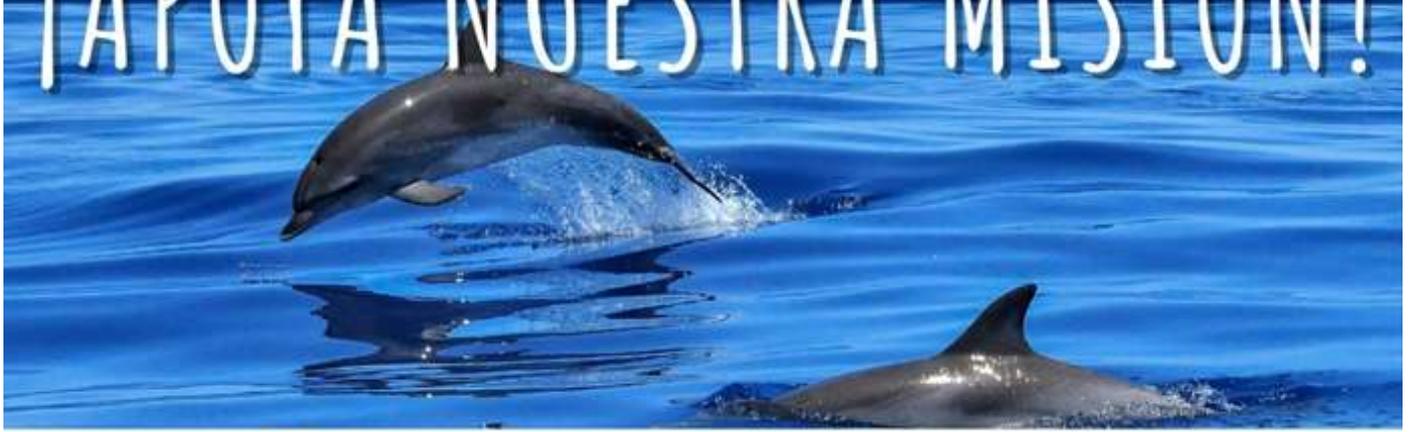
FLACSO Argentina.

Tucumán 1966 (C1050AAN).

Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina.



# ¡APOYA NUESTRA MISIÓN!



El Bohío es un boletín electrónico sin fines de lucro que tiene como objetivo informar de manera directa y actualizada sobre temas del medio ambiente marino, cambio climático, zona costera, ecología y novedades en las tecnologías afines, entre otros.

Para seguir cumpliendo nuestra misión necesitamos de tu apoyo. Aceptamos cualquier cantidad monetaria

Si deseas donar hazlo a través de nuestra tarjeta



CITIBANAMEX:

5256 7827 5485 9695



## EL EQUIPO DEL BOHIO AGRADECE TU APOYO

Visítanos en: <http://boletinelbohio.com/>



26 Sal6n internacional del agua y del medio ambiente  
26 International water and environment exhibition

# smagua 2023

7-9 Marzo / March  
Zaragoza, Spain

# Cambio climático: Los riesgos y las posibles opciones de adaptación para las pesquerías del Mediterráneo

El mar Mediterráneo es uno de los mares semi-cerrados más vulnerables al cambio climático. Además del calentamiento, se producen múltiples cambios oceánicos que pueden generar numerosos riesgos ecológicos, sociales y económicos, desafiando la gestión pesquera a diversas escalas espaciales (desde locales hasta internacionales).

Mediterráneo sudoriental la subregión con mayores niveles de riesgo para ambas pesquerías, mientras que el Mediterráneo centro-norte también mostró importantes niveles de riesgo para las pesquerías demersales.

Además, el estudio analiza las medidas de adaptación más viables de aplicar en la gestión, las políticas, la investigación y los medios de vida que se aplicarán potencialmente para abordar los riesgos de alta prioridad, así como

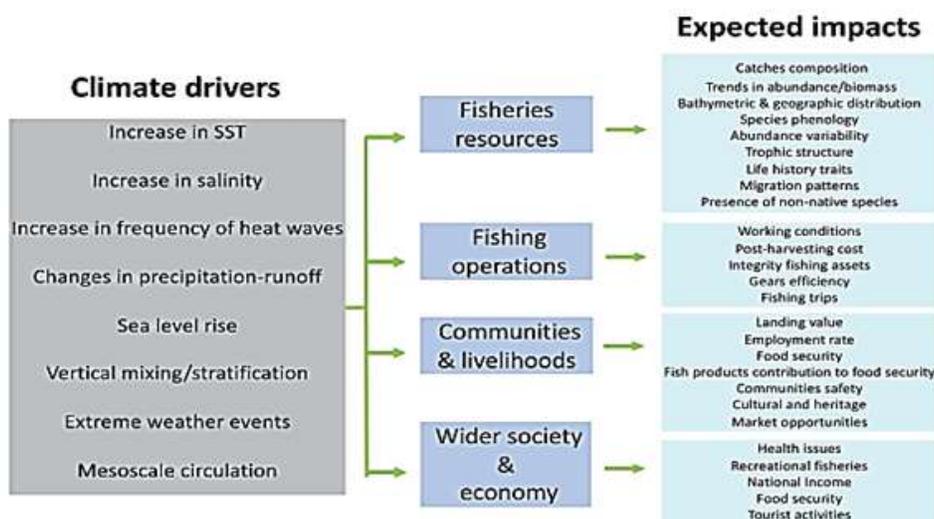


Figure 2. The schematic diagram below shows the CRA developed with the climate drivers considered (left) and the expected impacts (right) grouped into four categories (centre) (adapted from Badjeck *et al.*, 2010). Note that geographic and bathymetric distribution are treated as separate impacts in the analysis, as well as employment rate for males and females (Table 1).

En este estudio\*, los autores aplicaron una evaluación semi-cuantitativa del riesgo climático (CRA) a las pesquerías mediterráneas de pequeños peces pelágicos y demersales (en sus stocks, en las operaciones de pesca, en los medios de subsistencia y en las implicaciones sociales y económicas) relación con una diversidad de impulsores e impactos relacionados con el clima.

El calentamiento de los océanos, un aumento en los fenómenos meteorológicos extremos y los cambios en la estratificación vertical dieron como resultado los impulsores climáticos más importantes. En general, los factores climáticos presentan mayores riesgos para los recursos pesqueros y los medios de subsistencia que para las operaciones pesqueras y los impactos sociales y económicos más amplios. El estudio pone de manifiesto las diferencias geográficas en términos de impulsores e impactos, siendo el

diversas preocupaciones de implementación y problemas de efectividad técnica. Se concluye que mejorar la gestión adaptativa de la pesca debe ser la estrategia principal para esta región para revertir el alto número de poblaciones sobreexplotadas y crear resiliencia al cambio climático.

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

\* Hidalgo, M., El-Haweet, A.E., Tsikliras, A.C., Tirasin, E.M., Fortibuoni, T. y col., 2022. Risks and adaptation options for the Mediterranean fisheries in the face of multiple climate change drivers and impacts. *ICES Journal of Marine Science*, fsac185, <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsac185>

El artículo completo puede descargarse en forma libre en: <https://academic.oup.com/icesjms/advance-article/doi/10.1093/icesjms/fsac185/6775938#supplementary-data>

Artículo original. Marzo 2023, Vol. 13, No. 3, ISSN 2223-8409, pp. 27-36.

# Temperatura y salinidad en las aguas cubanas, posible evolución futura e implicaciones

Ida Mitrani Arenal\*, Oscar Onoe Díaz Rodríguez, Alejandro Vichot Llamo, Javier Cabrales Infante, Arnoldo Bezanilla Morlot, Axel Hidalgo Mayo

Instituto de Meteorología, La Habana, Cuba

\*Autor para correspondencia: [ida.mitrani@insmet.cu](mailto:ida.mitrani@insmet.cu)

**Resumen:** Se presenta una valoración de las tendencias hacia el aumento de la temperatura y la salinidad en las aguas aledañas a Cuba. Se utilizan proyecciones de los modelos climáticos globales HadGEM2-AO, HadGEM2-ES, HadGEM2-CC y el CNRC-CM5 en el escenario de forzamiento de CPR 4.5. La validez de los cambios identificados en las salidas de los modelos globales utilizados, se analiza en comparación con observaciones de expediciones en aguas cubanas, realizadas en 1966-2000. Los resultados muestran que los cambios proyectados para el siglo XXI pueden tener implicaciones adversas para el régimen de inundaciones costeras y los ecosistemas marinos en aguas cubanas.

**Palabras clave:** cambio climático, estructura termohalina, aguas cubanas.

## *Temperature and salinity in cuban waters, possible future evolution and implications*

**Abstract:** *An assessment of the sea surface temperature and salinity increase on the sea waters around Cuba is presented. Projections from several global climate models, such as HadGEM2-AO, HadGEM2-ES, HadGEM2-CC and the CNRC under the CPR 4.5 forcing scenario, are used in this study. The identified changes on used global model -outputs are verified in comparison with oceanographical observations, corresponding to the period 1966-2000. The results show that the projected changes may have adverse implications for the coastal flooding regime and marine ecosystems in Cuban waters.*

**Keywords:** *climate change, thermohaline structure, Cuban waters.*

## Introducción

Es preocupación de la comunidad científica internacional, las implicaciones que pudiera tener el cambio climático esperado para el medio marino, en especial para la zona tropical, tanto para los seres vivos como para la intensificación de los procesos de interacción océano-atmósfera debido al aumento del contenido de calor, con el consiguiente incremento del poder destructivo de los ciclones tropicales (Anthes *et al.*, 2006; IPCC, 2013, 2021).

El territorio cubano es un archipiélago (Figura 1) con una superficie de 109 886.19 km<sup>2</sup>, de los cuales 107 466.92 km<sup>2</sup> pertenecen a la isla de Cuba, 2 419.27 km<sup>2</sup> a la Isla de la Juventud y el resto a las llaves adyacentes (Iturralde, 2010). La Isla de Cuba es conocida como “La Llave del Golfo” desde la época colonial, debido a su posición geográfica a la entrada del Golfo de México (Torres & Loyola, 2001). Cuba ejerce jurisdicción marítima hasta 19.2 km y jurisdicción pesquera hasta 320 km (Iturralde, 2010).

La posición geográfica del Archipiélago Cubano, casi en el centro de los Mares Interamericanos, es decisiva en el comportamiento de la circulación oceánica en esta región, especialmente a través del Canal de Yucatán, el

Canal de la Florida y el Paso de los Vientos. Esta posición decide la definición del clima cubano como tropical húmedo con características semi-continentales (Vega *et al.*, 1990; Lecha *et al.*, 1994). El territorio cubano es a menudo afectado por fenómenos meteorológicos extremos, como huracanes, sistemas frontales y combinaciones de sistemas extratropicales, que producen graves inundaciones costeras, por lo que es necesario considerar el comportamiento temporal y espacial de las inundaciones costeras, los eventos que las generan y las tendencias climáticas, con énfasis en las áreas más sensibles a estos fenómenos. De particular interés es la evolución de la estructura termohalina en aguas cubanas, dada su influencia en el desarrollo de ciclones tropicales (Curry *et al.*, 2003; Anthes *et al.*, 2006) y en la tendencia del incremento del nivel del mar, lo que no sólo favorecería la invasión del agua en las tierras bajas, sino que aumentaría los efectos destructivos de las inundaciones costeras.

## Materiales y Métodos

El área de interés será el Archipiélago Cubano y mares adyacentes, específicamente entre los 18 y 30 0N y los 73 y 98 0W (Figura 1).

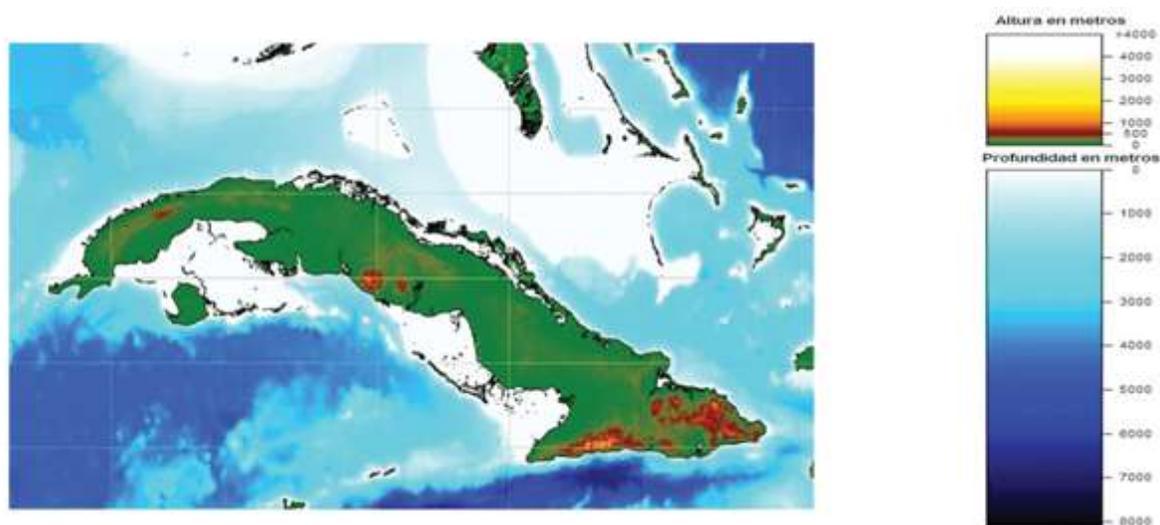


Figura 1.- Batimetría en aguas aledañas a Cuba (GEBCO 2009).

Se utilizan las siguientes fuentes de información:

- A. Observaciones oceanográficas desde buques (1966-2000), a la manera descrita por Mitrani *et al.*, 2016.
- B. Cronología de inundaciones costeras en la ciudad de La Habana (1906-2016), de los archivos del Centro de Meteorología Marina del Instituto de Meteorología.
- C. Mapas de batimetría del Atlas GEBCO 2009.
- D. Salidas de temperatura y salinidad superficiales de los modelos CNRM-CM5, HadGM2-CC y HadGM2-ES con los escenarios CPR 4.5 Los datos fueron descargados de la página web [http://cera-www.dkrz.de/WDCC/ui/BrowseExperiments.jsp?key=CMIP5&proj=IPCCAR5\\_CMIP5](http://cera-www.dkrz.de/WDCC/ui/BrowseExperiments.jsp?key=CMIP5&proj=IPCCAR5_CMIP5), (CERA, 2016) y sus características generales se asentaron en la tabla siguiente.

El análisis de la información se realizó utilizando métodos estadísticos clásicos, con elaboración de gráficos, mediante el uso del software GrADS, libremente disponible.

## Resultados y Discusión

### Evidencias observadas

Las tendencias climáticas en el medio marino y costero cubano, que más daño pudieran causar a la población, sus objetos socioeconómicos y su biodiversidad, se concentran en tres aspectos fundamentales:

- a. El incremento del nivel del mar.
- b. Los cambios en la estructura termohalina.
- c. El aumento en frecuencia e intensidad, de las inundaciones costeras.

Investigaciones realizadas en el Instituto de Oceanología, a partir de registros de mareógrafos en el período 1966-2005, demuestran que el nivel medio del mar se ha incrementado durante los últimos 40 años entre 0.0 y 0.00214 m año<sup>-1</sup> (Hernández *et al.*, 2010), en correspondencia con el escenario mínimo de (IPCC, 2013, 2021), pero la posibilidad de cambio en las tendencias, que favorezca a la ocurrencia del escenario máximo, no debe ser ignorada.

**Tabla 1.-** Características temporales de los datos Tso y Sso, que son salidas de modelos globales y cuya distribución espacial cubre en área de estudio.

	Salida de las variables	Intervalo de salida	Período pre-in- dustrial	Período post- industrial
HadGM2-CC	Valor medio mensual, situado en el día 16 a las 00z de cada mes	Salida continua desde 1860 hasta 2100	1860-1899	1900-2100
HadGM2-ES	Valor medio mensual, situado en el día 16 a las 00z de cada mes	Salida continua desde 1860 hasta 2100	1860-1899	1900-2100
HadGM2-AO	Valor medio mensual, situado en el día 16 a las 00z de cada mes	Salida continua desde 1860 hasta 2100	1860-1899	1900-2100
CNRM-CM5	Valor medio mensual situado en el día 1 a las 00z de cada mes	Salida en paquetes decadales. Están ausentes las décadas de 1900-2005	1850-1899	2006-2100

Las inundaciones costeras son habitualmente causadas por eventos climáticos severos. Sobre el territorio cubano, el régimen habitual del viento está básicamente bajo la influencia de la circulación de los vientos Alisios. La velocidad media es de 2.8 m s<sup>-1</sup>, mientras que en la dirección predominante es de 3.8 m s<sup>-1</sup> (Vega *et al.*, 1990; Lecha *et al.*, 1994). Este régimen normal suele ser alterado por los sistemas tropicales y continentales.

Las inundaciones costeras más significativas son causadas por ciclones tropicales, sistemas frontales y vientos del sur asociados con circulaciones extra-tropicales de bajas presiones. Las zonas costeras más afectadas son las aledañas a la ciudad de La Habana y al Golfo de Batabanó, ubicadas en las regiones Norte y Sur de Cuba (Moreno, 1998; Mitrani *et al.*, 2001, 2012). Además, centros combinados de alta y baja presión con vientos del primer cuadrante, ocasionalmente generan inundaciones en áreas de la región nor-oriental de Cuba (Hidalgo, 2010).

El comportamiento de las inundaciones costeras alrededor de Cuba muestra un aumento de frecuencia e intensidad en los últimos 40 años. El mejor ejemplo es la secuencia de inundaciones en La Habana, organizada por décadas de 1901 a 2015 (Mitrani *et al.*, 2016). En este sentido, (González, 1999; Hernández & García, 2011), muestran una confirmación de un aumento de la influencia de los frentes fríos en el territorio cubano durante las últimas décadas, mientras que (Pérez *et al.*, 1998, 2011) explican la existencia de la misma situación para la secuencia de eventos de huracanes, pero sin gran significación estadística. Ambos criterios se reflejan en el comportamiento de las inundaciones costeras, como se observa en la Figura 2.

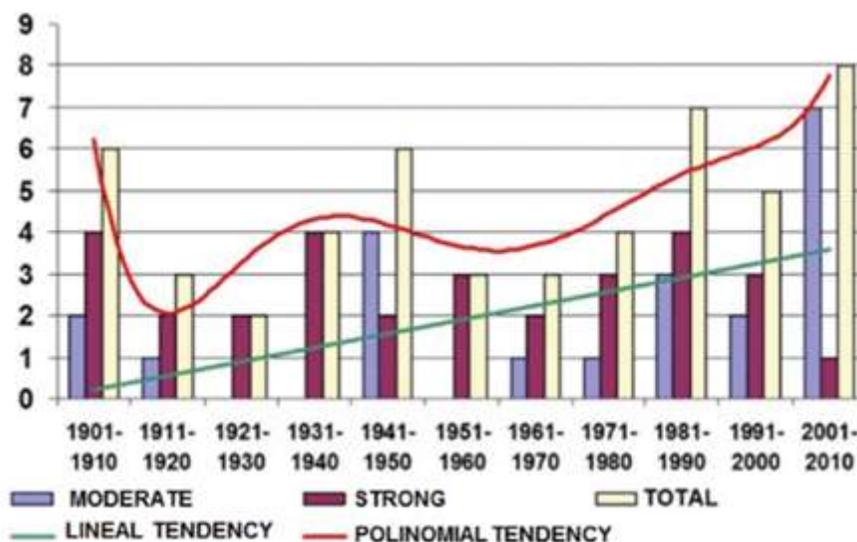


Figura 2.- Tendencias de las inundaciones costeras en el Malecón Habanero.

La estructura termohalina fue analizada por (Mitrani & Díaz, 2008; Mitrani *et al.*, 2014, 2016), utilizando observaciones a niveles estándar, de 7614 estaciones oceanográficas, realizadas en 54 cruceros en el área comprendida entre los 73° y 87° W y entre los 18° y 25° N, a una distancia aproximada de 200 m de la línea de costa cubana, durante el período 1966-2000. Los cambios más importantes fueron los siguientes:

- a. Aumento de la temperatura de la superficie del mar en 0.7 °C, para una tendencia lineal de 0.02 °C/año.
- b. Aumento del máximo de salinidad, situada entre 200 y 300 de profundidad, en 0.1 psu.
- c. Un aumento de algunas decenas en metros, de la profundidad de la capa mezclada.
- d. Un aumento de algunas decenas en metros, de la profundidad de la capa homogénea y de la isoterma de 26 °C.
- e. Aumento de la salinidad superficial entre 0.1 y 0.2 psu, para una tendencia lineal de 0.0028 a 0.0057 psu/año .

La evolución de la masa de agua superficial y subsuperficial se obtuvo mediante el análisis de curvas TS y los valores numéricos se resumen en la tabla 2.

Tabla 2.- Análisis de la evolución de las masas de agua en el entorno cubano, en 1966-2000.

Masas de agua	1966-1979		1980-1984		1985-1989		1990-2000	
	T [°C]	S [psu]						
Superficiales locales	29-24	35.9-36.5	30-25	35.8-36.6	30-25	35.9-36.7	30-25	35.9-36.6
Sub-superficiales del Atlántico Norte Sub-Tropical	24-20	36.8-36.6	25-21	36.7-36.8	25-22	36.7-36.9	25-22	36.7-37.0
Intermedias del Atlántico Norte Central	20-8	36.6-35.0	21-8	36.6-35.1	22-8	36.7-35.1	22-8	36.7-35.1

El aumento del máximo de salinidad, localizado habitualmente entre los 150 y 300 m, indica un aumento de la salinidad en las masas de aguas superficiales y sub-superficiales. Podría atribuirse a la disminución del volumen pluviométrico sobre el área estudiada en combinación con la disminución de la contribución del río Amazonas al sistema de corrientes Atlántico Central- Caribe (Mitrani & Díaz, 2008; Mitrani *et al.*, 2014, 2016). Los valores máximos de casi todos los parámetros de la estructura termohalina estudiados (temperatura de la

superficie del mar, profundidad de la capa isotérmica, profundidad de la temperatura del mar 260 y profundidad máxima de la salinidad) se localizaron alrededor de la Región Occidental Cubana, coincidiendo con el área más favorable al desarrollo de ciclones tropicales.

El mencionado cambio en la estructura termohalina ha producido algunos eventos de coral blanqueador alrededor de Cuba, detectados a partir de 1994 (Alcolado, 1999, Aragón *et al.*, 2016).

Con respecto a las afectaciones biológicas en el medio marino, las evidencias más ilustrativas se aprecian en las investigaciones de blanqueamiento de corales (Alcolado y Rey-Villiers, 2016) y en las condiciones de existencia de las más importantes especies comerciales (Tabla 3 elaborada por el M.Sc. Rafael Tizol, del Centro de Investigaciones Pesqueras, para el Informe de Proyecto Collaborate-2016), que según datos tomados de (Carrodeguas *et al.*, 2001) (Caballero *et al.*, 2016) suelen vivir en aguas poco profundas y temperaturas menores de 30 °C, pero en las primeras décadas del siglo XXI ya se han registrado con frecuencia, temperaturas de más de 30 °C en las aguas de la plataforma cubana. Los cambios observados en el Siglo XX y los esperados, según se verá posteriormente en las salidas de los modelos numéricos, conducen a la extinción de las mencionadas especies.

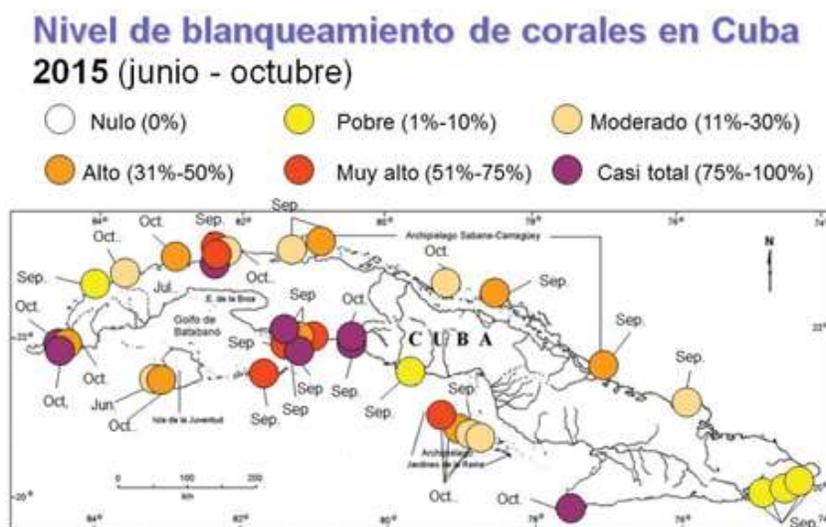


Figura 3.- Reporte de blanqueamiento de corales (Alcolado y Rey-Villiers 2016).

### Salidas de modelos numéricos

Hace un par de décadas se analizó la posible influencia del incremento esperado del nivel del mar, en el área de la costa cubana, tomando en cuenta el escenario extremo del IPCC de 95 cm (IPCC, 1996), coincidente con los últimos informes (quinto y sexto) de esta organización (IPCC, 2013, 2021). Se utilizaron métodos numéricos para calcular los elementos de las olas y el aumento del nivel del mar, generados por eventos meteorológicos severos. Los resultados obtenidos en el Golfo de Batabanó y en el Golfo de Ana María, donde la plataforma insular es bastante amplia pero muy baja, mostraron un posible avance tierra adentro de la línea costera, desde 1 hasta 7 km (Mitrani *et al.*, 2001). Otro problema serio se encontró en la Ciudad de La Habana, donde la línea de ruptura de las olas se acercaría al muro del Malecón de La Habana al menos en once metros, de modo que incluso las inundaciones clasificadas como moderadas, se comportarían como fuertes (Juantorena *et al.*, 2000). Estas tres áreas fueron identificadas como las más sensibles al cambio climático esperado y trabajos posteriores confirmaron este resultado, con la inclusión en cuarto lugar de la costa nororiental de Cuba (Hidalgo, 2010; Mitrani *et al.*, 2016).

Los resultados experimentales del modelo climático regional RegCM mostraron un desplazamiento de la intensa actividad de huracanes del área del noroeste del Caribe hacia el sur del Golfo de México, sobre la piscina cálida ubicada cerca de la región cubana del noroeste (Martínez *et al.*, 2011). Estos resultados demuestran que la zona más sensible al cambio climático esperado sería la Ciudad de La Habana, donde viven más de 2 millones de habitantes en la actualidad.

El promedio para la región (Figura 1) de los valores estimados, se muestran en la tabla 4, mientras que en la tabla 5, se incluye hasta finales del siglo XXI. Se observa que para la Tos de las aguas cubanas, las salidas de los modelos globales indica un incremento entre 1.0 °C y 1.4 °C en los años 2030-2040, mientras para la salinidad, las salidas de los modelos son más discrepantes, indicando un incremento en el entorno de 0.2 a 0.55 psu, siendo HadGEM2-ES el de los mayores valores.

En el período posterior (2041-2100), para las aguas cubanas hay una coincidencia entre todos los modelos de que Tos estaría incrementada en más de 1.4 pero, solo HadGEM2-ES indica más de 2 °C de aumento de Tos para ese período. Con respecto a la salinidad, los tres modelos casi coinciden para este segundo período, con un incremento en el entorno de 0.45 a 0.55 psu.

Es conocido que la densidad del agua de mar, en latitudes tropicales depende con más fuerza de la temperatura del agua que de la salinidad, según se ha podido apreciar en los cálculos de densidad por datos de expediciones (Mitrani *et al.*, 2008 a, b), de modo que el efecto de contracción por aumento de densidad debido al aumento de salinidad no deberá influir con fuerza en la variación del nivel del mar. Sin embargo, este cambio es importante para la biodiversidad marina y además, porque favorece la acumulación de calor en las capas superficiales del océano, lo cual incrementaría el poder destructivo de los huracanes.

**Tabla 3.-** Principales especies comerciales de las aguas cubanas, localizables en aguas someras con temperaturas menores de 30 °C.

Nombre común en español	Nombre común en inglés	Nombre científico
Langosta	Caribbean Spine Lobster	<i>Panulirus argus</i>
Camarón blanco y rosado	White and Southern pink shrimps	<i>Litopenaeus schmitti and farfantepenaeus notialis</i>
Pargo criollo	Mutton Snapper	<i>Lutjanus analis</i>
Biajaiba	Lane Snapper	<i>Lutjanus synagris</i>
Caballerote	Gray Snapper	<i>Lutjanus griseus</i>
Bonito	Skipjack Tuna	<i>Katsuwonus pelamis</i>
Atún de aleta negra	Blackfin Tuna	<i>Thunus Atlanticus</i>
Cherna Criolla	Nassau Grouper	<i>Epinephelus striatus</i>

**Tabla 4.-** Los posibles cambios en temperatura (Tso) y salinidad (Sso) de la superficie marina, en (2030- 2040), en aguas aledañas a Cuba.

	Período preindustrial		2030-2040		Incremento	
	Sos (psu)	Tos (°C)	Sos (psu)	Tos (°C)	ΔSos (psu)	ΔTos (°C)
CNRM-CM5	35.85	25.78	36.18	26.69	0,33	0,91
HadGEM2-CC	35,63	26,56	35,81	27,60	0,18	1,04
HadGEM2-ES	35,64	26,66	36,19	28,06	0,55	1,40
HadGEM2-AO	35,62	27,17	35,96	28,34	0,34	1,17

**Tabla 5.-** Los posibles cambios en algunos parámetros desde 2041 hasta 2100.

	Período preindustrial		2041-2100		Incremento	
	Sos (psu)	Tos (°C)	Sos (psu)	Tos (°C)	ΔSos (psu)	ΔTos (°C)
CNRM-CM5	35,85	25,78	36,30	27,18	0,45	1,40
HadGEM2-CC	35,63	26,56	36,17	28,17	0,54	1,61
HadGEM2-ES	35,64	26,66	36,19	28,68	0,55	2,02
HadGEM2-AO	35,62	27,17	36,18	29,04	0,56	1,87

**Tabla 6.-** Los posibles cambios en algunos parámetros al final del siglo XXI.

Período preindustrial		2099		Incremento	
Sos (psu)	Tos (°C)	Sos (psu)	Tos (°C)	ΔSos (psu)	ΔTos (°C)
35,85	25,78	36,34	27,49	0,49	1,71
35,63	26,56	36,44	28,89	0,81	2,33
35,64	26,66	36,42	28,59	0,78	1,93
35,62	27,17	36,17	29,52	0,55	2,35

De los períodos analizados, todo parece indicar que el incremento de Tos durante el siglo XXI no es mucho mayor que los 2 °C y es de esperar que incrementos mayores aparezcan ya en el siglo XXII, según se muestra en la tabla 6 para el año 2099.

Se realizaron algunos análisis de valores puntuales dentro de los núcleo cálidos de las aguas cubanas, resultando que en la piscina caliente al norte de la región occidental de Cuba, típica de intensificación de los ciclones tropicales cambio es significativo para a segunda mitad del siglo XXI . La salinidad aumentó durante 251 años, mostrada por los modelos de producción analizados de 1850 a 2100, y está entre 0.62 y 0.72 psu en 250 años. La tendencia, entre 0.0024 y 0.0029 psu año<sup>-1</sup> para todo el período analizado, es similar a la identificada por (Mitrani & Díaz, 2008) en el período 1966-2000 para la masa de agua superficial alrededor de Cuba.

Del análisis del CNRM-CM5, HadGM2-AO, HadGM2-CC y HadGM2-ES para la temperatura de la superficie marina (Tos) se pudo observar que el aumento de 1.0 °C se alcanzará en el período 2030-2040, mientras que el valor sobre los 2 °C se alcanzará ya a finales del siglo XXI y principios del XXII.

- Se considera que las tendencias calculadas por observaciones se corresponden mejor con HadGM2-CC, con forzamiento de concentración de gas carbónico y HadGM2-AO, para el período 1966-2000.

El primero debe ser por la ausencia de otras interacciones del sistema tierra y el segundo, porque se afina la interacción océano-atmósfera, aunque no lo suficiente para el caso de la salinidad, que en las cercanías del territorio cubano, dependen mucho del transporte de las corrientes marinas. Los resultados más alejados de los observados en el período 1966-2000, son los de HadGM2-ES; en general esto puede deberse a la condición de insularidad del país, de ser un territorio reducido y situado en un área de mar casi cerrada, lo cual reduce las posibilidades de acción de otras componentes del sistema tierra como serían una gran cubierta vegetal, el aporte de agua fresca desde grandes ríos, la presencia significativas de otras emisiones químicas, entre otros.

- Las tendencias observadas en la estructura termohalina de las aguas cubanas, implicarían un aumento en frecuencia e intensidad de las inundaciones costeras en territorio nacional pero también significativas afectaciones

en la vida marina, sobre todo en los corales y especies comerciales.

Como recomendaciones más importantes, los autores de este texto consideran lo siguiente:

- a. Monitoreo de los elementos oceanográficos, tanto in situ como por métodos a distancia, haciendo hincapié en la circulación oceánica, la estructura termohalina y el aumento del nivel del mar.
- b. Aplicación de modelos numéricos para investigar la evolución futura del clima y el entorno oceánico alrededor del Archipiélago cubano.
- c. Realizar estudios de sensibilidad de los modelos oceánicos a las diferentes formas de representación de los procesos de menor escala, teniendo en cuenta las particularidades de las aguas tropicales.
- d. Realizar acciones de intercambio y colaboración con países del Caribe para crear y enriquecer fuentes de información comunes.
- e. Aplicar los resultados obtenidos en la implementación de medidas de protección del medio marino y costero, en acciones de adaptación en los asentamientos costeros y en actividades socioeconómicas.

### Conclusiones y Recomendaciones

En las aguas aledañas al Archipiélago Cubano, se han observado incrementos de salinidad y temperatura superficiales oceánicas (Tos y Sos) en los años 1966-2000, tanto con observaciones in situ, como en las salidas de los modelos globales HadGM2 AO, HadGEM2-CC y HadGEM2-ES. En coincidencia con lo observado, las salidas de los modelos muestran que el incremento de Tos estaría en el entorno de 0.02 °C /año, mientras que para la salinidad, lo observado sería de 0.0028 a 0.0057 psu/año, semejante a los modelos que indican desde 0.002 a más de 0.005 psu/año.

Según las salidas de los modelos estudiados (HadGM2-AO, HadGEM2-CC, HadGEM2-ES y CNRM-CM5), la temperatura de la superficie marina en aguas cubanas se incrementaría entre 0.4 y 1.0 0C y la salinidad, entre 0.4 y más de 0.6 psu hacia el período 2030-2040, mientras que hacia la segunda mitad del siglo XXI (2041-2100), la temperatura superficial oceánica aumentaría entre 1.4 y 2 °C y la salinidad, en el entorno de 0.5 psu.

Es de esperar que el arribo del incremento de Tso a más de 2 °C sea durante o posterior a 2099, puesto que los modelos analizados muestran para este año el incremento de la temperatura superficial oceánica en aguas cubanas, en el entorno de los 2 °C.

Para Sso, el posible incremento estaría en el orden de 0.5 a 0.8 psu.

En los puntos seleccionados como casos especiales en núcleos de las salidas de los modelos globales analizados, HadGM2-AO, HadGM2-CC y HadGM2-ES, para la temperatura de la superficie marina se observa una buena correspondencia con las tendencias temporales, determinadas por observaciones instrumentales por los autores, tanto para el período de los datos 1966-2000, como a partir del punto de cambio de la temperatura global (señalado por (Jones & Palutikov, 2005) a partir de 1980, donde la tendencia sería de 0.02 °C /año, manteniéndose en el año 2000, de manera que para el año 2100 es muy probable arribo del incremento de Tos al entorno de los 2 °C, siendo esto de especial significación para las costas noroccidentales, hacia donde otros autores señalan un desplazamiento del máximo de afectación por huracanes.

### Referencias

- Alcolado, P. 1999. "Arrecifes coralinos. Ecosistemas amenazados". *Revista Flora y Fauna*, 3(1): 8-13.
- Anthes, R.; Corell, R. W.; Holland, G.; Hurrell, J. W.; MacCracken, M. A. & K. E. Trenberth. 2006. "Hurrica-

- nes and Global Warming-Potential Linkages and Consequences, Comments”. *Bulletin of American Meteorological Society*, 87: 623-628.
- Caballero, H.; Alcolado, P.; Rey, N.; Perera, S. & J. González. 2016. Coral communities condition in varying wave exposure: The gulf of Czones, Cuba. *International Journal of Tropical Biology*, 64(1): 95-109.
- CERA. 2016. *Cluster Research Earth System Research / World Data Center for Climate*. Available: [http://cera-dkrz.de/WDCC/ui/BrowseExperiments.jsp?key=CMIP5&proj=IPCCAR5\\_CMIP5](http://cera-dkrz.de/WDCC/ui/BrowseExperiments.jsp?key=CMIP5&proj=IPCCAR5_CMIP5) [Consulted: August 20, 2016].
- Curry, R.; Dockson, B. & I. Yashaev. 2003. “A change in the freshwater balance of the Atlantic Ocean over the past four decades”. *Nature*, 426: 826-829.
- González, C. 1999. “Climatología de los frentes fríos que han afectado a Cuba desde 1916-1917 hasta 1996-1997”. *Revista Cubana de Meteorología*, 6(1): 15-19.
- Hernández, I. & E. García. 2011. “Inundaciones en la Ciudad de La Habana por sistemas frontales y su relación con ENOS. Influencia sobre la costa”. In: *Memorias del V Congreso Cubano de Meteorología, SOMET-CUBA 2011*, La Habana, ISBN: 978-959-7167-20-4.
- Hernández, M.; Marzo, O. & A. Acanda. 2010. “Tendencia lineal del nivel medio del mar en algunas localidades del Archipiélago Cubano”. *Serie Oceanológica*, 7, <http://www.ido.cu>, [Consulted: August 21, 2013]
- Hidalgo, A. 2010. Características de las inundaciones costeras desde Gibara hasta Playa Guardalavaca”. *Revista Ciencias-Holguín*, XVI(1).
- IPCC. 1996. *Segunda Evaluación Cambio Climático -1995. Informe del grupo Intergubernamental de Expertos sobre el cambio Climático*. OMM-UNEPPNUMA ed., Ginebra, 71 p.
- IPCC. 2013. *Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK and New York, USA: Cambridge University Press, 203 p., ISBN: 978-92-9169-138-8.
- IPCC. 2021. *Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Iturralde, M. A. 2010. *Geología de Cuba para todos*. La Habana: Editorial Científico- Técnica, 250 p.
- Juantorena, J.; Mitrani, I. & Beauballet, P. 2000. Las inundaciones por oleaje en el Malecón Habanero con el escenario actual y el previsto por posible cambio climático. *Boletín SOMETCUBA*, 6(2), Available: [www.met.inf.cu](http://www.met.inf.cu)
- Lecha, L. B.; Paz, L. R. & B. Lapinel. 1994. *El Clima de Cuba*. La Habana: Editorial Academia, 186 p., ISBN: 959-02-0006-9.
- Martínez, D.; Borrajero, I.; Bezanilla, A. & A. Centella. 2011. La ocurrencia de ciclones tropicales en el Caribe y México y el calentamiento global. Aplicación de un modelo climático regional. *Revista Ciencias de la Tierra y del Espacio*, 12(2): 17-30.
- Mitrani, I. & O. O. Díaz. 2008. Particularidades de la estructura termohalina y sus tendencias en aguas Cubanas. *Revista Cubana de Meteorología*, 14(1): 54-73.
- Mitrani, I.; Díaz, O. O.; Vichot, A.; Hernández, I.; Hidalgo, A.; García, E. & J. A. Rodríguez. 2012. Tendencias climáticas de las inundaciones costeras severas en áreas de Cuba. *Revista Ciencias de la Tierra y del Espacio*, 13(2): 68-84, ISSN: 1729-3790.
- Mitrani, I.; Díaz, O. O.; Vichot, A.; Rodríguez, J. A.; Martínez, D. & J. M. Vihalva. 2014. Los eventos extremos, impactos en el Caribe y la lluvia en la Amazonia, Cuba a Brasil. *Seculo XXI*, 1(1): 75-80.
- Mitrani, I.; Hernández, I.; García, E.; Hidalgo, A.; Díaz, O. O.; Vichot, A. & J. A. Rodríguez. 2016. The Coastal Flood Regime around Cuba, the Thermohaline Structure Influence and Its Climate Tendencies. *Environment and Ecology Research*, 4(2): 37-49, DOI: 10.13189/eer.2016.040201.
- Mitrani, I.; Pérez, R.; García, O.; Salas, I.; Juantorena, J.; Ballester, M. & P. Beauballet. 2001. The coastal floods in the Cuban territory, the most sensitive areas and the possible impact of the climate change. In:

*Proceeding of the Open Meeting of the Human Dimensions of Global Environmental Change Research Community*, Rio de Janeiro, Brazil, Available: <http://sedac.ciesin.columbia.edu/openmeeting/1mtg/01info.html>, [Consulted: December 20, 2001].

Moreno, A. 1998. *Desarrollo de las Técnicas de Predicción de las Inundaciones Costeras, Prevención y Reducción de su Acción Destructiva*. Informe Final del Proyecto Cuba 94/003, La Habana: Instituto de Meteorología, 172 p.

Pérez, R.; Ballester, M.; González, C. & M. Limia. 1998. “Los ciclones tropicales de Cuba. Variaciones y tendencias observadas”. In: *Memorias de la Conferencia Científica sobre Ciclones Tropicales ‘Rodríguez in Memoriam’*, La Habana: WMO/SOMETCUBA/INSMET, pp. 30-33.

Pérez, R.; Fonseca, C.; Lapinel, B.; González, C.; Planos, E. O.; Cutié, V.; Ballester, M.; Limia, M. & R. Vega. 2011. “Segunda Evaluación de las Variaciones y Tendencias del Clima en Cuba”. In: *VIII Convención Internacional sobre Medio Ambiente y Desarrollo, II Congreso Internacional de Cambio Climático*, La Habana, p. 15.

Torres, E. & O. Loyola. 2001. *Historia de Cuba: formación y liberación de la nación*. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 404 p., ISBN: 959-13-0746-2.

Vega, R.; Sardiñas, M. E.; Nieves, M. E. & A. Centella. 1990. *Análisis estadístico - climatológico del régimen de la velocidad máxima del viento en Cuba*. Resultado Científico, INSMET.

*Este artículo fue publicado originalmente en: Revista Cubana de Meteorología, Vol. 27, No. 4, Octubre-Diciembre 2021, ISSN: 2664-0880, <https://cu-id.com/2377/v27n4e11>*

cancuncenter.com'. A blue box at the bottom left has the GFS logo and 'lacfc.fisheries.org'. A blue box at the bottom right has a fish logo."/&gt;

# *Call For Symposium Submissions*

*Call for Proposals – Symposia, Workshops, and Innovative Sessions*

*Bridging Fish, Fisheries Science, and Conservation  
Across the Americas*

**Information:** Norman Mercado Silva ([norman.mercado@uaem.mx](mailto:norman.mercado@uaem.mx)) or Miguel García Bermúdez ([mgarcia@fisheries.org](mailto:mgarcia@fisheries.org))

# Uso de metabolitos de origen vegetal en el control de las infecciones urinarias

Oscar Viveros Aguilar, Renata Palma Solís, Jorge Tello Cetina, María Vargas y Vargas,  
Jorge Tamayo Cortés, Víctor Toledo López

TecNM/Tecnológico de Mérida. Departamento de Ingeniería Química, Bioquímica y Ambiental.  
Av. Tecnológico km 4.5 S/N C.P. 97118. Mérida, Estado de Yucatán, México.  
[oscarviveros2155@gmail.com](mailto:oscarviveros2155@gmail.com)

**Resumen:** En el presente trabajo se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica con respecto a las infecciones del tracto urinario, sus tratamientos y los principales factores que las causan, tomando un enfoque principal en la urolitiasis como causa de infecciones urinarias. Se presentan alternativas de tratamiento que emplean metabolitos de origen vegetal, haciendo énfasis en el uso del citrato proveniente de frutos para combatir la urolitiasis y presentando al coco como una alternativa viable para la ingesta de citrato.

**Palabras clave:** Infecciones, urolitiasis, tracto urinario, metabolito, citrato.

## *Use of metabolites of plant origin in the control of urinary infections*

**Abstract:** *In the present work, an exhaustive bibliographic review was carried out regarding urinary tract infections, their treatments and the main factors that cause them, taking a main focus on urolithiasis as a cause of urinary tract infections. Treatment alternatives that use metabolites of plant origin are presented, emphasizing the use of citrate from fruits to combat urolithiasis, and presenting coconut as a viable alternative for citrate intake.*

**Keywords:** *Infections, urolithiasis, urinary tract, metabolite, citrate.*

## Introducción

Las infecciones del tracto urinario (ITU) se definen como la presencia de microorganismos en la vía urinaria con invasión de tejidos. Normalmente las ITU se presentan cuando los patógenos ingresan y se multiplican en el aparato urinario, el cual comprende pelvis renales, riñones, uréteres, vejiga y la uretra. Los patógenos causantes de las ITU son microorganismos que pueden ser filogenéticamente muy distantes entre sí, como son los virus, bacterias, hongos, protozoos y parásitos (Dalet y del Río, 1997). Estas ITU según Torres y Mattera (2006) suponen un problema patológico frecuente, el cual puede mostrar varias complicaciones serias como sepsis o notables secuelas entre las que se encuentra el daño renal. Sin embargo, la proliferación de los patógenos en las vías urinarias no siempre muestra la aparición de síntomas o complicaciones graves, independientemente de si las infecciones son asintomáticas o no, la causa más común de las ITU son las bacterias.

Entre el 80 % y 90 % de las ITU son de origen bacteriano, siendo *Escherichia coli* (*E. coli*) el agente más frecuente. (Sotomayor *et al.*, 2015). La alta frecuencia de aparición de *E. Coli*, la cual representa el 85 % de los casos de ITU, ha sido observada en personas de todos los géneros y edades, al igual que en diversas regiones a nivel mundial. Las ITU pueden presentarse en cualquier persona, existen grupos más susceptibles a padecerlas, entre los que se encuentran los recién nacidos, mujeres embarazadas, ancianos, diabéticos, pacientes con

catéteres, pacientes con lesiones medulares, personas con anomalías urológicas, personas con cálculos renales, esclerosis múltiple, Síndrome de inmunodeficiencia adquirida (SIDA) y Virus de inmunodeficiencia humana (VIH) (Guzmán y García-Perdomo, 2020).

El organismo es afectado por diversos tipos de infecciones urinarias entre las que se encuentran la uretritis, la cistitis, prostatitis aguda y la pielonefritis; estas enfermedades pueden ser causadas por diferentes factores como son alteraciones obstructivas (como son urolitiasis, tumores y cáncer de próstata), secuelas post cirugías, alteraciones debido a embarazo o por relaciones sexuales sin protección, entre muchas otras. Uno de los factores menos estudiados, pero igualmente importante es la urolitiasis, el cual es un padecimiento que se caracteriza por la aparición de cálculos en el aparato urinario superior, esta enfermedad representa una de las causas de aparición de ITU, principalmente en forma de bacteriuria asintomática y urosepsis. Este padecimiento está asociado a múltiples factores de riesgo, principalmente a alteraciones metabólicas entre las que destaca la hipercalcemia, hiperfosfatemia, hiperoxaluria, hipocitratemia, hiperuricosuria, cistinuria, un bajo volumen urinario por poca ingesta hídrica, y defecto en la acidificación urinaria.

Usualmente para el tratamiento de las infecciones urinarias se emplea el uso de antibióticos dependiendo del tipo de infección, el tipo de microorganismo o la gravedad de la infección. Además del tratamiento con antibióticos se han realizado diversas investigaciones sobre el potencial del uso de remedios naturales en el tratamiento de las ITU, como nos describe Fazly (2021) quien encontró que el uso de vitaminas, oligoelementos y / o azúcares es un método efectivo para prevenir las infecciones urinarias.

Por su parte Palma y Segura (2021) mencionan que a pesar de que en la actualidad se utilizan antibióticos en el tratamiento de las infecciones urinarias, las ITU pueden ser tratadas de manera fácil y rápida con tratamientos a base de plantas medicinales, como infusiones de plantas como dientes de león o cola de caballo, sin causar efectos secundarios. También, se ha estudiado el potencial del citrato de diferentes frutas y bebidas como alternativa de tratamiento de la urolitiasis, el cual es un padecimiento que suele provocar infecciones urinarias. En relación con lo antes mencionado y a la importancia del uso de fuentes naturales como tratamiento de ITU, existe un gran potencial en el uso de plantas y bebidas con ingredientes naturales en el tratamiento de las infecciones urinarias. En relación con lo expuesto, en el presente trabajo tiene como objetivo presentar la información concerniente a las ITU, en particular las derivadas de la urolitiasis, así como conocer los diferentes metabolitos de origen vegetal que se emplean en el tratamiento de estos padecimientos; presentando al agua de coco como una posible fuente alternativa para la obtención de citrato en el tratamiento de la urolitiasis.

## **Materiales y Métodos**

En el presente trabajo se llevó a cabo una revisión bibliográfica exhaustiva relacionada a las infecciones del tracto urinario (ITU) y su respectivo análisis con respecto a las causas, consecuencias y tratamientos. Además, se analizaron las alternativas de tratamientos que involucren el uso de metabolitos cuyas fuentes sean de origen vegetal. La información expuesta en la presente revisión fue recabada de diversos artículos científicos, libros y revistas académicas obtenidas de repositorios virtuales fiables, como Google Académico, Springer, Elsevier y SciELO. La información recolectada se analizó y resumió cuidadosamente con el fin de presentar de manera clara y concisa las alternativas de tratamiento de las ITU cuya fuente sea de origen vegetal.

## **Resultados y Discusión**

La palma de coco o cocotero (*Cocos nucifera L.*) es un árbol de la familia *Arecaceae* o *Palmae* (Briones y Barrera, 2016) que crece en regiones tropicales y cuyo fruto es ampliamente consumido y utilizado a nivel mun-

dial como alimento y en la elaboración de diversos productos. El fruto del coco está constituido por dos partes principales: una parte blanda interior y un líquido. Ambas partes pueden ser sometidas a procesos industriales para la obtención de diferentes productos como grasas, aceites comestibles, confites, entre muchos otros. Con respecto a la estructura del coco, está formada por tres zonas: La estopa o mesocarpio, la cual se halla entre las otras dos partes; el exocarpio duro (cubierta externa); y el endocarpio (envoltura dura) que recubre la semilla (Villanueva, 2016), tal como se observa en la Figura 1.

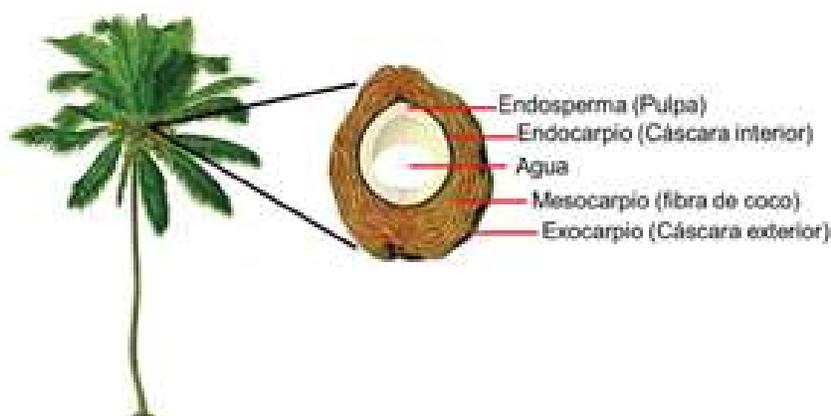


Figura 1.- Partes del coco (Pérez et al., 2021).

El coco posee características muy interesantes que lo convierten en un fruto excepcional, tal como menciona Roopan (2016), quien señala que el coco tiene aplicaciones biológicas como antimicrobiano, antiinflamatorio, antidiabético, antineoplásico, antiparasitario, insecticida, y actividades leishmanicidas, entre otras.

A pesar de que todo el fruto de coco puede ser fuente de diversos nutrientes y metabolitos con diversas aplicaciones, el agua de coco posee características que pueden ser benéficas para el organismo humano. Entre su contenido nutrimental destacan: azúcares (la glucosa, la fructosa y la sacarosa), ácidos orgánicos (ácidos tartárico, cítrico y málico), sales minerales (magnesio, fósforo, calcio y potasio), vitamina B y C, ácido fólico, fitohormonas (auxina, citoquinina), factores promotores del crecimiento, enzimas (catalasa, deshidrogenasa, diastasa, peroxidasa, RNA polimerasa), aminoácidos esenciales (lisina, leucina, cisteína, fenilalanina, tirosina, histidina y triptófano), ácidos palmítico y oleico (Pérez *et al.*, 2021).

Entre los metabolitos presentes en el agua de coco destaca el citrato, el cual es el encargado de ser la principal especie inhibidora de la cristalización urinaria, la cual es una causa importante de la urolitiasis, padecimiento que genera consecuencias graves al organismo entre las que se encuentran infecciones urinarias.

### Efectos de las ITU en la salud

Las infecciones urinarias o infecciones del tracto urinario (ITU) se definen como la proliferación de bacterias en sectores normalmente estériles del aparato urinario (Figura 2), causando una respuesta inflamatoria (Torres y Mattera, 2006).

Las ITU representan un problema de salud muy común en la población, siendo la segunda causa de infección más frecuente en los humanos, es solo superada por las infecciones del tracto respiratorio (Echeverría-Zarate, et al., 2006) y pueden manifestarse clínicamente de diferentes formas (Tabla 1). Estas infecciones urinarias generan diversos problemas para el organismo los cuales pueden llegar a ser muy graves de no tratarse correctamente.

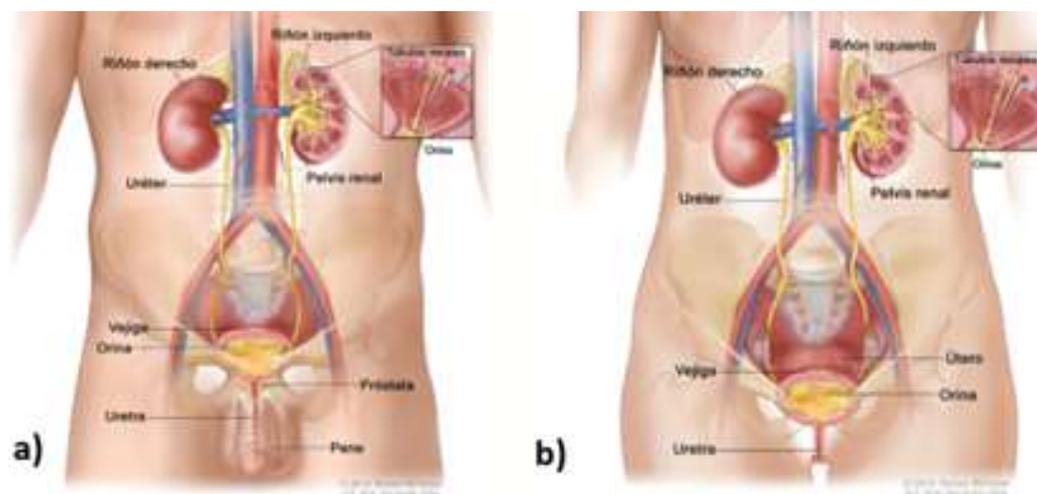


Figura 2.- a) anatomía del sistema urinario masculino. b) anatomía del sistema urinario masculino (NIH, s.f.).

Tabla 1.- Principales infecciones del tracto urinario y su sintomatología.

Infección Urinaria	Signos y síntomas	Referencias
Bacteriuria asintomática	Aparición de más de 100.000 UFC/ml sin sintomatología urinaria	Lozano, 2001
Cistitis	Presión en la pelvis, molestias en la parte inferior del abdomen, micciones frecuentes y dolorosas y sangre en la orina	Mayo Clinic, 2020
Uretritis	Disuria recurrente, piuria estéril, dolor al orinar, aumento en la urgencia de orinar, inflamación de la ingle o el pene, secreción en el pene, acidez en la orina y dolor durante las relaciones sexuales.	Lozano, 2003
Pielonefritis	Dolor lumbar unilateral, náuseas y vómitos, escalofríos y fiebre y ocasionalmente hematuria.	Lozano, 2003
Prostatitis	Presencia de síndrome miccional, fiebre, escalofríos, dolor o dificultad al orinar, dolor en la ingle, la zona pélvica o los genitales. Aumento en el tamaño de la próstata y dolor al tacto rectal.	Lozano, 2001
Epididimitis	Presencia de síndrome miccional, fiebre y dolor en el hemiescrotos correspondiente, con aumento de tamaño.	Lozano, 2001
Vaginitis	Cambio de color, olor o cantidad del flujo vaginal, picazón o irritación vaginal, dolor durante las relaciones sexuales, micción dolorosa y sangrado o manchado vaginal leve.	Mayo Clinic, 2022

### Etiología de las ITU

Los factores que pueden propiciar la aparición de las ITU son múltiples, entre los que se encuentran presentes la menopausia, antecedentes familiares de infecciones urinarias y aumento de la frecuencia de las relaciones sexuales (Alam, 2019). Además de las mujeres, la predisposición de ITU ha sido objeto de estudio en otros conjuntos de personas, como los ancianos, pues los factores que predisponen las infecciones urinarias en este grupo son disminución de la respuesta inmunológica debido a la edad y la comorbilidad. Según Antón y cola-

boradores (2006), en cuanto a las ITU de mayor complicación encontramos que las obstrucciones de las vías urinarias, la presencia de cuerpos extraños y los trastornos metabólicos son las principales causas de riesgo.

La diversidad de factores causales de ITU resulta interesante, pues permite tener muchas áreas de enfoque para tratar este problema, sin embargo, la mayor frecuencia de ciertas causas en estas infecciones puede propiciar que se omitan o se ignoren aspectos menos frecuentes en el desarrollo de las infecciones urinarias, como lo son las ITU provocadas por obstrucción, entre los que encontramos cuadros poco frecuentes asociados habitualmente con la urolitiasis.

### Uso del citrato como tratamiento de la urolitiasis

La urolitiasis es un padecimiento que se caracteriza por la aparición de cálculos en el aparato urinario superior, esta enfermedad representa una de las causas de aparición de ITU, principalmente en forma de bacteriuria asintomática y urosepsis (Ayala, 2008).

El citrato (Figura 3) actúa inhibiendo la formación de cálculos de oxalato y fosfato de calcio, reduciendo la saturación de éstas al unirse a la superficie de los cristales de calcio y formar complejos solubles con estos. También actúa retrasando la nucleación y crecimiento de los cristales (González, 2013).

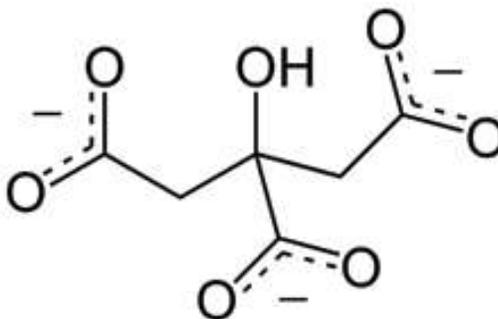


Figura 3.- Estructura del citrato (Benjah, 2007).

El tratamiento estándar para la urolitiasis consiste en la ingesta de citrato de potasio (Tabla 2), sin embargo, (Seltzer, et al., 1996) menciona que dicha terapia requiere la ingesta de hasta 12 tabletas al día, o el consumo de numerosos paquetes de cristales o suplementos líquidos de 3 a 4 veces al día, lo cual dificulta el cumplimiento del tratamiento y puede representar un problema financiero para el paciente.

Tabla 2.- Tratamientos farmacológicos más comunes contra la urolitiasis (Romano y Luque, 2020).

Tratamiento	Mecanismo de acción
Tiazidas (hidroclorotiazida) y seudotiazidas (indapamina).	Disminuyen la eliminación de calcio en orina en pacientes con hipercalcemia.
Citrato alcalino (citrato sódico, citrato potásico).	El citrato es un inhibidor del crecimiento y formación de los cristales en la orina y forma complejos con el calcio y fosfato disminuyendo estas sustancias en la orina. Además, aumenta el pH de la orina (alcaliniza)

Magnesio	Inhibe el crecimiento de los cristales de fosfato cálcico y de la formación de cálculos de bruxita.
Alopurinol	Disminuye los niveles de ácido úrico. En ocasiones, los cristales de ácido úrico son el núcleo a partir del cual se van a agregar cristales cálcicos para formar cálculos cálcicos.
Piridoxina (vitamina B6)	Se indica a pacientes con hiperoxaluria (aumento de oxalato en orina) para reducir el oxalato urinario.
Urophos-K	Reduce la concentración de calcio en orina (hipocalciuria) y mantiene la masa ósea en pacientes con hipercalciuria (niveles altos de calcio en la orina) absorbiva.
D-penicilamina	Favorece que la cistina se pueda disolver en orina y no forme cálculos.

Una alternativa de tratamiento consiste en la ingesta de citrato en la dieta, y es bien sabido que los cítricos y algunas frutas son una fuente natural de citrato. En la Tabla 3 se puede observar la composición química de frutos cítricos, principales fuentes de citrato dietético en forma de ácido cítrico.

**Tabla 3.-** Composición química de frutas cítricas (Seltzer *et al.*, 1996).

CONTENIDO/KG					
Fruta	Ácido Cítrico (g)	Potasio (g)	Calcio (mg)	Sodio (mg)	Magnesio (mg)
Naranja	10.6	1.77	420	14	140
Toronja	13.7	1.80	180	16	130
Limón	49.2	1.49	110	27	280
Frambuesa	17.2	1.70	400	0	300
Piña	6.3	1.73	160	21	170
Arándano	11.0	0.72	140	20	55

En un estudio Haleblan, et al., (2008) analizaron el contenido de citrato en diferentes jugos y bebidas para observar su potencial en el tratamiento de los cálculos renales (Tabla 4).

Se observa en la Tabla 4, que el jugo de toronja y el jugo limón presentan la mayor concentración de citrato. Adicional a los datos observados en las tablas anteriores, se ha estudiado la concentración de citrato en otros frutos, como el coco.

En la Tabla 5 observamos los datos recabados en un estudio realizado por Patel y colaboradores (2018) el cual señala que independientemente del contenido relativamente bajo de citrato (2.1 mmol / L), el tratamiento con agua de coco mostró un aumento significativo en la excreción urinaria de citrato desde el inicio (aumento medio de 161 mg/d).

**Tabla 4.-** Concentración de citrato en diversas bebidas.

Bebida	Concentración (mmol/L)	Referencia
Ruby Red® jugo de toronja	64.7	Haleblian <i>et al.</i> , 2008
Jugo de limón	47.66	
Jugo de naranja	47.36	
Jugo de piña	41.57	
Limonada reconstituida	38.65	
Crystal Light®	38.39	
Limonada no de concentrado	38.24	
Jugo de arándano	19.87	
Gatorade® sabor limón	19.82	
Limonada casera	17.42	
Mountain Dew®	8.84	
7Up dietético	7.98	Patel <i>et al.</i> , 2018
Agua de coco	2.1	

Además si comparamos el agua de coco con otros jugos de cítricos como la son la toronja y la naranja encontramos varios beneficios en el uso del agua de coco ya que esta posee aproximadamente un 50 % menos calorías y un 60 % menos de contenido de azúcar que los jugos de toronja y naranja anteriormente mencionados, y a pesar de que el agua de coco presenta menor contenido de citrato que estos jugos de cítricos su alta alcalinidad le otorga un efecto citraúrico muy importante convirtiendo al agua de coco en una bebida con mayor potencial en la producción de citrato urinario.

**Tabla 4.-** Concentración de citrato en diversas bebidas.

Taste of Nirvana® Pure Coconut Water	
pH	5.41
Citrate mM/L	2.1
Malate mM/L	5.9
Total Alkali mEq/L	13.8
Na mM/L	15.7
K mM/L	53.0
Cl mM/L	53.5

## Conclusión

Las infecciones del tracto urinario representan una problemática frecuente a nivel mundial que afecta a diferentes grupos de la población. De acuerdo con el tipo de infección y al factor que la cause la ITU puede llegar a ser muy grave. Uno de los factores que puede desembocar en infecciones urinarias con síntomas graves son las obstrucciones de las vías urinarias, como ocurre con la urolitiasis, padecimiento en el cual se forman cálculos que obstruyen el tracto urinario.

Existen diferentes tratamientos para combatir la urolitiasis, estos tratamientos consisten principalmente en la ingesta de suplementos o fármacos, de acuerdo con el tipo de cálculo que se presente en el organismo. Sin embargo, el costo elevado de dichos tratamientos representa un problema para la mayor parte de la población la cual no puede costearlo. Como alternativa, existen tratamientos enfocados en la dieta del paciente, donde se indica el consumo de ciertos alimentos o bebidas ricos en metabolitos para prevenir o combatir la formación de los cálculos.

El citrato es el principal metabolito empleado en combatir la urolitiasis, de manera natural puede encontrarse en jugos cítricos, como los de naranja o toronja. Sin embargo, una alternativa viable es el uso del agua de coco como fuente para adquirir el citrato, pues, pese a que posee una menor concentración de citrato que en jugos de cítricos, se ha demostrado su mayor potencial en la producción de citrato urinario, en conjunto con las propiedades nutricionales del agua de coco, como su bajo contenido calórico, la hacen una excelente alternativa de tratamiento de urolitiasis.

## Referencias

- Alam, P. 2019. Infecciones del Tracto Urinario. Foundation for Female Health Awareness. Recuperado de: [https://femalehealthawareness.org/site/wp-content/uploads/2019/11/ITU\\_FFHA2019\\_espanol.pdf](https://femalehealthawareness.org/site/wp-content/uploads/2019/11/ITU_FFHA2019_espanol.pdf)
- Antón, M., Esteban, R., y R. Ortes. 2006. Infección urinaria. Tratado de geriatría para residentes, España: International Marketing y communication. SA, 429-433.
- Ayala, A. 2008. Litiasis renal. Etiopatogenia, clínica y factores de riesgo. *Farmacia Comunitaria*, 22(2).
- Benjah. 2007. Citrate-2D-skeletal. [imagen]. Recuperado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Citrato#/media/Archivo:Citrate-2D-skeletal.png>
- Briones, V. L., y M. A. F. Barrera. 2016. El cocotero: “El árbol de la vida”.
- Dalet, F., y G. del Río. 1997. Infecciones urinarias. Ed. Médica Panamericana.
- Echevarría-Zarate, J., Sarmiento Aguilar, E., y F. Osoro-Plenge. 2006. Infección del tracto urinario y manejo antibiótico. *Acta médica peruana*, 23(1), 26-31.
- Fazly, B. 2021. Conocimientos profundos sobre las infecciones del tracto urinario y remedios naturales eficaces. *Revista Africana de Urología*; 27 (6): 333. Recuperado de: <https://afju.springeropen.com/articles/10.1186/s12301-020-00111-z>
- González, V. 2013. Litiasis renal: estudio y manejo endocrinológico. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 24(5), 798-803.
- Guzmán, N., y H. A. García-Perdomo. 2020. Novedades en el diagnóstico y tratamiento de la infección de tracto urinario en adultos. *Revista Mexicana de Urología*, 80(1), 1-14.
- Haleblian, G., Leitao, V., Pierre, S., Robinson, M., Albala, D., Ribeiro, A., & G. Preminger. 2008. Assessment of citrate concentrations in citrus fruit-based juices and beverages: *Implications for Management of Hypocitraturic Nephrolithiasis*. *Journal of Endourology*, 22(6), 1359–1366. doi:10.1089/end.2008.0069
- Lozano, J. A. 2001. Infecciones Urinarias: Clínica, diagnóstico y tratamiento. *Offarm: farmacia y sociedad*, 20(3), 99-108.

- Lozano, J. A. 2003. Infecciones del tracto urinario. *Offarm: farmacia y sociedad*, 22(11), 96-100.
- Mayo Clinic. 2020. Infección de las vías urinarias. Mayo Clinic. Recuperado de: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/urinary-tract-infection/symptoms-causes/syc-20353447>
- Mayo Clinic. 2022. Vaginitis. Mayo Clinic. Recuperado de: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/vaginitis/symptoms-causes/syc-20354707>
- Mayo Clinic. 2022. Prostatitis. Mayo Clinic. Recuperado de: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/prostatitis/symptoms-causes/syc-20355766>
- NIH. s.f. Sistema urinario. Instituto Nacional del Cáncer. Recuperado de: <https://www.cancer.gov/espanol/publicaciones/diccionarios/diccionario-cancer/def/sistema-urinario>
- Palma, Y., y E. Segura. 2021. Uso de la herbolaria en el tratamiento de enfermedades del tracto urinario en la población femenina de Otuzco, Cajamarca–2021.
- Patel, R., Jiang, P., Asplin, J., Granja, I., Capretz, T., Osann, K., & R. Clayman. 2018. Coconut water: An unexpected source of urinary citrate. *BioMed Research International*, 2018.
- Pérez, N. Fernández, J., Rodríguez, D. y N. S. Zubirán. 2021. El agua de coco: no solo una bebida refrescante, sino una bebida con beneficios para la salud.
- Romano, B., y P. Luque. 2020. Tratamiento de la litiasis renal. Clinic Barcelona. Recuperado de: <https://www.clinicbarcelona.org/asistencia/enfermedades/litiasis-renal/tratamiento>
- Roopan, S. 2016. An overview of phytoconstituents, biotechnological applications, and nutritive aspects of coconut (*Cocos nucifera*). *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 179(8), 1309-1324.
- Seltzer, M., Low, R., McDonald, M., Shami, G., & M. Stoller. 1996. Dietary manipulation with lemonade to treat hypocitraturic calcium nephrolithiasis. *The Journal of Urology*, 156(3), 907–909. doi:10.1016/s0022-5347(01)65659-3
- Sotomayor, Z., Ponce de León, A., Guzmán, J., Rosas, E., Rodríguez, F., y A. González. 2015. Recomendaciones de expertos mexicanos en el tratamiento de las infecciones del tracto urinario en pacientes adultos, embarazadas y niños. *Revista Mexicana de Urología*. Ed. Elsevier. México.
- Torres, M., y A. Mattera. 2006. Infección urinaria. *Bacteriología y virología médica*, 189-196.
- Villanueva Monteza, N. E. 2016. Influencia de la adición de fibra de coco en la resistencia del concreto.



**ECONOMÍA Y FINANZAS PARA EL LIDERAZGO AMBIENTAL**

¡Nuestro curso más representativo ahora en línea y 100% en español!

Reserva esta fecha

• Del 23 de enero al 28 de abril de 2023 •

Si deseas conocer más detalles, escríbenos a [capacitaciones@conservation-strategy.org](mailto:capacitaciones@conservation-strategy.org)

### CONSERVACIÓN ESTRATÉGICA ANUNCIA EL CURSO: “ECONOMÍA Y FINANZAS PARA EL LIDERAZGO AMBIENTAL”

Considerado uno de los principales programas, a nivel mundial, en la formación en economía y finanzas aplicadas para profesionales del medio ambiente, el Curso Internacional que CSF dicta en Estados Unidos, por primera vez se realizará en español y en línea. Se abordarán diversos temas de la economía ambiental, como: fundamentos económicos básicos y factores que impulsan la degradación de los recursos naturales, incentivos económicos, valoración de los servicios ecosistémicos, financiamiento de programas de conservación, análisis costo-beneficio de programas de desarrollo, formulación y evaluación de políticas ambientales, y economía del comportamiento que afecta nuestras decisiones cotidianas relacionadas con la conservación de la naturaleza. Conoce todos los detalles y regístrate aquí.

Fuente: Boletín REDESMA.  
[boletinredesma@cebem.org](mailto:boletinredesma@cebem.org)

# Metabolitos empleados en la inhibición de bacterias de la microbiota oral

Úrsula Carolina Medina Cetina, Aarón Benjamín Eb Hernández, Areli Mariel Negrón Lara, Carmen Rodríguez Carrillo, Guadalupe Valladares Gamboa, Alondra Alvarado Soberanis.

TecNM/Instituto Tecnológico de Mérida. Departamento de Ingeniería Química, Bioquímica y Ambiental Av. Tecnológico KM. 4.5 S/N C.P. 97118. Mérida, Yucatán, México.

[LE18080793@merida.tecnm.mx](mailto:LE18080793@merida.tecnm.mx)

**Resumen:** La quercetina es un flavonoide ampliamente conocido por su actividad antimicrobiana; diversos estudios han demostrado su efectividad para inhibir el crecimiento microbiano, especialmente sobre *Streptococcus mutans*, una de las bacterias que causan daños al esmalte dental, al producir ácidos y desestabilizar el pH bucal, ocasionando que este se desmineralice. En Yucatán, la guanábana (*Annona muricata*) es una fuente de quercetina, especialmente en lo que se refiere a las hojas de este árbol frutal.

**Palabras clave:** *Annona muricata*, *Streptococcus mutans*, quercetina, caries.

## *Metabolites used in the inhibition of oral microbiota bacteria*

**Abstract:** *Quercetin is a flavonoid widely known for its antimicrobial activity; several studies have demonstrated its effectiveness in inhibiting microbial growth, especially on Streptococcus mutans, one of the bacteria that cause damage to tooth enamel, by producing acids and destabilizing the oral pH, causing it to demineralize. In Yucatan, soursop (Annona muricata) is a source of quercetin, especially the leaves of this fruit tree.*

**Keywords:** *Annona muricata, Streptococcus mutans, quercetin, caries.*

## Introducción

La boca es el órgano que actúa como puerta de entrada al organismo; a través de ella se ingieren los alimentos, está compuesta de tejidos blandos (mucosas y lengua) así como tejidos duros (dientes y huesos maxilares), además, se encuentra constantemente lubricada por la saliva (Actis, 2014). Las enfermedades bucales son consideradas como uno de los principales problemas de salud pública en distintas regiones del mundo, donde la caries y la enfermedad periodontal son las que más daños significativos causan debido a una nula o deficiente higiene (Secretaría de Salud, 2012). Esta son producto de diversos factores de riesgo modificables, como la ingesta de azúcar, el consumo de tabaco y de alcohol, la higiene deficiente y determinantes sociales y comerciales (OMS, 2022). Asimismo, otra causante de las enfermedades bucales es debido al conjunto de bacterias presentes dentro de la boca.

La microflora oral es un conjunto de microorganismos con una amplia variedad de especies microbianas las cuales cohabitan en simbiosis dentro de la cavidad bucal. Existen aproximadamente 1010 bacterias, siendo el 60% cultivables, pertenecientes entre 500 y 700 especies, que colonizan las mucosas y dientes donde forman la placa bacteriana o biofilm (Ojeda *et al.*, 2013). Una gran parte de estas bacterias son atacadas por las enzimas de la saliva, mientras que otras son destruidas en poco tiempo en el sistema digestivo y, finalmente, existe un grupo de bacterias que logra sobrevivir a la actividad enzimática y se aloja en la cavidad bucal (Biolatto, 2020).

De acuerdo con el estudio sobre la carga mundial de morbilidad del 2019, *Global Burden of Disease Study*, la caries dental sin tratar en dientes permanentes es el trastorno de salud más frecuente (OMS, 2022). La caries dental es considerada como un proceso patológico complejo de origen infeccioso y transmisible que afecta a las estructuras dentarias y se caracteriza por un desequilibrio bioquímico; de no ser revertido a favor de los factores de resistencia, conduce a cavitación y alteraciones del complejo dentino-pulpar (Estrada *et al.*, 2006). Las especies microbianas responsables de las lesiones presentes en la caries incluyen a *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sobrinus*, *Actinomyces spp.* y *Lactobacillus spp.* (Giacaman *et al.*, 2013). Sin embargo, se ha considerado al *S. mutans* como el principal agente etiológico de caries dental.

Para evitar que este tipo de microorganismos sean capaces de causar daños en cualquier parte del cuerpo humano, existen metabolitos producidos por diferentes organismos los cuales son usados para ejercer un efecto antimicrobiano, como son los polifenoles, metabolitos caracterizados por la presencia de muchos grupos fenoles, como son los flavonoides que incluyen a la quercetina (Almaguer y Villagómez, 2018). La quercetina es un compuesto activo que puede ser obtenido del fruto del árbol de guanábana (*Annona muricata*) y en las hojas de este (Sudjarwo *et al.*, 2019). Dicho tipo de metabolito ha demostrado que tiene una actividad inhibitoria contra las biopelículas del *S. mutans* (Zeng *et al.*, 2019). La parte de la guanábana con mayor acción antimicrobiana sobre la bacteria *S. mutans* (Lara, 2018) fue el extracto de la hoja de guanábana a una concentración de 25 %, el cual presentó un halo de inhibición de 8.7 mm. De igual forma, otra investigación (Gutiérrez *et al.*, 2019) registró que la quercetina a diferentes concentraciones presenta actividad antimicrobiana en las cepas de *Actinomyces naeslundii* y *Actinomyces viscosus*.

En relación con lo antes expuesto, en este trabajo se tiene como objetivo el presentar la información pertinente y lo más afín al tema de las enfermedades dentales, en particular la caries dental con la premisa de aportar la mayor cantidad de información posible acerca de esta enfermedad y que coadyuve al conocimiento de sus orígenes, causas, tratamientos, etcétera, y permita disminuir los índices de esta enfermedad.

## Materiales y Métodos

La metodología utilizada para la realización de este trabajo consistió en la revisión exhaustiva de diversas fuentes bibliográficas, en diversos medios de información, como fueron revistas, libros, artículos de divulgación científica, tesis, entre otras fuentes, con las cuales se conformó un nutrido panorama de la información desarrollada y que nos dio la oportunidad de resumirla y presentarla en este trabajo.

## Resultados y Discusión

La guanábana (*Annona muricata*). *Annona*, proviene del idioma taíno (annon), muricata, palabra latina que significa “erizado”, en referencia al aspecto de la piel del fruto. Es un árbol pequeño, de 3-8 m de altura y ramificado desde la base, sus ramas son de color rojizo y sin vello, cilíndricas, arrugadas, ásperas y con numerosas lenticelas. La copa crece extendida, con follaje compacto (Cruz, 2021). Es el frutal mayormente establecido de las especies de *Annona*, se considera que la región del Caribe, Sur de México y Guatemala, como centros de origen, aunque se encuentra distribuido en África y Asia (Jiménez *et al.*, 2017).

De acuerdo con la descripción de la CONABIO, esta prospera mejor en climas cálidos y húmedos. Crece en suelos con buen drenaje (suelo arenoso, limoso, arcilloso, arenisca). Se adapta con facilidad, sobre todo en zonas tropicales, la cual se desarrolla en un pH ligeramente ácido de 5.5 a 6.5, siendo una especie de rápido crecimiento y que da un fruto carnoso agregado, de color verde oscuro, cubierto con tubérculos flexibles con aspecto de espinas, ovoide-elipsoide, de 20 a 25 cm de largo por 10 a 12 cm de diámetro aproximadamente,

con una pulpa blanca algodonosa y jugosa. Pertenece a la familia Annonaceae y se conoce en América con los nombres populares de guanábana o graviola y sursop en idioma inglés (Rodríguez *et al.*, 2010). En la Tabla 1 se presenta su taxonomía.

**Tabla 1.-** Taxonomía de la guanábana (CONABIO, 1996).

<b>TAXONOMÍA</b> Nombre común: Guanábana Nombre científico: <i>Annona muricata</i>		
	Taxón	Nombre
 Imagen ilustrativa del fruto de la <i>A. muricata</i> .	Reino	Plantae
	División	Magnoliophyta
	Clase	Magnoliopsida
	Orden	Magnoliales
	Familia	Annonaceae
	Género	Annona
	Especie	<i>Annona muricata</i> L.

El árbol es capaz de desarrollar frutos entre 0.9 y 10 kg, los cuales son de los más deseables del mundo por su pulpa cremosa y su excelente sabor. Además, tiene un aporte nutricional muy variado de acuerdo con el lugar de origen, sin embargo, se han reportado los siguientes componentes (Leiva *et al.*, 2018) mostrados en la Tabla 2, donde se caracteriza por su contenido en fibra dietética y cantidades significativas de vitamina C, calcio, fósforo y niacina.

**Tabla 2.-** Composición nutricional de la porción comestible de la guanábana (Badrie y Schauss, 2010).

Componentes	Por cada 100 g
Calorías	63 kcal
Agua	83.1 g
Proteínas	1.0 g
Grasas	0.4 g
Carbohidratos totales	14.9 g
Cenizas	0.6 g
Ca	2 mg
Cu	0.13 mg
P	28 mg
Fe	0.5 mg
Mg	20 mg
K	275 mg
Na	14 mg
Zn	0.34 mg
Tiamina	0.07 mg

Rivoflavina	0.05 mg
Niacina	0.9 mg
B6	0.06 mg
Ácido ascórbico	26 mg

Investigaciones pasadas mencionan el uso de la guanábana como agente auxiliar en distintos padecimientos o problemas que acomplejan la salud de las personas, algunas refieren que las hojas y bordes tiernos de la guanábana son utilizados por algunas comunidades como anticancerígenos, antiespasmódicos y antidiabéticos. Los mencionados autores determinan el efecto hipoglicemiante coadyuvante del extracto etánolico de hojas de *A. muricata* en pacientes con diabetes tipo 2 bajo tratamiento de glibenclamida (Arroyo *et al.*, 2009). Las hojas de la planta se utilizan para tratar hinchazones, inflamaciones en la piel y para combatir a los piojos (SADER, 2018). Otros estudios también subrayan que la guanábana es considerada una planta medicinal que constituye una alternativa para el tratamiento del cáncer gástrico y gastrointestinal en muchos países del mundo (Correa *et al.*, 2012).

Debido al interés taxonómico y farmacológico, las investigaciones químicas sobre los extractos de diferentes partes de *A. muricata* (pulpa, hojas y cáscaras, entre otros, mantienen su especial interés). A través de diferentes estudios se ha permitido evidenciar la presencia de compuestos fenólicos, alcaloides, flavonoides y taninos, entre otros compuestos orgánicos que, en general, contienen en su estructura la presencia de anillos o cadenas largas de carbono, radicales OH o elementos como el oxígeno o nitrógeno. La presencia de estos metabolitos secundarios en extractos de hojas viene siendo de mucho interés en la comunidad científica (Vergara-Sotomayor, 2018). Dentro de los compuestos anteriormente mencionados uno de los que más destacan dentro del uso enfocado a la salud son los flavonoides, los cuales están ampliamente distribuidos entre los vegetales superiores, siendo las rutáceas, poligonáceas, compuestas y umbelíferas las principales familias que los contienen. Abundan, sobre todo, en las partes aéreas jóvenes y más expuestas al sol, como hojas, frutos y flores, ya que la luz solar favorece su síntesis. Los cuales constituyen un amplio grupo de compuestos fenólicos procedentes del metabolismo secundario de los vegetales. Dentro de la amplia gama de efectos que se les atribuye, destacan su acción venotónica, su efecto antioxidante y su capacidad para inhibir diversos procesos enzimáticos relacionados con el sistema vascular. Por otro lado, los flavonoides ejercen otras acciones: diurética, antiespasmódica, antiulcerosa gástrica y antiinflamatoria (Luengo, 2002). En la Tabla 3 se presentan algunos flavonoides y su respectivo efecto farmacológico.

**Tabla 3.-** Concentración de citrato en diversas bebidas.

Flavonoide	Efecto	Referencia
Quercetina, Kaemferol, Fisetina	Antineoplásico	(Estrada <i>et al.</i> , 2012)
Rutina, Quercetina, Naringenina	Disminución de la fragilidad capilar	
Liquiritigenina	Disminución del colesterol	
Quercetina, Baicalina	Antimicrobiano	
Quercetina	Anticancerígeno	
Hesperidina, Luteolina, Quercetina	Antiinflamatorio	

Como se mostró en la tabla anterior, existe una variedad de flavonoides que funcionan con distintas actividades farmacológicas, sin embargo, por interés en este trabajo se hará énfasis en la quercetina, la cual es un compuesto activo que puede ser obtenido en las hojas de guanábana (Sudjarwo *et al.*, 2019). Estudios sobre la actividad de la quercetina y kaempferol contra la formación de biopelículas de *S. mutans* lograron demostrar (Zeng *et al.*, 2019) en sus resultados que la quercetina tiene una actividad inhibitoria contra las biopelículas de *S. mutans*, además de reducir la formación de glucanos insolubles.

Los microorganismos cuentan con un grupo de exoenzimas denominadas glucosiltransferasas (Gtfs), que juegan un papel fundamental en la síntesis de polisacáridos extracelulares, los cuales proporcionan sitios en las superficies dentales para la colonización microbiana, glucano adherente para la coherencia bacteriana y matriz insoluble en agua para la formación de biopelículas (Ren *et al.*, 2016).

Los compuestos polifenólicos derivados de productos naturales se han estudiado ampliamente durante años y se descubrió que muestran una potente actividad antimicrobiana por diversos mecanismos, en los que se incluye la inhibición de las Gtfs (Ren *et al.*, 2016).

Otras plantas cuya efectividad para inhibir el crecimiento de *S. mutans* han sido el *Rosmarinus officinalis* (Solano *et al.*, 2016), *Erythroxylum novogranatense* (Castro, 2008), *Theobroma cacao L.* (Mariani *et al.*, 2010), *Psidium guajava* y *Streblus asper Lour.* (Limsong *et al.*, 2004). En la tabla 4 se muestran algunas de las fuentes naturales con sus respectivas sustancias inhibitorias del crecimiento microbiano.

**Tabla 4.-** Fuentes naturales que contienen sustancias inhibitorias del crecimiento microbiano (Ren *et al.*, 2016).

Fuente de producto natural	Sustancias representativas
<i>Camellia sinensis</i> (té negro, verde, oolong).	Teaflavina (-)-galato de epigallocatequina (-)-galato de epicatequina
Propóleos de <i>Apis mellifera</i> (colmena de abejas).	Apigenina, Kaempferol
<i>Vaccinium macrocarpon</i> (arándano).	Miricetina, oligómeros de proantocianidina
Manzana	Taninos condensados
Té de oolong	OTF6
Husto de cacao en grano	Epicatequinas poliméricas
<i>Rheedia gardneriana</i>	7-Epiclusianona
<i>Azadirachta indica</i> (Neem), <i>Melaphis chinensis</i> (gallina china)	Galotanino

## Conclusión y Recomendaciones

La caries dental es considerada como una de las enfermedades bucodentales más frecuentes y dañinas, la cual puede originarse debido a diversos factores, siendo los principales la dieta, la higiene bucal y la microflora oral. Una de las especies microbianas más conocida por participar en la formación de las caries es *S. mutans*. De no ser atendida en sus etapas iniciales, la caries dental puede desembocar en dolor, inflamación, infecciones y pérdida de las piezas dentales afectadas.

Los compuestos polifenólicos, como lo son los flavonoides, han demostrado tener un efecto antimicrobiano. Específicamente la quercetina, ejerce una actividad inhibitoria en biopelículas o biofilm dental. Este metabolito secundario puede ser encontrado en fuentes de origen natural, como lo es la *A. muricata*, comúnmente conocida como guanábana, encontrándose en las hojas de este árbol frutal la mayor concentración de quercetina.

Actualmente nosotros proponemos el uso de la quercetina, obtenida de *A. muricata*, como ingrediente activo de productos de higiene dental, como lo son las pastas dentífricas, ya que constituye una alternativa al tratamiento común de la caries dental, en el que se emplea flúor, teniendo como ventaja que no presenta toxicidad.

## Referencias

- Actis, A. 2014. *Sistema estomatognático*. Editorial médica panamericana. ISBN 9789500603034
- Almaguer, A. y J. Villagómez. 2018. *Ecología oral*. Ciudad de México, México: El Manual Moderno. ISBN: 978-607-448-662-9
- Arroyo, J.; J. Martínez; G. Ronceros, R. Palomino; A. Villareal; P. Bonilla; C. Palomino y M. Quino. 2009. Efecto hipoglicemiante coadyuvante del extracto etanólico de hojas de *Annona muricata* L. (guanábana), en pacientes con diabetes tipo 2 bajo tratamiento de glibenclamida. EN: Anales de la Facultad de Medicina. 70(3). Lima.
- Badrie, N., & A. Schauss. 2010. Soursop (*Annona muricata* L.): Composition, Nutritional Value, Medicinal Uses, and Toxicology. En: Ronald Ross Watson y Victor R. Preedy (Eds), Bioactive Foods in Promoting Health. Oxford: Academic Press (Editorial). pp. 621-643.
- Biolatto, L. 2020. *¿Cuáles son las bacterias de la boca?* Mejor con Salud. Recuperado el 8 de marzo de 2020 de <https://mejorconsalud.as.com/bacterias-boca/>
- Castro, A. 2008. Composición química del aceite esencial de las hojas de *Erythroxylum novogranatense* (Morris) "coca", actividad antioxidante y determinación antibacteriana frente a *Streptococcus mutans*. Tesis de grado.
- CONABIO. 1996. Sistema Integrado de Clasificación Taxonómica en México. <https://www.gob.mx/conabio>
- Correa, J.; D. Ortiz; J. Larrahondo; M. Sánchez y H. Pachón. 2012. Actividad antioxidante en guanábana (*Annona muricata* L): una revisión bibliográfica. Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas medicinales y aromáticas. (11(2)). pp.111-126. Colombia.
- Cruz, L. P. 2021. Guanábana (*Annona muricata*). CONABIO. <https://enciclovida.mx/especies/162775-annona-muricata>
- Duque de Estrada, J.; Pérez, J.; I.Hidalgo-Gato. 2006. Caries dental y ecología bucal, aspectos importantes a considerar. *Revista Cubana de Estomatología*, 43(1). ISSN 1561-297X Recuperado en 29 de mayo de 2022, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S003475072006000100007&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S003475072006000100007&lng=es&tlng=es)
- Estrada-Reyes, R., Ubaldo-Suárez, D., A. G. Araujo-Escalona. 2012. Los flavonoides y el Sistema Nervioso Central. *Salud mental*, 35(5), 375-384. Recuperado en 15 de mayo de 2022, de [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-33252012000500004&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33252012000500004&lng=es&tlng=es)
- Giacaman, R., Muñoz, C., Bravo, E. y P. Farfán. 2013. Cuantificación de bacterias relacionadas con la caries dental en saliva de adultos y adultos mayores. *Revista clínica de periodoncia, implantología y rehabilitación oral*, 6(2), 71-74. <https://dx.doi.org/10.4067/S0719-01072013000200004>
- Gutiérrez, G., Gómez, J., Meraz, M., Flores, M., L. Ortiz. 2019. *Effect of flavonoids on antimicrobial activity of microorganisms present in dental plaque*. *Heliyon*, 5(12),1-6. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e03013>
- Jiménez-Zurita, J. O., Balois-Morales, R., Alia-Tejagal, I., Porfirio Juárez-López, P., Sumaya-Martínez, M. T., y J. E. Bello-Lara. 2017. Caracterización de frutos de guanabana (*Annona muricata* L.) en Tepic, Nayarit,

- México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(6), 1261–1270. <https://doi.org/10.29312/remexca.v7i6.175>
- Lara, T. 2018. Efecto antimicrobiano del extracto de hoja y semilla de guanábana (*Annona muricata*) en diferentes concentraciones sobre *Streptococcus mutans*. Estudio comparativo in vitro [Trabajo de titulación, Universidad Central del Ecuador]. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/19567>
- Leiva, S., Gayoso, G. y L. Chang. 2018. *Annona muricata* L. “guanábana” (Annonaceae), una fruta utilizada como alimento en el Perú prehispánico. *Arnaldoa* 25(1): 127-140. DOI: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.251.25108>
- Limsong, J.; Benjavongkulchai, E.; J. Kuvatanasuchati. 2004. Inhibitory effect of some herbal extracts on adherence of *Streptococcus mutans*. *Journal of Ethnopharmacology*, 92(2-3), 281–289. DOI: 10.1016/j.jep.2004.03.008
- Luengo, L. M. T. 2000. Flavonoides. Elsevier. [https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-flavonoides-13028951#:~:text=del%20grupo%20B.-,Los%20flavonoides%2C%20junto%20a%20la%20glicirricina%20\(saponina\)%20de%20la,debido%20principalmente%20a%20la%20glicirricina](https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-flavonoides-13028951#:~:text=del%20grupo%20B.-,Los%20flavonoides%2C%20junto%20a%20la%20glicirricina%20(saponina)%20de%20la,debido%20principalmente%20a%20la%20glicirricina)
- Mariani, M.; Jaimes, G.; R. Fernández. 2010. Efecto bacteriostático del extracto de semillas de cacao (*Theobroma cacao* L.) sobre el crecimiento de *Streptococcus mutans* in vitro. *ODOUS científica*, 11(1), 15-22. ISSN: 13152823
- Ojeda, J.; Oviedo, E.; L. Salas. 2013. *Streptococcus mutans* y caries dental. *CES Odontología*, 26(1), 44-56. ISSN 0120-971X. Retrieved May 29, 2022, from [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0120-971X2013000100005&lng=en&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-971X2013000100005&lng=en&tlng=es)
- Organización Mundial de la Salud. 2022. *Salud bucodental*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/oral-health>
- Ren, Z.; Chen, L.; Li, J.; Y. Li. 2016. Inhibition of *Streptococcus mutans* polysaccharide synthesis by molecules targeting glycosyltransferase activity, *Journal of Oral Microbiology*, 8:1, DOI: 10.3402/jom.v8.31095
- Rodríguez, F., Pinedo, D. y M. Nodarse. 2010. Valoración de la evidencia científica para recomendar *Annona muricata* L. (guanábana) como tratamiento o prevención del cáncer. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*. 15. 169-181.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. 2018. Guanábana, un aliado para la salud y la belleza. Gobierno de México. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/guanabana-un-aliado-para-la-salud-y-la-belleza>
- Secretaria de Salud. 2012. *Manual de Procedimientos Estandarizados para la Vigilancia Epidemiológica de las Patologías Bucales*. [https://epidemiologia.salud.gob.mx/gobmx/salud/documentos/manuales/23\\_Manual\\_PatologiasBucales.pdf](https://epidemiologia.salud.gob.mx/gobmx/salud/documentos/manuales/23_Manual_PatologiasBucales.pdf)
- Solano, X.; Moya, T.; M. Zambrano. 2016. Inhibición del streptococcus mutans, mediante el uso de extracto acuoso y oleoso de *Rosmarinus officinalis* “romero”. *Revista Odontología*, 18(2), 29–34. ISSN 1390-9967.
- Sudjarwo, M. & F. Annuryanti. 2019. Validation and development of TLC-densitometry method for standardization of soursop leaf extract (*Annona muricata* Linn.) with quercetin. *Internacional Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, 10(2), 686-691. [https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.10\(2\).686-91](https://doi.org/10.13040/IJPSR.0975-8232.10(2).686-91)
- Vergara Sotomayor, A., Páucar Cuba, K., Morales Comettant, C., Castro Mandujano, O., Pizarro Solís, P. y J. Díaz Rosado. 2018. Obtención de extractos de hojas de *Annona muricata* L. (Guanábana) inducidos por su efecto inhibitorio de la corrosión. *Revista de la Sociedad Química del Perú*, 84(1), 119-132. Recuperado en 23 de mayo de 2022, de [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1810-634X2018000100011&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1810-634X2018000100011&lng=es&tlng=es)
- Zeng, Y., Nikikova, A., Abdelsalam, H., Li, J. & J. Xiao. 2019. Activity of Quercetin and Kaempferol against *Streptococcus mutans* Biofilm. *Archives of oral biology*, 98, 9-16. <https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2018.11.005>



# V CONGRÉS DE L'AIGUA A CATALUNYA

Adaptació de la gestió de l'aigua al nou entorn econòmic, social i tecnològic

Tarragona, 21 i 22 de març de 2023

“Debemos reconocernos como **país marino** y darle valor de **conservación** a esos espacios claves de la **estabilidad ambiental** de nuestro país”

**Francisco Arias**  
Director **INVEMAR**





**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 d J. Betanzos Vega (Cub)

Jorge A. Tello Cetina (Mex)

Jorge E. 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)

Nalia Arencibia Alcántara (Cub)

Lázaro C. Ruiz Torres (Mex)

Álvaro A. Moreno Munar (Col)

Máximo R. Luz Ruiz (Cub)

José Luis Esteves (Arg)

Teresita de J. Romero López (Cub)

Celene Milanés Batista (Col)

Jorge A. Tello Cetina (Mex)

Eréndira Gorrostieta Hurtado (Mex)

Guillermo Martín Caille (Arg)

Abel de J. Betanzos Vega (Cub)

Gerardo Gold Bouchot (USA)

Gerardo E. Suárez Álvarez (Cub)

Armando Vega Velázquez (Mex)

José María Musmeci (Arg)

Omar A. Sierra Rozo (Col)

Marcial Villalejo Fuerte (Mex)

César Lodeiros Seijo (Ven-Ecu)

Mark Friedman (USA)

Oscar A. Amaya Monterrosa (Sal)

Jorge L. Tordecillas Guillen (Mex)

José Ernesto Mancera Pineda (Col)

Nidia I. Jiménez Suaste (Mex)

Jorge M. Tello Chan (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:**

Maikel Hernández Núñez (Cub)

Estefanía Guadalupe Chan Chimal (Mex)

Juan Silvio Cabrera Albert (Cub)

Marycruz García González (Ven)

**Diseño Editorial:**

Alexander López Batista (Cub)

Gustavo Arencibia Carballo (Cub)

*“La imaginación y la experiencia van de la mano. Solas no andan”.*

*José Ingenieros*