



**El Bohío Boletín Electrónico, Vol. 13, No. 12, diciembre de 2023.**

**ISSN 2223-8409**



**Ecosistema de Manglares del golfo de Urabá, Departamento de Antioquia, Colombia.  
Autora: Gina Alejandra Gil Daza.**

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>RECNUC: Investigadora de prestigiosa institución científica mexicana realiza visita científica al Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos.</b>	<b>4</b>
<b>La región amazónica perdió un millón de hectáreas de superficie de agua dulce en diez años.</b>	<b>7</b>
<b>Nuevos registros del tiburón de hebillas (<i>Echinorhinus brucus</i>) en el Atlántico occidental.</b>	<b>12</b>
<b>Catálogo ilustrado de la ictiofauna de la región Tumbes, Perú.</b>	<b>15</b>
<b>Convocatorias y temas de interés.</b>	<b>17</b>
<b>Metabolitos naturales y su efecto en la eliminación de manchas y arrugas cutáneas. Artículo de Revisión Ciencia y Tecnología.</b>	<b>20</b>
<b>Apuntes y alternativas de alimentos para granjas de langosta de agua dulce <i>Cherax quadricarinatus</i>. Artículo de revisión.</b>	<b>29</b>
<b>Informe Análisis de Fitoplancton de Lago de Ilopango. Informe Técnico.</b>	<b>45</b>
<b>Informe Análisis de Fitoplancton del lago de Coatepeque. Informe Técnico.</b>	<b>48</b>
<b>Normas Editoriales del Boletín El Bohío.</b>	<b>51</b>



**1er aviso de la 3ra edición del evento**  
**“Biodiversidad Caguanes 2024”**

BIODIVERSIDAD  
**caguanes**

El Parque Nacional Caguanes, perteneciente al Centro de Servicios Ambientales de Sancti Spíritus, de la Delegación Territorial del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), con el apoyo de instituciones científicas, académicas, productivas de la provincia y el país, invita a investigadores, educadores, académicos, especialistas ambientales, actores locales y personas interesadas, a participar en la 3<sup>ra</sup> edición del evento “Biodiversidad Caguanes 2024”

**Fecha:** del 11 al 15 de noviembre del 2024

**Lugar:** Instalaciones de la, Villa San José del Lago y comunidad rural La Picadora, municipio Yaguajay.

**Temáticas:**

**Biodiversidad terrestre y marina**

Investigación, monitoreo , manejo de especies, hábitats y ecosistemas.  
Valoración económica de bienes y servicios ecosistémicos.  
Restauración de ecosistemas degradados, especies y poblaciones.

**Ecosistemas Cársicos y Recursos Históricos**

Gestión y manejo de ecosistemas cársicos y los recursos históricos-culturales.  
Arqueología, medio ambiente e historia local.  
Dibujo rupestre, medio ambiente y conformación del paisaje cultural.

**Desarrollo Local y Turismo Sostenible**

Planificación y gestión del turismo sostenible.  
Desarrollo local en áreas protegidas.

**Educación Ambiental**

Importancia de la educación ambiental en función de la conservación de las áreas protegidas.

**Cambio Climático**

Adaptación, mitigación y gestión de riesgos ante el cambio climático.  
Cambio climático y zonas costeras.  
Evidencias científicas y medidas de adaptación.

**Calidad de Agua**

Calidad de agua marina costera, su relación con el desarrollo de la biodiversidad.

Contactar a: [dborroto76@gmail.com](mailto:dborroto76@gmail.com)





**RECNUC: Investigadora de prestigiosa institución científica mexicana realiza visita científica al Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos**

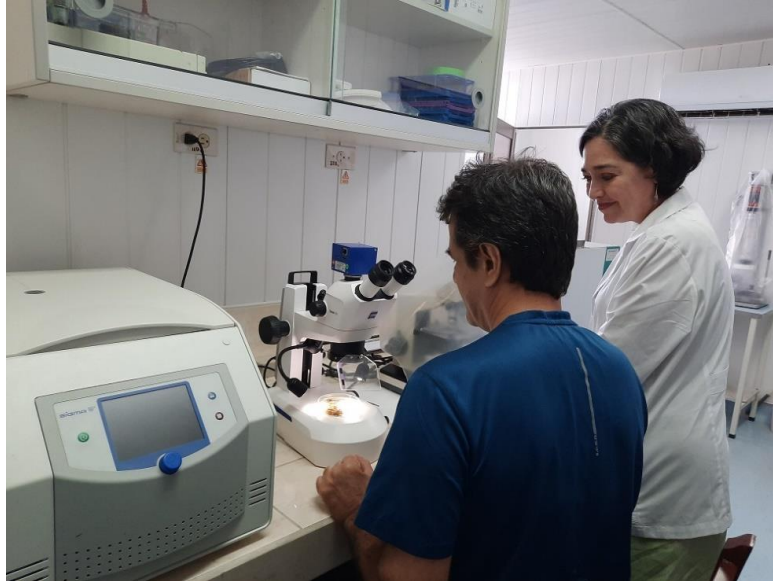
**Maikel Hernández Núñez**  
[maikel@ceac.cu](mailto:maikel@ceac.cu)



El Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC) recibió la visita científica de la Dra. C Lorena María Durán Riveroll, investigadora del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), Baja California, México, del 27 de noviembre al 1ro de diciembre.

El propósito de su visita estuvo encaminado a establecer un Convenio marco de colaboración entre el CEAC y el CICESE, así como supervisar las actividades realizadas en Cuba por el MSc. Gabriel Liván Rojas Abrahantes como parte de su proyecto de doctorado.

Su estancia en el CEAC permitió estrechar lazos de colaboración entre ambas instituciones, definir puntos de interés comunes para la investigación científica sobre diferentes temas ambientales; y promover el intercambio científico y el desarrollo de proyectos de investigación conjuntos. Se abordaron las potencialidades y capacidades científicas de ambas instituciones y se debatió la propuesta del primer convenio específico que abriga el Convenio Marco.



Como parte de su visita participó en la colecta de macroalgas en la zona costera, el procesamiento y análisis de muestras e intercambió experiencias con los investigadores de la sección de Bioensayos y Microbiología del CEAC sobre la gestión de un cepario de microalgas, entre otras actividades.

Durán Riveroll es doctora en ciencias marinas con mención honorífica y especialista en el manejo de recursos marinos del Departamento de Biotecnología Marina del CICESE. También es acreedora de la Presea Lázaro Cárdenas 2014.

El CICESE es una institución de referencia en el contexto científico nacional e internacional. Su excelencia académica apoya el desarrollo nacional, la formación de recursos humanos y contribuye a generar el conocimiento que puede coadyuvar en la solución de problemas que afectan el entorno social y económico de México.

Su misión es generar conocimiento y tecnología que contribuya a la solución de problemas universales, nacionales y regionales, realizando investigación básica y aplicada, formando recursos humanos a nivel de posgrado en ciencias biológicas, físicas, de la información, del mar y de la Tierra, dentro de un marco de responsabilidad, ética y liderazgo en beneficio de la sociedad.





# VIII Simposio Argentino de Ictiología 2024

Ushuaia, 25 al 28 de noviembre



CADIC



## Segunda circular

Los esperamos en Ushuaia del 25 al 28 de noviembre 2024 para la 8<sup>va</sup> edición del SAI. Podrán encontrar toda la información en nuestra página web <http://sai2024.ar/>.

### Conferencistas invitados



*"Cambios del paisaje como motor de la diversidad de peces neotropicales"*

**Dra. Yamila P. Cardoso**

Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina



*"Ecology of microplastic and mercury contamination within food webs of estuarine and coastal ecosystems"*

**Dr. Mário Barletta**

Oceanography Department, Federal University of Pernambuco, Brazil



*"¿Peces en apuro?: descifrando los desafíos que enfrentan sus estadios tempranos"*

**Dra. Marina Vera Díaz**

Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (IIMyC-CONICET-UNMdP-INIDEP, Argentina)



*"Hacia la gestión pesquera sostenible: avances, lecciones aprendidas y desafíos"*

**Dra. Ana María Parma**

Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR-CENPAT-CONICET, Argentina)



*"Solving the sustainability challenges to achieve desirable ocean futures at the food-climate-biodiversity nexus"*

**Dr. Wai Lung (William) Cheung**

University of British Columbia, Canadá



*"Fish ecophysiology in a context of Global Change"*

**Dra. Christel Lefrançois**

La Rochelle Université/CNRS, Francia



*"El cambio global ¿cambia a los peces marinos?"*

**Dr. David Edgardo Galván**

Centro para el Estudio de Sistemas Marinos (CESIMAR-CENPAT-CONICET, Argentina)

### Inscripciones

Tarifas*	Inscripción temprana 15-12-23 a 30-06-24	Inscripción tardía 01-07-24 a 28-11-24
Profesionales	U\$S 100	U\$S 150
Estudiantes de posgrado	U\$S 30	U\$S 45
Estudiantes de grado	U\$S 10	U\$S 15

\* Valor equivalente en pesos al dolar BNA venta

### Próximamente

Envío de resúmenes

Becas

Cursos y talleres

Premios

[info@sai2024.ar](mailto:info@sai2024.ar)

[lefye.cadic](https://www.instagram.com/lefye.cadic)

## La región amazónica perdió un millón de hectáreas de superficie de agua dulce en diez años

Por **David Tarazona**



- *Datos revelados por la plataforma de monitoreo Mapbiomas Agua, de la Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada (RAISG), muestran un panorama preocupante: los países amazónicos perdieron un millón de hectáreas de agua dulce.*
- *Los expertos consultados consideran que el cambio climático puede ser uno de los principales factores detrás de la problemática. La reducción en la superficie acuática afecta a las comunidades que dependen de la pesca o agricultura para su subsistencia.*

Un grupo de expertos de la coalición de organizaciones de la sociedad civil [Red Amazónica de Información Socioambiental Georreferenciada \(RAISG\)](#) analizó imágenes satelitales y datos sobre el área ocupada por ríos, glaciares y lagos en países amazónicos. Lo que encontró fue que, si se compara con la tendencia que había entre 2000 y 2012, la región perdió un millón de hectáreas de superficie de agua dulce entre los años 2013 y 2022.

Este es el primer estudio realizado por este colectivo sobre la cobertura de agua dulce o superficial en todos los países amazónicos. La investigación resalta que el millón de hectáreas representa una pérdida del 4 % de la superficie acuática de los países amazónicos.

De los países analizados, Colombia tuvo la mayor pérdida (224 000 hectáreas), le siguieron Bolivia (135 000), Perú (73 000), Venezuela (66 000), Brasil (498) y Ecuador (7000).



Vista al río Magdalena desde el municipio de Puerto Boyacá en Colombia. Foto: Juan Carlos Contreras.

“En Perú, Ecuador y Bolivia la disminución fue sostenida durante los años. En los demás países, hubo un periodo húmedo inicial y luego en los últimos años una fuerte sequía”, explica Tina Olivera, bióloga venezolana y coordinadora de Sistemas de información Socioambiental de la organización de la sociedad civil Wataniba.

En 2022 se registró una recuperación en las cifras de superficie acuática en los países; incluso, en Brasil se presentaron algunas inundaciones, explica Olivera.

Los especialistas que realizaron el análisis señalan que los glaciares de la región están camino a la desaparición y que la cuestión no es si dejarán de existir, sino cuándo.

La situación es preocupante, debido a que la cuenca amazónica tiene por lo menos la quinta parte de toda el agua fluvial del planeta.

Los expertos consultados señalan que la disminución de agua superficial afecta a las comunidades que dependen de la pesca o la agricultura para su subsistencia.



Balsas en el río Apaporis. Foto: GAIA Amazonas – Juan Gabriel Soler.

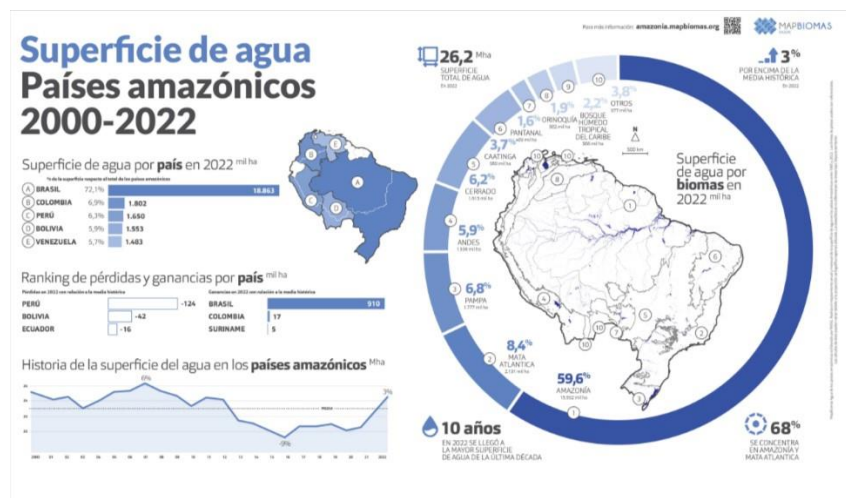


### Países en los que disminuye el agua

Olivera señala que la tendencia a nivel regional es que se ha disminuido la cantidad de agua superficial que los ecosistemas logran retener, pese a que “haya momentos de crecidas importantes”. En los años estudiados, agrega, es la primera vez que se ve un periodo de sequía tan largo en la región.

Agrega que aunque en Brasil, el año 2022 fue el que tuvo la mayor superficie acuática, “el país venía de una crisis hídrica sostenida de más de ocho años”. Esta tendencia de reducción también se observó en los últimos ocho años en Venezuela, Colombia, Surinam, Guyana y Guayana Francesa, aunque con variaciones en el tiempo. A diferencia de estos países, en Perú, Ecuador y Bolivia, el patrón fue de una pérdida sostenida. “En todo el periodo estudiado hubo caída en la superficie acuática en Perú, Ecuador y Bolivia”, dice Olivera.

En Venezuela, Olivera, señala que “el agua ha venido disminuyendo, especialmente en las zonas más secas como Falcón, Barquisimeto, es decir, en zonas que ya tenían rasgos desérticos”. Agrega que lugares como el Complejo Hidroeléctrico Uribante Caparo, en el Estado Táchira, han visto fuertes reducciones de nivel de agua. “Incluso, pueblos que estaban hundidos por la construcción de la presa, volvieron a aparecer”, dice. Comenta que en algunas áreas de la Amazonía venezolana también han disminuido las lluvias.



La plataforma Mapbiomas de la RAISG muestra que nueve países amazónicos perdieron un millón de hectáreas de agua dulce. Crédito: Mapbiomas Agua.

En los llanos orientales de Colombia sucede algo particular. “La pérdida de agua es muy alta”, explica John Aguilar, especialista en investigaciones geosatelitales en Gaia Amazonas, una fundación ambiental colombiana.

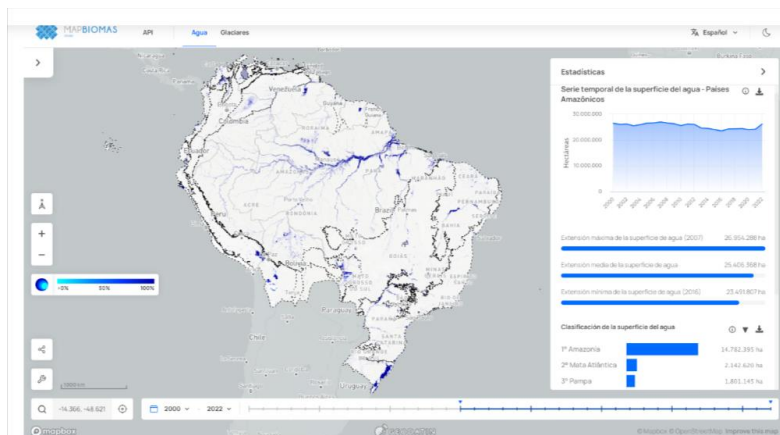
En Perú, la zona semiárida, ubicada en la costa, es la que tiene más pérdida. “Las áreas que ya tenían menor agua fueron las que siguieron perdiendo más en términos de porcentajes”, dice Efraín Turpo Cayo, ingeniero topógrafo y agrimensor en el Instituto del Bien Común (IBC), otra organización participante en el estudio.



*Crecida del río Dulcepamba, marzo 2023. Foto: Defensoría del Pueblo de Ecuador.*

Bolivia experimentó un descenso preocupante de la superficie de agua en comparación con el promedio: llegó a las 1,46 millones de hectáreas de superficie acuática, cuando en promedio son 1,6 millones de hectáreas, de acuerdo con el análisis histórico de los últimos 23 años, según explicaron los expertos de la Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN) en Bolivia. “Los casos más representativos, son el lago Poopó, la laguna Concepción, el Pantanal, las tierras inundables de los Llanos de Moxos, entre otros”, señala Eva Mollinedo, subgerente desarrollador en MapBiomias Agua en la FAN.

El lago Poopó es un lago salado ubicado en la zona andina que, en los últimos años, perdió una gran superficie de agua y no ha podido recuperarse, explica Mollinedo. La especialista menciona que la laguna Concepción, identificada como sitio humedal de protección internacional Ramsar, se secó en un lapso de tres a cuatro meses en 2020 y, desde entonces sigue así, afectando a la biodiversidad de la región, principalmente a la fauna.



La plataforma Mapbiomas Agua permitirá ver las tendencias de cobertura acuática en los países amazónicos.  
Crédito: Mapbiomas Agua.

#### ***Deforestación y el cambio climático***

Los cuatro expertos señalaron que las actividades humanas pueden estar detrás de la reducción de la superficie acuática. “Estos patrones (de pérdida de agua) se conectan con el uso del suelo que se ha hecho. Algunas áreas no serían víctimas de este proceso si no hubieran transformado las condiciones físicas y naturales de esas zonas”, señala Olivera y agrega que otra sería la situación si en la región “se hubieran respetado el ancho de los ríos o si se hubieran controlado los fenómenos de deforestación”.

John Aguilar menciona que en Colombia, en los llanos orientales de la Orinoquía —una de las regiones con más deforestación—, se observa una mayor pérdida de superficie acuática.

Marlene Quintanilla, directora de investigación en FAN, comenta que en Bolivia “la deforestación, el cambio de uso de suelo para la actividad agropecuaria o para ampliar el área urbana, los incendios, el cambio climático, fenómenos como El Niño y La Niña, y otras actividades humanas han alterado el flujo natural del agua”.



Deforestación en Sierra de la Macarena, Colombia. Foto: Jorge Luis Contreras.

Efraín Turpo Cayo señala que, además, la dinámica de disminución puede responder al cambio climático. “Hay un cambio en el régimen hidrológico”, dice.

La deforestación y la pérdida de superficie acuática, tiene consecuencias negativas para las sociedades. “En 2022 hubo desastres en Venezuela por deslaves. Tuvieron que ver con procesos de deforestación y actividades de minería”, explica Olivera. Comenta que cuando se deforesta o se remueven sedimentos, el suelo ya no cuenta con cobertura vegetal capaz de retener el agua, por lo que “cuando hay crecidas se ven los desastres naturales”.

Rodney Camargo, sugerente en monitoreo de la FAN, explica que Bolivia también ha afrontado “eventos de sequía e inundaciones mucho más frecuentes e intensos y esto va impactando la dinámica natural de los cuerpos de agua”. Turpo Cayo señala que en los países latinoamericanos también hay impactos negativos en la economía y en los ecosistemas. Y recalca que hay comunidades que dependen del agua para su sustento como los pescadores.

Fuente: en 10 noviembre 2023. <https://es.mongabay.com/2023/11/la-region-amazonica-perdio-un-millon-de-hectareas-de-superficie-de-agua-dulce-en-diez-anos/>



### Nuevos registros del tiburón de hebillas (*Echinorhinus brucus*) en el Atlántico occidental

La documentación disponible sobre tiburones de hebillas, *Echinorhinus brucus* (Bonnaterre, 1788), en el Atlántico occidental es extremadamente escasa y se basa en ejemplares capturados muy raramente por las artes de pesca en uso en caladeros costeros. Los registros georreferenciados, van desde casi los 40° de latitud Norte hasta los 43° de latitud Sur, lo que destaca su amplia distribución en el litoral americano (ver Figura).

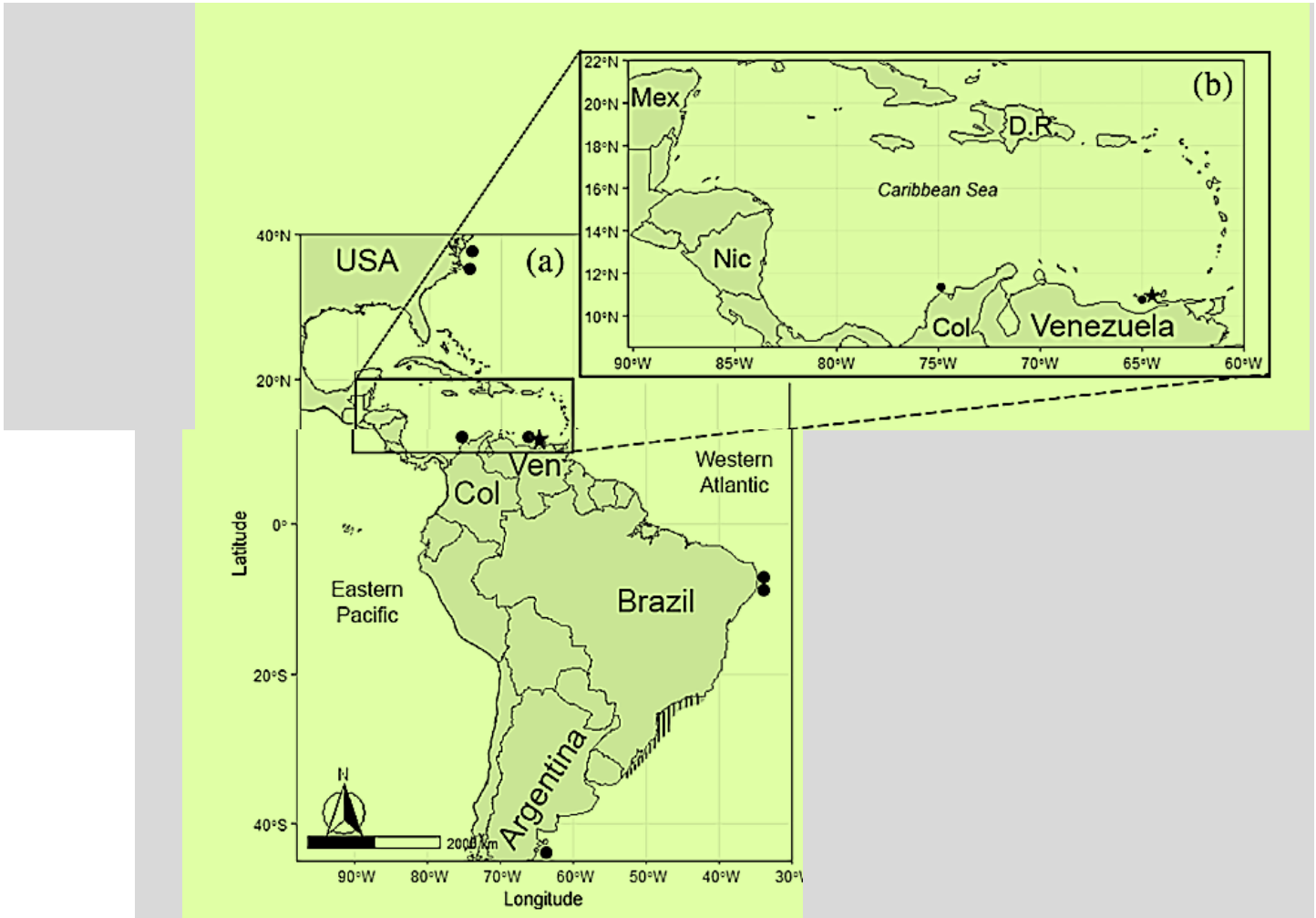


Figura con los registros georreferenciados disponibles (indicados por puntos negros) para el tiburón *E. brucus* (Bonnaterre, 1788) a lo largo del Atlántico occidental (a). Vista detallada de la región del Mar Caribe, señalando el último ejemplar capturado (estrella negra) (b). Colombia (Col), República Dominicana (R.D.), México (Mex), Nicaragua (Nic) y Venezuela (Ven). Tomada de Ehemann y Zambrano-Vizquel (2023).

El estudio de Ehemann y Zambrano-Vizquel (2023), que suma los nuevos ejemplares hallados en el Mar

Caribe, aumenta el conteo del Atlántico occidental a 15 individuos cuyos datos fueron publicados entre 1969 y 2023 (ver Tabla).

LT	Kg	Sex	Date	Country-state	Coordinates	Reference
3260	250	♀	11/13/1997	Argentina—Chubut	43°41S, 65°04 W	Caille and Olsen (2000)
2870	150	♀	11/08/1997	Brazil—Northeast	09°00S, 34°50 W	REVIZEE Program*
2808	200	♀	03/15/1992	USA—North Carolina	35°22 N, 74°52 W	Schwartz (1993)
2578	N/R	N/R	04/16/2014	Colombia—Atlántico	11°14 N, 74°51 W	Anguila et al. (2016)
2520	76	♀	06/--/2012	Venezuela—D.F.	11°00 N, 64°50 W	Fariña et al. (2014)
2420	N/R	N/R	04/16/2014	Colombia—Atlántico	11°14 N, 74°51 W	Anguila et al. (2016)
2390	N/R	N/R	04/16/2014	Colombia—Atlántico	11°14 N, 74°51 W	Anguila et al. (2016)
2354	N/R	N/R	04/16/2014	Colombia—Atlántico	11°14 N, 74°51 W	Anguila et al. (2016)
2286	N/R	N/R	04/16/2014	Colombia—Atlántico	11°14 N, 74°51 W	Anguila et al. (2016)
2200	43	♂	11/29/1998	Brazil—Northeast	06°15S, 34°50 W	REVIZEE Program*
2159	78	♀	01/20/1968	USA—Virginia	37°38 N, 74°15 W	Musick and McEachran (1969)
2000	93	♀	10/10/2022	Venezuela—D.F.	10°86 N, 64°29 W	This study
1970	39	♂	11/29/1998	Brazil—Northeast	06°15S, 34°50 W	REVIZEE Program*
N/R	N/R	N/R	04/08/1997	Brazil—Northeast	06°15S, 34°58 W	REVIZEE Program*
N/R	N/R	♂	12/-- /1998	Brazil—Paraíba	N/R	Santander-Neto et al. (2023)

Tabla de Síntesis de los datos disponibles para *E. brucus* del Atlántico occidental. Longitud total (LT) en mm, Peso en Kg, Sexo (hembra ♀, macho ♂), Fecha de recolección (Date), Sitio (Country-state), Coordenadas geográficas y Publicación de referencia. Adaptada de Ehemann y Zambrano-Vizquel (2023).

A partir de los datos disponibles y compilados por los autores referenciados, todos los ejemplares se consideran sexualmente maduros, con una ligera dominancia de hembras (6:3), aunque para 6 ejemplares no se brinda esta información en la literatura disponible (N/R).

Finalmente, se concluye que los ejemplares capturados y reportados en los últimos 50 años, deben asumirse como de captura accidental, más por la interacción de la biología de *E. brucus* y factores ambientales, que por ser el resultado de capturas acompañantes (*no-targuet*) de una actividad pesquera en aguas profundas.

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

Artículo original: Ehemann, N. R. y Zambrano-Vizquel, L. A. 2023. *Echinorhinus brucus* (Bonnaterre, 1788) in the Caribbean Sea: A recurrent visitor, or are the artisanal fisheries exploiting deeper waters? *Journal of Fish Biology*, 1–6.

Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jfb.15594>

## **Conferencia Regional de Educación Superior (CRES+5)**



En preparación para la Conferencia Regional de Educación Superior (CRES+5), que tendrá lugar del 13 al 15 de marzo de 2024, en Brasilia, se convocan a las redes, instituciones de educación superior, grupos sociales y demás personas involucradas en la educación superior a participar en la Consulta Pública virtual destinada a debatir y recoger informaciones sobre El rol de la educación superior de cara a los desafíos sociales de América Latina y el Caribe, correspondiente al Eje Temático 4 de la CRES+5.

El debate y las aportaciones de los participantes se organizarán en dos turnos: 1. Avances y contribuciones realizadas por diferentes organizaciones desde la CRES 2018, en Córdoba 2. Retos y desafíos pendientes desde la CRES 2018 y prioridades para los próximos cinco (5) años en este eje temático.

Contamos con la participación de todos los actores interesados en la temática, a fin de enriquecer el debate, la visión y las aportaciones del Eje 4 a la construcción de la CRES+5. Para ello, haga su registro en la plataforma Zoom: <https://bit.ly/eje4consulta>

Una vez registrado, recibirá en su correo el enlace de conexión y la contraseña de acceso en su correo electrónico a través de un mensaje automático de Zoom. Si todavía tiene dudas y quiere revisar el horario correspondiente a su región/localidad, por favor, visite este conversor de horarios, utilizando como referencia las 16:00 de Brasilia: <https://24timezones.com/es/difference>

Para mayores informaciones, no dude en contactar a *Giulia Ribeiro Barão*

**Fuente:** <https://www.iesalc.unesco.org/evento/consulta-publica-cres5-eje-4-el-rol-de-la-educacion-superior-de-cara-a-los-desafios-sociales-de-america-latina-y-el-caribe/>



**Catálogo ilustrado de la ictiofauna de la región Tumbes, Perú**



Los lugares donde la biodiversidad es alta y en los que convergen características naturales peculiares son ambientes ideales para llevar a cabo estudios de levantamiento de especies. Según las observaciones realizadas por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), el litoral de Tumbes se caracteriza por el predominio de una fauna y flora tropical de la provincia biogeográfica panameña, y por la escasez de peces endémicos.

A pesar de ello, los estudios de la composición biológica de los biomas acuáticos en esta zona de gran diversidad, no solo son escasos, sino que muchos de ellos son muy antiguos y sin colección de referencia, no reflejando la real diversidad que existe en la zona. Es por ello que uno de los principales aportes del Catálogo es la

actualización de la información respecto a la presencia de las especies de peces en los tres biomas acuáticos existentes en Tumbes: el marino, el manglar y el de aguas continentales.

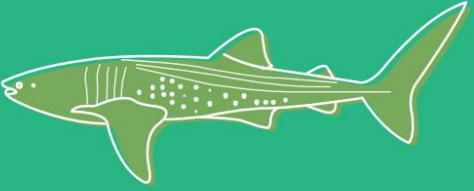
A lo largo de tres años (2016 - 2018) se realizaron colectas en diferentes cuerpos de agua de la región de Tumbes, usando diferentes artes y aparejos de pesca, y recorriendo los desembarcaderos artesanales de la región, colectando más de dos mil ejemplares.

**ORDEN ORECTOLOBIFORMES**


Son peces cartilaginosos conocidos como tiburones alfombra. A nivel mundial este orden posee siete familias, 14 géneros y 45 especies. Sin membranas nictitantes, con barbas y surcos nasales. Los bordes de la boca terminan frente a los ojos. Presentan cinco pares de aberturas branquiales. Dos aletas dorsales sin espinas y una aleta anal. Son de tamaño mediano a gigante. Habitan en arrecifes rocosos y coralinos de ambientes oceánicos o demersales (COMPAGNO, 2001).

**Familia Rhincodontidae Müller & Henle, 1841**

A nivel mundial, esta familia tiene un género y una especie *Rhincodon typus*, conocido como tiburón ballena, el pez más grande del mundo. Presenta boca casi terminal de gran tamaño, hendiduras externas e internas dentro de la boca con pantallas filtradoras. Presenta coloración gris oscura con manchas blancas o líneas blancas longitudinales y verticales. El pedúnculo caudal presenta grandes quillas laterales. Tiene una distribución mundial excepto en el Mediterráneo, y es altamente migratorio (COMPAGNO, 2001; NELSON 2006).



***Rhincodon typus* Smith, 1828**  
"Tiburón ballena"



**Descripción de la especie**

Cabeza con cinco grandes aberturas branquiales, hocico extremadamente corto y truncado. Boca transversal y corta, dientes muy pequeños y extremadamente numerosos. Dos aletas dorsales. Aleta caudal asimétrica, semilunar, con un fuerte lóbulo ventral. Pedúnculo caudal con una fuerte quilla a cada lado. Dorso gris oscuro o gris verdoso, con manchas y líneas transversales blancas o amarillas, vientre blanco (CERCHIGNO Y VILIZ, 1998).


**Biología, ecología y hábitat**

Es una especie pelágica. Se encuentra solo o en cardúmenes de más de 100 individuos (COMPAGNO *et al.*, 1989). Se alimenta de presas planctónicas y de necton, peces pequeños (sardinillas, anchoas, caballa, atunes juveniles y albacillo blanco), pequeños crustáceos y calamares. La reproducción es ovovivípara, con un aproximado de 300 embriones por camada (MYERS, 1999). Se ha registrado individuos de hasta 21 m y 42 toneladas (HU *et al.*, 2014). La LT máxima reportada en Perú fue de 1.800


cm (CERCHIGNO Y COMISO, 2001). Incluida en el apéndice II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES). Se colectó una muestra de tejido de un ejemplar que fue capturado incidentalmente en Tumbes.

**Distribución de la especie**

De distribución mundial en aguas tropicales y subtropicales del mundo, incluyendo todo el Pacífico oriental tropical (COLMAN, 1987; PEREZ Y NORMAN, 2016).



Catálogo de barras códigos de BOL - FACTUM-18



La Catálogo (Siccha-Ramirez y col. 2022) presenta un avance en el conocimiento científico de la biodiversidad del mar peruano, actualiza la información sobre la presencia de las especies de peces, utilizando la técnica del código de barras de ADN, compilado 300 especies de peces, pertenecientes a dos clases, 40 órdenes, 96 familias y 201 géneros.

A partir de este año, La versión digital de esta publicación está disponible en el sitio web del repositorio digital del IMARPE: <https://repositorio.imarpe.gob.pe/handle/20.500.12958/7275>

\* Reseña elaborada por **Guillermo Martín Caille**, Fundación Patagonia Natural.

Siccha-Ramirez R., Luque C., Vera M., Britzke R., Guevara M., Castillo D. y Miranda J. 2022. Catálogo ilustrado de la ictiofauna de la región Tumbes. Tumbes. Instituto del Mar del Perú (IMARPE), 490 páginas.

### *Convocatorias y temas de interés*



#### AQUACULTURE AMERICA 2024

San Antonio, Texas, - Febr. 18-21, 2024.

AA 2024 returns to one of the favorite tourist spots in the world for the only major national aquaculture conference and exposition held in the U.S. The U.S. Aquaculture Society (formerly U.S. Chapter of WAS) joins with National Aquaculture Association and the Aquaculture Suppliers Association to produce the annual Aquaculture America meetings. These sponsors are joined by the annual meetings of Aquacultural Engineering Society, US Trout Farmers Association and many more associations to make Aquaculture America 2024 the one meeting in the U.S. that you don't want to miss!

**A CRITICAL TRADE SHOW FOR AQUACULTURISTS!** Aquaculture America 2024 will have the largest [aquaculture trade show](#) in the Western Hemisphere and one of the largest anywhere in the world with nearly 200 booths! This is your opportunity to inspect the latest in products and services for the aquaculture industry. It is the place to visit current suppliers and make new contacts. To keep ahead and to keep profits building, you need to keep pace with the technological advancements in the industry - and AQUACULTURE AMERICA 2024 is the place to do it! Soon on [www.was.org](http://www.was.org).

#### ASIAN PACIFIC AQUACULTURE 2024

APA24 – Surabaya, Indonesia – June 11-14, 2024.

*Aquaculture – Driving the Blue Economy* is the theme of the conference at the Grand City next year.

The event is hosted by the Ministry of Marine Affairs & Fisheries and co-organised with PT Tirta Anugrah Abadi.

After the successful meeting WA2005 in Bali 2005, and APA16 in Surabaya (2016), we decided to come back to Indonesia again in 2024. [Asian Pacific Aquaculture 2024](#) will be the next chance for the international aquaculture community to visit Indonesia and see the rapidly expanding aquaculture industry in Indonesia – nearly 20% increase in the last 5 years in hectares in aquaculture production and over 50% per year increase in tons produced every year for the last 10 years! Attendees will be able to see what is happening in Indonesian aquaculture to create this growth as well as aquaculture developments in the rest of Southeast Asia. Asian Pacific Aquaculture 2024, Surabaya is the place

to learn about the latest in aquaculture, see the newest technology in the trade show with exhibits from around the world and enjoy the many tourist sites in Indonesia.

Now more info online on [www.was.org](http://www.was.org) – [info on booths](#) and sponsorship - [mario@marevent.com](mailto:mario@marevent.com).

#### AQUA 2024

Copenhagen, Denmark, August 26-30, 2024

The Boards of Directors of the European Aquaculture Society and the World Aquaculture Society have just approved a change of location and date for the AQUA 2024 event, previously scheduled in Stavanger, Norway for June.



We are happy to announce that [AQUA 2024](#) will take place from August 26-30 in Copenhagen. It will comprise a scientific conference, trade exhibition, industry forums, workshops, student events and receptions. The event will highlight the latest aquaculture research and innovation to underpin continued growth of this exciting food production sector. It will be a showcase for Denmark, and its innovation leadership in several key technologies crucial for future aquaculture, but also a meeting and exchange platform for experts from around the world.

The theme of AQUA 2024 is BLUE FOOD, GREEN SOLUTIONS. More information on the [www.Was.org](http://www.Was.org) and the [www.aquaeas.org](http://www.aquaeas.org) websites. For [sponsorship or exhibition](#) contact [mario@marevent.com](mailto:mario@marevent.com).

#### **LATIN AMERICAN & CARIBBEAN AQUACULTURE 2024**

Medellin, Colombia – Sept. 24-27, 2024.

Colombia has a wide hydroclimatic diversity and geographical, which has favored the development of the aquaculture, thus counting on production of species both warm waters and cold waters mainly In freshwater, mariculture is still an area for develop and strengthen. The largest species production are both red and Nilotic Tilapia, cachama, rainbow trout and native species. Aquaculture in Colombia has been growing at a rate of close to 10 % per year, this is how it has reached production of about 204,000 tons in the year 2022. The main reasons for this growth are associated with productive improvement (genetic improvement, innovation in production systems, optimization in culture conditions, implementation of biosafety and quality systems). Today Colombia has about 36,000 producers distributed throughout the national territory.

The [conference](#) will be held in three languages for spoken and written materials. The conference will include all major aquatic species cultured in Colombia and the other LACC countries with a special focus on tilapia, trout, shrimp and marine species. More information on [www.was.org](http://www.was.org). - for [sponsorship & exhibition](#) contact [Carolina@was.org](mailto:Carolina@was.org)

---

#### **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)

 Facultad de Cs. Exactas y Naturales  
UNMDP

**ACUICULTURA EN AMERICA LATINA**  
Estado actual y perspectivas

27 al 30 de noviembre, 10:30 a 16:00 hs, modalidad presencial

Docentes Responsables:

- Dra. Analia Verónica Fernández Gimenez (UNMDP, CONICET), [fgimenez@mdp.edu.ar](mailto:fgimenez@mdp.edu.ar)
- Dra. Juana Cristina del Valle (UNMDP), [delvalle@mdp.edu.ar](mailto:delvalle@mdp.edu.ar)
- Dra. María Victoria Laitano (UNMDP, CONICET), [vlaitano@mdp.edu.ar](mailto:vlaitano@mdp.edu.ar)

Docentes colaboradores:

- Dra. Yamila Eliana Rodríguez (UNMDP, CONICET)
- Dr. Alejandro Perretta (Universidad de la República, Uruguay)
- Dra. Patricia Romero Murillo (Universidad del Sinú, Seccional Cartagena, Colombia)
- Dr. Tiago Viano da Costa (Universidade Federal do Amazonas, Brasil)
- Dr. Angelo Paggi Matos (Universidade Estadual Paulista, Brasil)
- CPN Germán Behrens (Productor acuícola\_SEA Guardian SAS)

1,5 UVACs

Formulario de inscripción





**CONVOCATORIA**  
**ASIGNACIÓN DE SEDE**  
**VII CONGRESO MEXICANO**  
**DE ECOSISTEMAS DE**  
**MANGLAR 2025**

**VI CONGRESO MEXICANO**  
**DE ECOSISTEMAS DE MANGLAR**



[comitemexicanomanglares@gmail.com](mailto:comitemexicanomanglares@gmail.com)

## **Artículo de Revisión Ciencia y Tecnología**

### **Metabolitos naturales y su efecto en la eliminación de manchas y arrugas cutáneas**

**Cupido Arcos Bryan Alfredo, Argaez Carrillo Laura Esther, Encalada Arzápalo Joselin Carolina. Addy Marlene Arzapalo Marin y Jorge Arturo May Alatorre<sup>3</sup>.**

TecNM-Instituto Tecnológico de Mérida, C. 10, Plan de Ayala, 97118, Mérida, Yuc.

[LE20080696@merida.tecnm.mx](mailto:LE20080696@merida.tecnm.mx)

**Resumen:** La piel es el órgano más grande del cuerpo humano, ocupa un papel muy importante debido a que realiza diversas funciones, protege contra patógenos, regula la temperatura corporal y el pH. Cuando nos exponemos a la radiación solar, en nuestro cuerpo se forman radicales libres, especies reactivas de Oxígeno (ERO) y especies reactivas de Nitrógeno (ERN); los cuales ocasionan daños irreversibles en la piel, por tal motivo, en el siguiente trabajo se realizó una investigación sobre diversos metabolitos que la afectan, ocasionando envejecimiento prematuro, manchas, entre otras enfermedades y afecciones, así como, los metabolitos y su mecanismo encargado de brindar protección a la piel.

**Palabras clave:** Metabolitos, envejecimiento prematuro, radicales libres, ERO-ERN, piel.

### **Metabolites and their effect on the elimination of spots and skin wrinkles**

**Abstract:** The skin is the largest organ in the human body, it plays a very important role because it performs various functions, protects against pathogens, regulates body temperature and pH. When we are exposed to solar radiation, free radicals such as reactive oxygen species (ROS) and reactive nitrogen species (RNS) are formed in our body; which cause irreversible damage to the skin, for this reason, in the following work an investigation was carried out on various metabolites that affect it, causing premature aging, spots, among other diseases and conditions, as well as the metabolites and their mechanism responsible for Provide protection to the skin.

**Keywords:** Metabolites, premature aging, free radicals, ERO-ERN, skin.

#### **Introducción**

La salud y el cuerpo humano están estrechamente relacionados, éste es la estructura biológica compleja y altamente organizada que contiene y proporciona una buena salud a las personas; formada por una gran variedad de sistemas, órganos, tejidos, piel y células, interconectados que trabajan juntos para mantener el equilibrio interno del organismo, realizando funciones específicas y permitiendo su correcto funcionamiento (Villa, 2022), cuando sucede lo contrario, los sistemas no tienen un buen funcionamiento y se generan las enfermedades.

Las enfermedades del cuerpo y de la piel se presentan en la vida diaria; siendo la piel el órgano más grande del cuerpo humano, y por diversas causas, es susceptible a presentar algún tipo de afección o problema dérmico como podrían ser manchas cutáneas, diferentes tipos de dermatitis, ampollas, psoriasis, entre otros; tales problemas pueden ser causados por diversos factores, como enfermedades, infecciones, factores genéticos, medio ambiente, estilo de vida y hábitos de cuidado, (Dearborn, 1992) mencionó que “la piel es una membrana



fibroelástica que puede ser realmente llamada la envoltura viva del cuerpo”; y por tal motivo es importante protegerla y darle los debidos cuidados.

La piel, también conocida como epidermis, se compone de folículos pilosos, glándulas sudoríparas y uñas. La cual “consta de cuatro tipos de células: queratinocitos, melanocitos, células de Merkel, que forman complejos con las terminaciones nerviosas y células de Langerhans que tienen la función de captar, procesar y presentar antígenos” (Martínez y Domínguez, 2018). Los queratinocitos son una red de melanocitos que cumplen una acción fotoprotectora a los rayos UV. Si bien, la piel necesita de los queratinocitos para protección de rayos UV, también es necesario otros metabolitos capaces de reparar las células dañadas como la Vitamina A (ácido retinoico, carotenoides), vitamina D (ergocalciferol y colecalciferol), Vitamina C (ácido ascórbico), glucocorticoides, tetrayodotironina, entre otros.

El envejecimiento prematuro y las manchas cutáneas son una de las mayores preocupaciones dentro de la sociedad. En los últimos años se han realizado investigaciones acerca de los responsables del envejecimiento prematuro en la piel y según (Vargas *et al.*, 2007) “las especies reactivas de oxígeno (ERO) y las especies reactivas de nitrógeno (ERN), son las responsables de generar muchas patologías humanas. Particularmente las ERO, como el anión superóxido ( $O_2^-$ ), peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ) y el radical hidroxilo ( $HO\cdot$ )”. Estas especies reactivas de Oxígeno y Nitrógeno son reconocidas principalmente como radicales libres y son la principal causa del fotoenvejecimiento, manchas de la piel y envejecimiento prematuro.

Para evitar y disminuir el desarrollo de estas afecciones, se han realizado investigaciones respecto al tema, en una provincia de Ecuador, (Gallegos y Gallegos, 2017), estudiaron las plantas medicinales utilizadas en el tratamiento de enfermedades de la piel y concluyeron que las partes de las plantas más utilizadas son las hojas; mientras que la forma de preparación más frecuente son la cocción e infusión. (Rojas *et al.*, 2013), desarrollaron e implementaron una crema a base de Achiote y Chupasangre; hablando específicamente de hongos y granos en la piel, (Cano, *et al.*, 2009) han utilizado hojas maceradas de *Senna alata* y *Senna occidentalis* pertenecientes a la familia *Fabaceae* (*Leguminosae*) y para quemaduras empelaron *Bixa orellana*, utilizando la semilla macerada en aceite; los resultados demostraron que mejoran el estado de la piel.

Múltiples tratamientos han sido desarrollados, utilizando diversas metodologías y/o compuestos activos con el fin de combatir afecciones dérmicas y mejorar la salud de la piel, por tal motivo, en el siguiente trabajo se pretende evitar la producción de radicales libres mediante la aplicación de un suero facial con vitamina A y antioxidantes, a partir del extracto de hoja de guayaba (*Psidium guajava L.*) para reducir la aparición de manchas y arrugas. Diversos estudios demuestran que las plantas proporcionan metabolitos naturales vegetales. Se sabe que Yucatán es un estado que tiene un clima tropical que favorece a la agricultura y cosecha de diversos frutos, dentro de los cuales se encuentra el guajavo, (Nasser *et al.*, 2018) mencionaron que el extracto de las hojas del guajavo poseen un alto contenido de vitamina C y propiedades antioxidantes.

### **Materiales y Métodos**

Se realizó la revisión de diversas fuentes bibliográficas obteniendo así, la información necesaria acerca de los metabolitos que afectan tanto positiva como negativamente a la piel. Una vez obtenida esta información, se

realizó un análisis de distintos métodos para evitar que las repercusiones negativas de la piel, llegando a opciones que tendrán un funcionamiento efectivo para contrarrestarlos. La información fue consultada de 22 fuentes de información publicada durante las últimas tres décadas hasta la actualidad, como en artículos de la revista Scielo, revistas cubanas de investigación, libros dermatológicos, artículos dermatológicos, artículos científicos enfocados a radicales libres y antioxidantes, entre otras fuentes especializadas en la dermatología, buscando alternativas eficaces contra las manchas y envejecimiento prematuro provocado por metabolitos como los radicales libres.

### Resultados y Discusión

Diversos estudios han investigado acerca del origen del envejecimiento prematuro, las manchas solares, fotoenvejecimiento; han llegado a la conclusión de que uno de los principales factores que lo provoca son los radicales libres, en específico, las ERO y ERN.

Los radicales libres son átomos o grupos de átomos que tienen un electrón desapareado o libre, son muy reactivos ya que tienden a captar un electrón de moléculas estables con el fin de alcanzar su estabilidad electroquímica (Avello y Suwalsky, 2006); debido a sus giros en paralelo y ocupan el lugar de una molécula no radical provocando una gran inestabilidad y, por lo tanto, su oxidación.

La principal formación de radicales libres se dan en la mitocondria. “Este fenómeno se efectúa a nivel de la cadena de transporte de electrones, que es la última etapa de producción de protones de alta energía, y cuyo pasaje a través de la membrana interna mitocondrial genera un gradiente eléctrico” (Rodríguez, *et al.*, 2001).

(Vargas *et al.*, 2007) mencionó que los daños generados por las especies reactivas de oxígeno (ERO) y especies reactivas de nitrógeno (ERON), provocan modificaciones en las macromoléculas celulares, como proteínas, lípidos y el ADN. Estas modificaciones empiezan a generar cambios en el organismo dando lugar a la teoría de envejecimiento mitocondrial, mejor conocido como envejecimiento prematuro o teoría de los radicales libres.

“El incremento en la producción de radicales libres promueve la entrada masiva de  $\text{Ca}^{2+}$  a la mitocondria, lo que hace que se forme el poro de transición en la membrana mitocondrial interna (PTM), llevando a un colapso en el gradiente de potencial electroquímico de protones, lo que provoca una disminución en los niveles de ATP y un aumento en las ERO” (Hernández, *et al.*, 2019).

Las ERO son producidas por la NADPH oxidasa, la 5-lipoxigenasa y por las mitocondrias, éstas son las responsables del 2% de generar el radical superóxido, uno de los radicales más importantes hablando del proceso de envejecimiento.

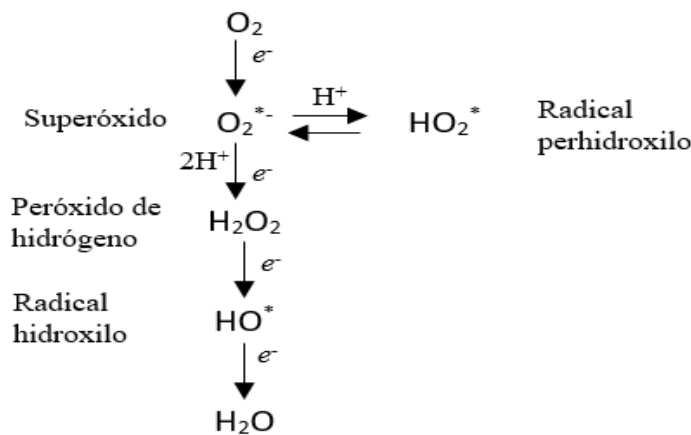


Fig.1. Formación de Especies Reactivas de Oxígeno (ERO).

En 1956, Denham Harman propuso la teoría de los radicales libres en el envejecimiento, esta teoría nos indica que durante la respiración se formarán radicales libres los cuales generarán una pérdida en la funcionalidad de las células. Las ERO, incrementan la formación de  $\text{O}_2^{\cdot -}$  y  $\text{H}_2\text{O}_2$ , estas tienen la peculiaridad de dañar la membrana interna de la mitocondrial, modificar la cadena de transportes de electrones o al ADN mitocondrial, ocasionando oxidación en el cuerpo y, por lo tanto, el envejecimiento, (Céspedes, *et al.*, 2000).

Una de las alternativas para evitar y disminuir los radicales libres son los antioxidantes, los cuales, “son sustancias químicas que se caracterizan por impedir o retrasar la oxidación de diversas sustancias principalmente de los ácidos grasos cuyas reacciones se producen tanto en los alimentos como en el organismo humano” (Zamora, 2007). Estos tendrán la función de aportar los electrones que se encontraban desapareados en los radicales libres, estabilizándolos y evitando su sobreproducción.

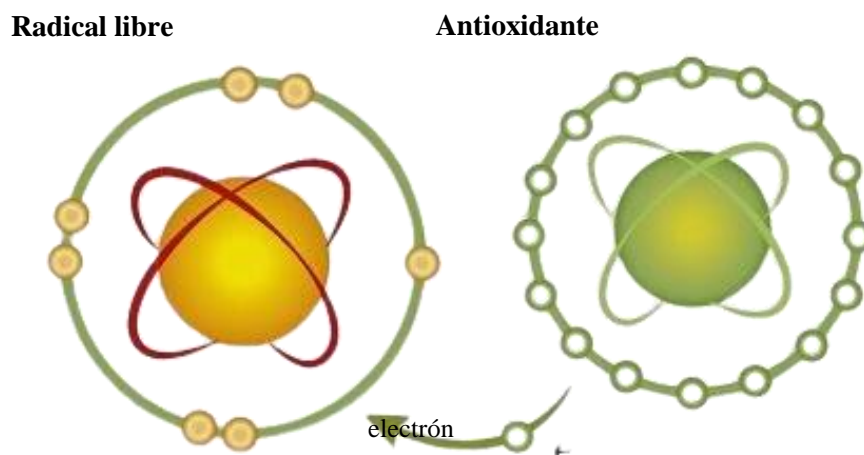


Fig. 2.- Antioxidante proporcionando electrón a radical libre.



El cuerpo utiliza los antioxidantes como una medida para la neutralización de los radicales libres, cuando hay una sobreproducción de éstos, el cuerpo ya no encuentra la forma de neutralizarlos de forma natural, en este punto comienza a generarse daño a las membranas celulares y el ADN llevando a cabo el estrés oxidativo. (Eucerín, *sf*).

“El estrés oxidativo es un desbalance entre la producción de ERO y los sistemas de defensa antioxidante, enzimáticos o no, debido a carencia de vitaminas y minerales, procesos inflamatorios, deficiencia del sistema inmune, situaciones de ejercicio intenso y factores ambientales que impiden al organismo controlar la reacción en cadena de las ERO” (Huerta, *et al.*, 2005).

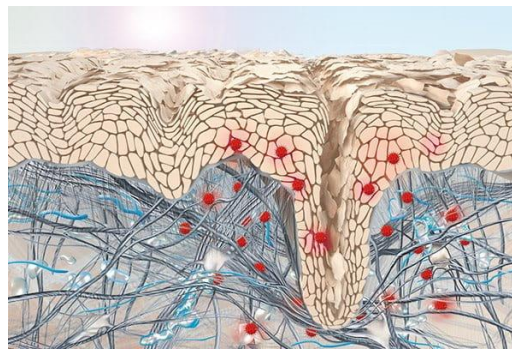


Figura 3.- Estrés oxidativo. Figura obtenida de Eucerin *sf*.

A pesar de que los radicales libres son una de las causas del envejecimiento prematuro, esto no quiere decir que sean algo nuevo o que no se produce en el cuerpo, ellos son producto de la respiración celular y, por lo tanto, son más comunes de lo que se piensa. “Existen diversos neutralizadores endógenos de radicales libres (enzimas y antioxidantes) que permiten reducir su concentración a niveles no perjudiciales para la piel”, (Vargas, *et al.*, 2007). A continuación, se observará una tabla que indica las enzimas con propiedades antioxidantes y antioxidantes que neutralizan a los radicales libres:

Tabla 1.- Antioxidantes y enzimas que actúan como antioxidantes (Venero, 2002).

Origen	Acción
Vitamina E	<ul style="list-style-type: none"><li>- Neutraliza el superóxido (<math>O_2^*</math>).</li><li>- Captura radicales libres de hidroxilo.</li><li>- Captura <math>O_2</math></li><li>- Neutraliza peróxidos.</li></ul>
Vitamina C	<ul style="list-style-type: none"><li>- Neutraliza el superóxido (<math>O_2^*</math>).</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Captura radicales libres de hidroxilo.</li> <li>- Captura O<sub>2</sub></li> <li>- Regenera la forma oxidada de la vitamina E.</li> </ul>
Betacaroteno	- Neutraliza el superóxido (O <sub>2</sub> *).
Flavonoides, licopenos	- Inhibición oxidasas.
Superóxido dismutasa (SOD), catalasa (CAT), glutatión peroxidasa (GPx)	- Cobre, sodio, manganeso.
Glutatión	- Barreras fisiológicas expuestas a oxígeno.
Coenzima Q	
Ácido tioctico	Transportadores de metales (transferrina y ceruloplasmina).

El ácido ascórbico, también conocido como vitamina C, puede ser obtenido de diversas fuentes naturales, funciona como un antioxidante al donar electrones a ocho tipos de enzimas diferentes, lo cual permite reducir especies reactivas de oxígeno y de nitrógeno, (Castillo, 2019).

La guayaba (*Psidium guayaba L.*) es una fruta que se cultiva en zonas que tienen un clima tropical, es utilizada como un alimento debido a que posee múltiples vitaminas y nutrientes, (Arcila y Rimarachín, 2015), mencionaron que “la guayaba es una excelente fuente de ácido ascórbico con valores arriba de 100 mg/100 g”.

De igual forma, en su estudio, (Pérez, *et al.*, 2014), demostraron que las hojas de este fruto tienen fenoles y flavonoides; dichos compuestos son capaces de captar radicales libres, causantes del estrés oxidativo. “Los principales componentes de las hojas de guayabo son flavonoides, entre los cuales se encuentran la quercetina y la 3-O-arabinosil-quercetina (guyaverina)” (Portillo, 2001).

Los radicales libres tienen un gran factor perjudicial dentro del cuerpo humano, una gran molécula que es dañada por los radicales libres es el ADN; una vez que se producen daños en los ácidos nucleicos, darán lugar a la mutación de los genes.

Investigaciones han demostrado que hay una variedad de enfermedades ocasionadas por la producción de radicales libres dentro del cuerpo. Dichas enfermedades pueden ser observadas en la siguiente tabla:

Tabla 2.- Daños ocasionados por radicales libres, datos obtenidos de (Rodríguez, *et al.*, 2001).

	<b>Enfermedades</b>
Aparato cardiovascular	Aterosclerosis, infarto del miocardio, diabetes, cardiopatía alcohólica
Sistema neurológico	Parkinson, Alzheimer, neuropatía alcohólica, hiperoxia, isquemia o infarto cerebral, traumatismos craneales.

Aparato ocular	Cataratas, daño degenerativo de la retina, fibroplasia retrolental.
Aparato respiratorio	Distrés respiratorio, cáncer de pulmón, enfisema.
SOMA	Artritis reumatoidea
Riñón	Síndrome autoinmune, nefrotoxicidad por metales.
Piel	Envejecimiento prematuro, hiperpigmentación, cáncer de piel.

La producción de radicales libres en el cuerpo humano es parte de nuestro día a día, por ello, nuestro cuerpo tendrá su propio mecanismo de defensa contra éstos. Mientras el cuerpo no llegue al estrés oxidativo, este no tendrá problemas en su reabsorción.

Para evitar llegar al estrés oxidativo es necesario tener una dieta rica en antioxidantes y enzimas que funcionan como éstos, utilizar bloqueador solar y no exponerse a la radiación UV-B y UVA provocada por el sol, ya que esta ocasiona eritemas actínicos o quemaduras solares; respuestas cutáneas resultantes de la exposición a la radiación actínica, la cual es suministrada por el sol y algunas fuentes de luz artificial (Vargas, *et al.*, 2007). Siguiendo estas y más recomendaciones, el cuerpo seguirá su ciclo normal evitando la producción de las especies reactivas del oxígeno y, por lo tanto, generando una cantidad equilibrada de radicales libres que el cuerpo pueda reabsorber.

### Conclusiones y Recomendaciones

La presencia de radicales libres en el cuerpo humano produce daños a la piel, lo cual provoca diversas enfermedades o afecciones para las personas, deteriorando su salud e inclusive, su autoestima, debido a que se generan manchas y arrugas a temprana edad.

Existe una diversidad de tratamientos para el cuidado de la piel y la aparición de manchas y arrugas, algunas de las recomendaciones son la aplicación de medicamentos de venta controlada que contengan hidroquinona solas o con retinoides (tretinoína) y un esteroide suave que ayude a desvanecer las manchas y arrugas progresivamente a lo largo de un par de años, dichos medicamentos tienden a mejorar la salud de la piel pero, dichos beneficios pueden presentarse en mayor o menor cantidad dependiendo de diversos factores como lo son el tipo de piel, la edad y los cuidados.

Por tal motivo, recomendamos el uso de un suero como un auxiliar para el tratamiento de afecciones cutáneas, que contenga vitaminas y antioxidantes, ya que dichos compuestos pueden ser obtenidos de fuentes de origen vegetal, en este caso, las hojas de guayaba.



### Referencias

- Avello, M. y M. Suwalsky. 2006. Radicales libres, antioxidantes naturales y mecanismos de protección. Atenea (Concepción), (494), 161-172. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-04622006000200010>
- Arcila, E. y S. Rimarachín. 2015. "Determinación del tiempo de vida útil de una bebida a base de noni (*morinda citrifolia*) y guayaba (*Psidium guajava* L.)". <https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/152/BC-TES-3883.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Benezzer, M., Castro, E., y E. García. 2008. La Producción de Especies Reactivas de Oxígeno Durante la Expresión de la Resistencia a Enfermedades en Plantas. *Revista mexicana de fitopatología*, 26(1), 56-61. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-33092008000100009&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-33092008000100009&lng=es&tlng=es).
- Bologna, J., Schaffer, J. y L. Cerroni. 2018. Dermatología. Cuarta edición
- Cano, E., Cano, A., Martínez, M. y Alatorre, J. (2009). Flora medicinal utilizada en las enfermedades de la piel y en belleza. <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/3177060.pdf>
- Castillo, E. 2019. Vitamina C en la salud y en la enfermedad. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 19(4), 95-100. <https://dx.doi.org/10.25176/RFMH.v19i4.2351>
- Céspedes, M., Rodríguez, K., Llopiz, N., y N. Cruz. 2000. Un acercamiento a la teoría de los radicales libres y el estrés oxidativo en el envejecimiento. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 19(3), 186-190.
- Dearborn, F. 1992. Enfermedades de la piel. Consideraciones generales. Anatomía. (pp 1-15). Recuperado de [https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Db22rHD5nGsC&oi=fnd&pg=PA1&dq=enfermedades+de+la+piel&ots=Ek3FHQdJrd&sig=GG5d -Hvx1g\\_gUsu2PbZmKGZHpw#v=onepage&q=enfermedades%20de%20la%20piel&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=Db22rHD5nGsC&oi=fnd&pg=PA1&dq=enfermedades+de+la+piel&ots=Ek3FHQdJrd&sig=GG5d -Hvx1g_gUsu2PbZmKGZHpw#v=onepage&q=enfermedades%20de%20la%20piel&f=false)
- Eucerín, (sf). *Radicales libres - ¿qué son y cómo afectan a la piel?*. <https://www.eucerin.es/problemas-de-la-piel/piel-envejecida/free-radicals>
- Gallegos, M. y Gallegos, D. 2017. Plantas medicinales utilizadas en el tratamiento de enfermedades de la piel en comunidades rurales de la provincia de Los Ríos Ecuador. *Anales de la Facultad de Medicina*, 78(3), 315-321. <https://dx.doi.org/10.15381/anales.v78i3.13767>
- Hernández, D., Barrera, Vanessa, Tena, B., González, E., Laguna, K., Jardínez, A., Sánchez, M., y Matuz, D. 2019. El papel de las especies reactivas de oxígeno y de nitrógeno en algunas enfermedades neurodegenerativas. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 62(3), 6-19. Epub 16 de octubre de 2020. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2019.62.3.03>
- Huerta, M., Ortega, M., Cobos, M., Gonzales, J., Herrera, H., Díaz, A., y Guinzberg, R. 2005. Estrés oxidativo y el uso de antioxidantes en animales domésticos. *Interciencia*, 30(12), 728-734. Recuperado en 14 de diciembre de 2023, de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-18442005001200002&lng=es&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-18442005001200002&lng=es&tlng=es).
- Martínez, C., y Domínguez, J. 2018. ENDOCRINOLOGÍA DE LA PIEL. *Revista Venezolana de Endocrinología y Metabolismo*, 16 (3), 149-166.
- Naseer, S., Hussain, S., Naeem, N., Pervaiz, M., & Rahman, M. 2018. The phytochemistry and medicinal value of *Psidium guajava* (guava). *Clinical Phytoscience*, 4(1). <https://doi.org/10.1186/s40816-018-0093-8>
- Pérez, E., Ettiene, G., Marín, M., Casassa, A., Silva, N., Raga, J., González, C., Sandoval, L. y Medina D. 2014.

- Determinación de fenoles y flavonoides totales en hojas de guayabo (*Psidium guajava L.*). Recuperado de [https://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/enero\\_marzo2014/v31n1a20146077.pdf](https://www.revfacagronluz.org.ve/PDF/enero_marzo2014/v31n1a20146077.pdf)
- Portillo, A. 2001. Guayabo. *Offarm*, 20(5), 191. <https://www.elsevier.es/es-revista-offarm-4-articulo-guayabo-13013727>
- Rodríguez, J., Menéndez, J., y Trujillo, Y. 2001. Radicales libres en la biomedicina y estrés oxidativo. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 30(1), 15-20. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572001000100007&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572001000100007&lng=es&tlng=es).
- Rojas, R., Doroteo, V., Díaz, C., Vaisberg, A., Neira, M., y Terry, C. 2013. Actividad antioxidante, Anti-elastasa, Anticolagenasa, protectora contra rayos UV-B, promotora de síntesis de colágeno in vitro y estudios de seguridad/eficacia de extractos de *Bixa orellana* (Achiote) y *Oenothera rosea* (Chupasangre). *Univ Peru Cayetano Hered [Internet]*, 16.
- Vargas, F., Rivas, C., Nursamaa, A., & Zoltan, T. 2007. Reacciones de radicales libres con relevancia biológica en la teoría del envejecimiento. *Avances en Química*, 2(2),3-15.[fecha de Consulta 14 de Diciembre de 2023]. ISSN: 1856-5301. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93320202>
- Venereo, J. 2002. Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes. *Revista Cubana de Medicina Militar*, 31(2), 126-133. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0138-65572002000200009&lng=es&tlng=pt](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572002000200009&lng=es&tlng=pt).
- Villa, A. 2022. Introducción al cuerpo humano. Recuperado de <https://www.msdmanuals.com/es-mx/hogar/fundamentos/el-cuerpo-humano/las-c%C3%A9lulas>
- Zamora, J. 2007. Antioxidantes: micronutrientes en lucha por la salud. *Revista chilena de nutrición*, 34(1), 17-26. <https://dx.doi.org/10.4067/S0717-75182007000100002>
-

Artículo de revisión

Apuntes y alternativas de alimentos para granjas de langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus*

Noris Millares Dorado, Gonzalo Díaz Pérez, Barbarito Jaime Ceballos y Eduardo Raúl Flores Gutiérrez.  
Centro de Investigaciones Pesqueras  
Calle 246 No. 503 e./ 5ta Av. Y Mar. Santa Fe. CP 19100. La Habana, Cuba.  
[bjaime03@gmail.com](mailto:bjaime03@gmail.com)

**Resumen:** El progreso comunitario de la acuicultura en las provincias cubanas exige una prioridad superior en el plano económico, puede ser sustentado por el desarrollo de especies con potencial como la langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*) introducida desde Ecuador en el año 1996. Este crustáceo conocido como “red claw” o “crayfish” cuenta con ciertos atributos biológicos como ciclo de vida relativamente simple completo en agua dulce a diferencia del langostino *Macrobrachium rosenbergii*, no necesita alimento externo en la etapa larval, soporta condiciones ambientales adversas, y esta sostenida por una demanda en el mercado nacional y foráneo por la textura, sabor de la carne y precio (\$ 9-15 USD kg-1). El cultivo y el procesamiento industrial de esta especie fueron desarrollados en las condiciones cubanas. La reproducción está presente durante todo el año con máximo en los meses de primavera-verano, madurando el 94.5 % de la población; la madurez sexual se alcanza entre los 25 y 85 g de peso con la presencia de los caracteres secundarios. Es un omnívoro oportunista, se alimenta de animales y vegetales, tanto vivos como en descomposición principalmente detritus, zooplancton y organismos bentónicos; en la etapa de engorde el componente proteico del alimento balanceado es de origen vegetal lo que abarata el costo del cultivo. La etapa de precria (0.5-1.0 g) dura entre 50 a 60 días con una alimentación a base de alimento natural. Según la edad, los individuos demandan entre 15 y 45 % de proteína en la dieta; se apunta adecuado un contenido proteico entre 22 y 34%; para juveniles (0.2-3.0g) de 31 % y del 22-27 % con 4.400 kcalg-1 bueno para alcanzar el desarrollo gonadal.

**Palabras Clave:** cultivo, *C. quadricarinatus*, langosta de agua dulce, alimentación, dietas.

Notes and food alternatives for freshwater lobster *Cherax quadricarinatus* farms

**Abstract:** The community progress of aquaculture in the Cuban provinces requires a higher priority on the economic level; it can be supported by the development of species with potential such as the freshwater lobster (*Cherax quadricarinatus*) introduced from Ecuador in 1996. This crustacean known as “red claw” or “crayfish” has certain biological attributes such as a relatively simple life cycle complete in fresh water unlike the shrimp *Macrobrachium rosenbergii*, it does not need external food in the larval stage, it withstands conditions adverse environmental conditions, and is sustained by a demand in the national and foreign market for the texture, flavor of the meat and price (\$9-15 USD kg-1). The culture and industrial processing of this species were developed in Cuban conditions. Reproduction is present throughout the year with a maximum in the spring-summer months, with 94.5% of the population maturing; sexual maturity is reached between 25 and 85 g in weight with the presence of secondary characteristics. It behaves as an opportunistic omnivore, feeding on animals and plants, both live and decomposing, mainly detritus, zooplankton and benthic organisms. The fattening stage, component protein of the balanced feed is of plant origin, which lowers the cost of cultivation. The pre-breeding stage (0.5-



1.0 g) lasts between 50 to 60 days with a diet based on natural food. Depending on age, individuals demand between 15 and 45% protein in the diet; A protein content between 22 and 34% is recommended; for juveniles (0.2-3.0g) of 31% and 22-27% with 4,400 kcalg-1 good for achieving gonadal development.

**Keywords:** culture, *C. quadricarinatus*, freshwater lobster, feeding, diets.

#### Introducción

Se consideró para el desarrollo económico local de las provincias cubanas la selección e introducción (desde Ecuador en el año 1996) de la langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus* (Fig.1) por sus características apropiadas para el cultivo y demanda en el mercado. La estrategia se basó en diversificar los cultivos con un crustáceo semejante al camarón y la langosta espinosa *Panulirus argus* bien conocido y deseado por la población cubana.



Figura 1.- Langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus*.

La introducción se realizó en varios envíos; el primero ( 10 000 juveniles) destinado a la estación “Paso Malo” en la provincia Granma; las siguientes entradas planificadas (259 934 juveniles) para las provincias de Granma(II lote), Guantánamo, Santiago de Cuba, Holguín, Ciego de Ávila, Camagüey, Las Villas y la última al Centro de Preparación Acuícola Mampostón en la Habana.

Con aciertos y desaciertos se logró la adecuación de la tecnología de cultivo a las condiciones cubanas elaborándose la biotecnología de cultivo (Millares *et al.*, 2018 (inédito); Millares, 1998 (inédito); Hernández *et al.*, 1999 (inédito); el Procedimiento Operativo de Trabajo (POT) herramienta guía en el manejo en cada etapa de cultivo dirigido al personal técnico-administrativo de las granjas (MIP, 2007).

En el momento actual la especie se encuentra en algunas granjas y acuatorios del país; la UEB PESCASAN (prov. Santiago de Cuba) reporto una venta de 1416. 5 kg en 2019, cuentan con banco de reproductores y animales en engorde; así como la UEB PESCAVILLA (prov. Villa Clara) pronosticó completar el banco de reproductores en 1000 animales (Reunión Nacional de Acuicultura y I Taller de Langosta de agua dulce. Empresa Pesquera de Matanzas 12 - 13 marzo del 2020. GEIA. MINAL.

#### *Apuntes de interés sobre la especie*

Su potencial como especie cultivable fue reconocido inicialmente por Smith, 1912; el cultivo se inició a mediados de los 80's del siglo pasado (Jones, 1990; Jones & Ruscoe, 1996). Es nativa del norte de Australia y el sur de Papua Nueva Guinea, ambas zonas tropicales. Se encuentra en cavidades naturales en la parte alta de los ríos, en aguas estancadas o de lento movimiento.

En varios países se ha introducido con el objetivo de evaluar su factibilidad de cultivo: Argentina, Bahamas, Costa Rica, Chile, Gran Bretaña, España, Colombia, Panamá, Egipto, Israel, Paraguay, Uruguay, Taiwán, Belice, Jamaica, Guatemala, Malasia, Sudáfrica, Estados Unidos, China, Ecuador, Indonesia, Fiji, México, Zambia, Nueva Zelandia, Tailandia, Zimbawe y Cuba.

De la información encontrada sobre las producciones reportadas en América Latina (Tabla1), México ha mantenido volúmenes discretos; en el continente asiático, Malasia reporta en los últimos cinco años las mayores producciones.

Tabla 1.- Producción mundial (tn) reportada de langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus* por países (FAO, 2020).

Año 2000	04	05	06	07	08	09	010	011	012	013	014	015	016	017
Argentina	1	4	4	7	6	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Australia	91	99	105	100	67	68	57	52	41	41	36	45	51	65
Barbados	...	...	1F	1F	1F	1F	1F	1F	1F	1F	1F	1F	1F	1F
Ecuador	30	30	30	30F	30F	300	...	...	...	...	...	...	...	...
Malasia	...	...	...	...	...	...	...	...	...	96	76	14	23	17
												9	4	3
México	7	7	7	15	10	4	4	9	35	5	17	18	20	...
									7					
N.Caledonia	10	9			3F	3F	3F	3F	3F	3F	3F	3F	...	...
Uruguay	...	1	1	1	1	...	...	...	...	...	...	...	...	...
Total	139	150	148	154	118	376	65	65	40	146	13	21	30	23
									2		3	6	6	9

En general, las tecnologías de cultivo para una especie van a depender del país, sitio, manejo, financiamiento disponible y talla comercial deseada.

Antes de iniciar el cultivo es necesario conocer su ciclo de vida, las características de crecimiento y hábitos alimentarios de cada etapa de desarrollo. La alimentación es una variable importante en los costos de operación

(cultivo semi-intensivo e intensivo) llegando a alcanzar más del 60% de los costos variables.

Es una especie rústica, tolerante a parámetros ambientales adversos capaz de mantener más del 80 % de su tasa máxima de crecimiento entre los 23 y 31°C, con óptimos en 28 - 27°C para la reproducción. Su cultivo requiere agua con niveles de dureza superior a los 50 mg/L y alcalinidad mayor de 150 mg/L (hasta un máximo de 300 mg/L); pH entre 7 - 8.5; saturación de oxígeno superior a 4 mg/ L, soportando durante cortos períodos niveles de hasta 0.5 mg/L. Es capaz de tolerar aguas salobres sin afectar su crecimiento (Villarreal, 2008).

Su ciclo de vida es completo en agua dulce sin estadios larvarios libres, unido a la madre, por lo que no consume alimento externo a diferencia de otros crustáceos como el langostino *Macrobrachium rosenbergii*. Presenta una alta tasa de crecimiento, alcanza la talla comercial a los 6 meses de cultivo (60-100g); acepta el alimento balanceado. Tiene la posibilidad de ser trasladada y comercializada viva por su sistema respiratorio que le permite la vitalidad 80 horas en condiciones de humedad.

Muestra un alto rendimiento en carne alrededor del 30 % localizado la mayor parte en la cola (Fig. 2).



Figura 2.- Etapas del ciclo de vida de *Cherax quadricarinatus* (fuente: internet).

Esta especie se puede cultivar en sistemas extensivos, semi intensivos e intensivo (Fig.3).

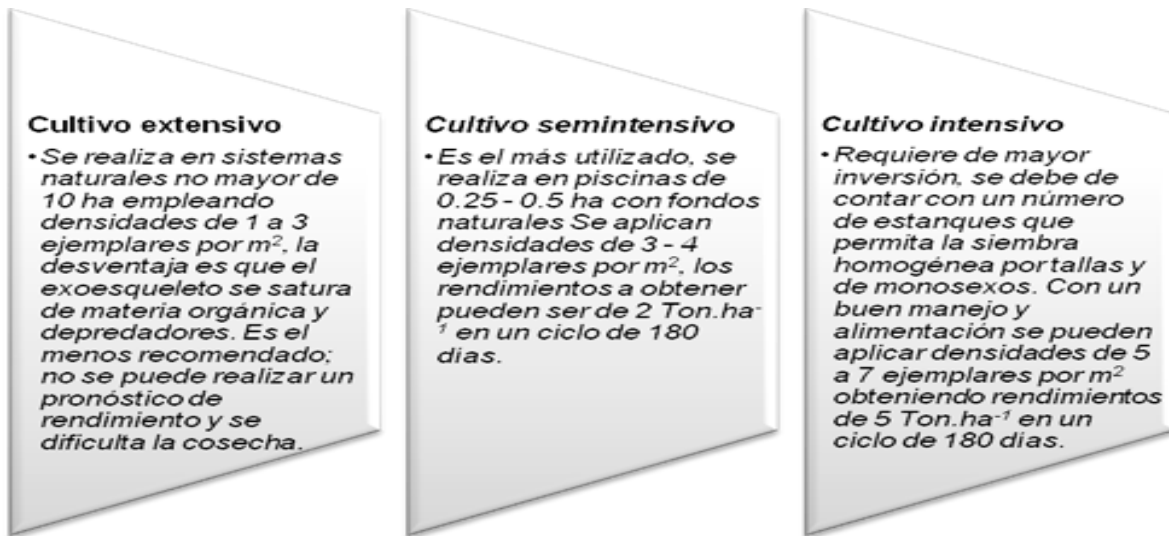


Figura 3.- Características de cada sistema de cultivo de la langosta *C. quadricarinatus*.

La madurez sexual se alcanza entre los 25 y 85 g de peso con la presencia de los caracteres secundarios (Fig.4); las hembras presentan el poro genital en forma de disco en la base del tercer par de pereópodos y los machos en el quinto par, presentando una protuberancia, además en el borde de la quela un parche rojo de ahí su nombre red-claw.

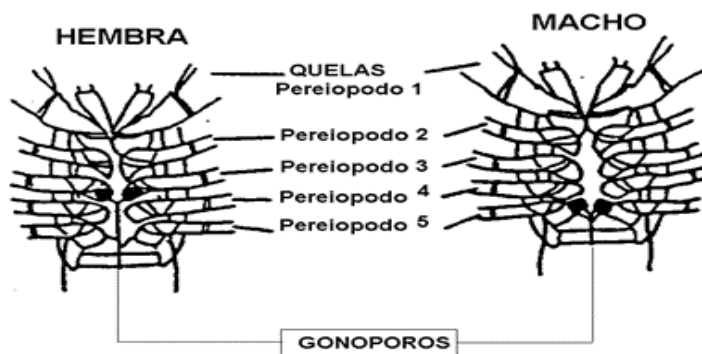


Figura 4.- Vista ventral de la posición del gonoporo en cada sexo (fuente: internet).

La reproducción tiene su máximo en los meses de verano; en Cuba se presenta todo el año, con un máximo en primavera-verano, madurando el 94.5% de la población (Tabla 2). En su primer desove son menos fértiles y existe una relación lineal entre el peso del animal y el número de huevos que producirá (Fig.5). El apareamiento se realizó en una proporción 4Hembras:1Macho. La fecundidad y producción de huevos es variable según la edad, talla y salud con puesta entre 60 y hasta 600 huevos por hembra (Millares, *et al.*, 2020).





Figura 5.- Característica externa de una reproductora de *C. quadricarinatus* (fuente: internet).

En la Tabla 2 se resume el comportamiento de la reproducción en nuestras condiciones. En las últimas maduraciones solo el 20 % presentaron una nueva camada de huevos, liberando entre 100-150 post-larvas.

Tabla 2.- Indicadores de referencia para la reproducción de *C. quadricarinatus* en Cuba.

INDICADORES	Maduraciones			
	I	II	III	IV
<i>Ciclos</i>				
<i>Peso (g) hembras (I madur.)</i>	43.32	58.24	69.40	69.40
<i>Apareamiento (días)</i>	30	43	40	30
<i>Reproducción (meses)</i>	III-IV	VI-VII	IX-X	X-XII
<i>Maduración (%)</i>	42.72	51.75	17.72	1.73
<i>Relación sexual (H:M)</i>	4:1	4:1	4:1	4:1
<i>Incubación (días)</i>	20-30	20-30	20-30	20-30
<i>Larvas obtenidas</i>	10 000	13 000	1 400	471
<i>Larvas /hembra</i>	130	376	100	157
<i>Larvas /peso/ hembra</i>	3.1	5.42	1.44	2.26
<i>Talla de larvas recién liberadas</i>		L=0.82 cm	P=7.13mg	
<i>Talla de siembra en precria</i>	0.28cm	0.13g		

El desarrollo embrionario transcurre entre las 6 a 10 semanas (1mes ½-2½ meses) a temperaturas de 25 °C. La etapa larval se extiende 15 días adherida las larvas a la madre; desde que ocurre la eclosión hasta que termina la organogénesis se alimenta de forma endógena o sea no necesita alimento externo (Fig. 6). Finaliza con una apariencia semejante al adulto (talla de 3 a 4 mm, 20 mg de peso), se desprende de la madre y se convierte en un organismo independiente para la búsqueda de refugio y alimento.



Figura 6.- Etapa larval de la langosta de agua dulce adherida en los pleópodos de la madre (fuente: internet).

### ¿En que radica el éxito del cultivo?

La ubicación de refugios en la preparación de los estanques facilita el trabajo del acuicultor dejando pasillos para el paso sin dañar los ejemplares en la actividad de chequeo y colecta. (Fig.7).

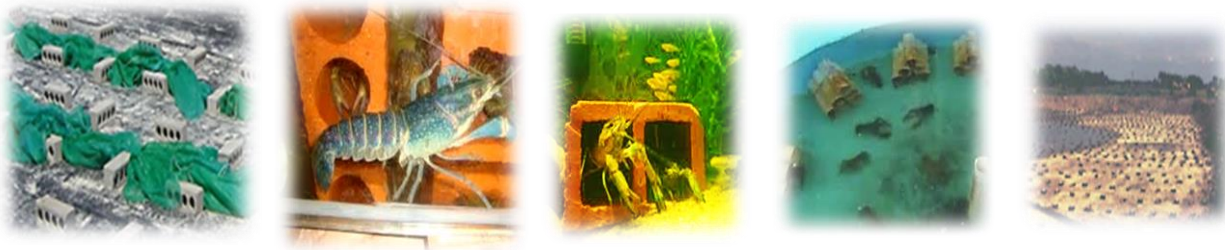


Figura 7.- Diferentes tipos de refugios (mallas cebolleras, canutos, bloques) en estanques de tierra y cemento (fuente: internet).

En la primera etapa de cría se utiliza (Fig. 7), las telas de sombrear o las mallas cebolleras; en el crecimiento de juveniles y la etapa de engorda se reportan el uso de tubos, bloques o ladrillos, neumáticos de desecho o canutos de bambú (Ponce-Palafox *et al.*, 2009; Pérez-Medina, 2010).

El escaso número de refugios o no apropiado para la etapa de cultivo en los estanques, marca un efecto adverso en la sobrevivencia. En el engorde de las langostas australianas la provisión de madrigueras para un 50 % de la población sembrada es insuficiente, se recomienda un 70 % para atenuar los efectos negativos de las altas densidades, la acción de la muda, canibalismo y fugas. Especialmente ante la falta de refugios esta langosta realiza pequeños agujeros en forma de U, no mayores de 5 cm de profundidad, que son ocupados en forma individual.

En la instalación de cultivo se debe de considerar la colocación de vallas o cercas que impidan la fuga de los animales, marcado en el horario nocturno (Jones & Ruscoe, 2000).

**¿Que se conoce sobre la alimentación?**

Comenzar el cultivo de cualquier especie requiere conocer los hábitos alimentarios y los requerimientos nutricionales de cada etapa de vida.

El sistema digestivo de la langosta de agua dulce es peculiar; en la posición antero- ventral se encuentra la boca; en el plano superior se ubican los apéndices sensoriales (anténula y antena) que le permiten detectar el alimento, presa o peligro. En la base de la anténula se abre el poro urinario.

El aparato bucal complejo formado por una mandíbula fuerte, maxilas y maxilípedos para triturar y engullir el alimento (Fig. 8).

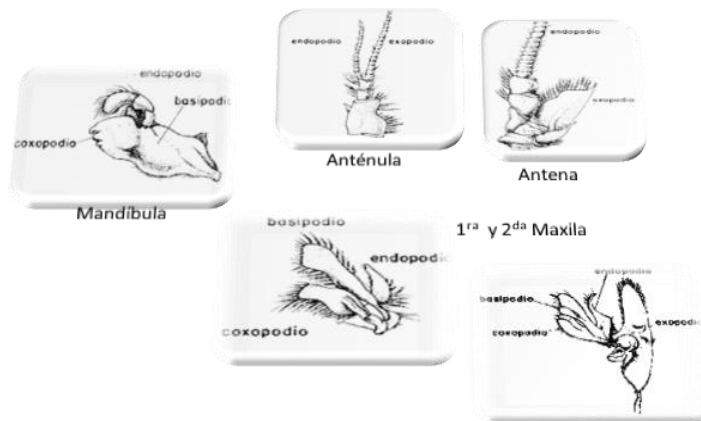


Figura 8.- Esquemas de los apéndices sensoriales y aparato bucal (Fuente: internet).

La langosta de agua dulce en el hábitat natural se comporta como un omnívoro oportunista, se alimenta de animales y vegetales, tanto vivos como en descomposición principalmente detritus, zooplancton y organismos bentónicos; en la etapa de engorde el componente proteico del alimento balanceado es de origen vegetal lo que abarata el costo del cultivo.

**Estrategia de alimentación**

Una práctica común por los piscicultores es manejar la sobrealimentación de los animales con el objetivo de obtener un mayor crecimiento en menor tiempo de cultivo. Esta práctica en la mayoría de las ocasiones no genera buenos resultados incidiendo negativamente en la calidad de agua, incremento de patógenos, mortalidades y mayor costo en la alimentación.

Por esto es importante seleccionar estrategias de alimentación que efectivamente mejoren el crecimiento, la sobrevivencia, el rendimiento y el factor de conversión del alimento. Millares *et al.*, 2020 refieren que la especie muestra un mejor aprovechamiento del alimento balanceado suministrado en los máximos de alimentación,

determinados al amanecer y el mayor al atardecer-noche.

La contribución del alimento natural en la nutrición de camarones, peces y langostas de agua dulce ha sido evaluada por diversos autores. Jones (1990); Jones (1995) y Villarreal & Peláez (1999) mencionan que, para la langosta de agua dulce *C. quadricarinatus*, el alimento natural representa hasta el 70 % de su alimentación; es politrófica por la presencia en el hepatopáncreas de las enzimas digestivas (proteasas, lipasas y amilasas) que le permite digerir gran variedad de materia orgánica animal (invertebrados bentónicos) y vegetal (macrófitas, algas), tanto viva como en descomposición. Esta característica proporciona la alternativa de incorporar en las formulaciones de dietas secas ingredientes de origen vegetal y animal.

#### *¿Qué alimento consumen las crías y juveniles?*

La fase de cría abarca desde que la post-larva abandona a la madre hasta que alcanza los 2.5 a 5.0 cm de largo y 0.5-1.0 gr de peso (30 días) (Fig.9). Los índices a considerar en la cría son: densidad de siembra, uniformidad de tallas, colocación de refugios, alimento vivo y calidad de agua.



Figura 9.- Características de post-larvas o joven juvenil liberado (Fuente: internet).

La etapa de precría necesita de una alimentación natural a base de zooplancton hasta que alcanza un peso de 0.5-1.0 gr alrededor de los 50 a 60 días. Las mayores mortalidades (50 – 85 %) ocurren en este periodo causadas por tres motivos, el insuficiente alimento natural, falta de refugios y las múltiples mudas que propician el canibalismo.

La mayor concentración de alimento natural (fitoplancton, zooplancton, animales bentónicos) se puede fomentar colocando a la separación de 1 metro, pacas de paja de arroz o heno seco a razón de 450 - 500 lb/ha a lo largo del fondo del estanque asegurados con estacas clavadas en el fondo, bloques o piedras; menos efectivo son las hojas marchitas de boniato, maíz, higuera, etc. El alimento de los animales es el producto de la descomposición de estos desechos. Se puede combinar con el suministro diario de alimento seco de alto contenido proteico en poca proporción (3-5 % de la biomasa).



El engorde de los juveniles se lleva a cabo preferente en estanques de tierra, hasta alcanzar la talla de 50 a 150 gr entre los 5 - 7 meses de cultivo con una alimentación a base de materia orgánica en descomposición y alimento balanceado.

Los alimentos balanceados están formulados de acuerdo a los requerimientos nutricionales de la especie cultivada y pueden ser suplementarios o completos. Los primeros se suministran para complementar el consumo del alimento natural, mientras que, el segundo cubre totalmente los requerimientos nutricionales que demandan como fuentes de energía las proteínas, hidratos de carbono y lípidos.

Según la literatura esta especie no necesita agregado de colesterol y lecitina (ambos necesarios en el caso de los crustáceos marinos), ya que estos compuestos son sintetizados por ellas mismas (Villarreal, 2002). Las vitaminas son esenciales, aunque no se conoce con exactitud su requerimiento; los compuestos carotenoides incluidos en el alimento, como la astaxantina, contribuyen a la coloración del caparazón.

Según la edad, los individuos demandan entre 15 y 45 % de proteína en la dieta. Los juveniles consumen mayor proporción de proteína animal y los adultos de origen vegetal, aunque también puede suministrarse una pequeña proporción de origen animal lo que abarata el cultivo.

Rodríguez-González & Villarreal-Colmenares (2005) en sus trabajos de investigación encontraron que en general, dietas con 32 % CP y/o 8 % lípidos producen en las hembras un buen desarrollo gonadal y embrionario así como calidad de los huevos.

Rodríguez, *et al.*, 2011 recomiendan un nivel de proteína en la dieta del 32-35 %, para las etapas de crecimiento y reproducción. Los trabajos realizados en esta especie en el Centro de Estudios en Ciencia y Tecnología de los Alimentos de la Universidad de Santiago de Chile especificaron la composición (%) de los elementos necesarios en el alimento para las diferentes etapas de cultivo (Tabla 3) (Salinas & Cartes, 2009).

Tabla 3. Alimento formulado para las diferentes etapas de cría de *C. quadricarinatus* (Salinas & Cartes, 2009).

El	<i>Características</i>		<i>Inicio</i>	<i>Crecimiento</i>	<i>Engorda</i>	alimento formulado
puede ser	<i>Diámetro</i>	(mm)	0.5	2,0	4,0	utilizado en
diferentes	<i>Materia seca</i>	(%)	90	82	82	proporciones
corporal	<i>Proteína total</i>	(%)	35	30	24	de acuerdo al peso
(etapa de	<i>Extracto etéreo</i>	(%)	12	8	8	de los ejemplares
etapa de	<i>Fibra cruda</i>	(%)	22	30	40	crecimiento). En la
ser	<i>Cenizas</i>	(%)	8	8	8	cría (hatchery) puede
del peso	<i>Extracto no nitrogenado</i>	(%)	13	6	2	suministrado al 5 %
2 % y en	<i>Calcio</i>	(%)	12	8	8	corporal, en la de
	<i>Aditivo vitamínico</i>	(%)	1	1	1	crecimiento en un 3-
	<i>Aditivo mineral</i>	(%)	1	1	1	engorda un 1 %.

Es importante la distribución espacial del alimento para dar oportunidad a la captura del pellet por toda la población. El mayor porcentaje de suministro de alimento debe ser al atardecer, lo que está relacionado con la mayor actividad de los animales.

También se ha reportado el empleo de dietas artificiales de camarón con un contenido proteico entre 22 y 34 %, señalando como satisfactorio el de 31 % para juveniles (0.2 – 3.0 g) y un 27 % con 4.400 kcal/g para adultos, lo que favorece el desarrollo gonadal de la especie; asimismo por presentar una buena digestibilidad a los vegetales se pueden incorporar ingredientes en la dieta como las harinas de soya, algodón, girasol, trigo, maíz y frijoles (Engler *et al.*, 2005; Thompson, *et al.*, 2005).

La alfalfa posee solamente un 35 % de digestibilidad, el maíz posee un 100 % y la harina de soya un 95%. La energía en las dietas es aportada por los granos y lípidos hasta en un 90 % y los premix en vitaminas se incluyen hasta un 0.2 %.

En el sureste de los Estados Unidos de América y países asiáticos utilizan con buenos resultados los campos de arroz como áreas de cría para la producción de juveniles de crayfish y camarones. Se modifica el área del arrozal de un 15- 20 % del área total, con zanjas periféricas (de 2-4 m de ancho por 1 m de profundidad) y un foso de cría-crecimiento-cosecha (20-60 m<sup>2</sup> x 1 m de profundidad); se instala una pared de material liso (plástico o lamina corrugada) para prevenir los escape (Halwart & Gupta, 2006).

En algunos casos, pueden utilizarse alimentos para pollos o conejos, mejorados con porcentajes de soya, alfalfa u otros considerando los requerimientos de proteína y lípidos (Tabla 4).

Tabla 4.- Niveles recomendados de proteína y lípidos en raciones utilizadas en suplemento alimenticio en diferente tallas de *C. quadricarinatus*.

Talla(g)	Proteína (%)	Lípido (%)
2-25	32	8,0
26-70	28	6,0
Reproductor		8,0

Algunos acuicultores en la etapa de cría temprana, suplementan las dietas peletizadas con alimentos frescos (Gallo *et al.*, 2006). Estos suplementos incluyen una mezcla de vegetales congelados, semillas para aves y corazón o pasta de pescado, hígado de ganado finamente cortado dado en pocas porciones para no afectar el fondo y la calidad del agua, otras opciones son papas machacadas, zanahorias y adultos congelados de artemia.

Villarreal y Peláez (1999) recomendaron una dieta para efectuar el engorde de la langosta de agua dulce en un sistema semintensivo a escala comercial (Tabla 5).

Tabla 5.- Formulación práctica de una dieta empleada en el cultivo semi-intensivo de *C. quadricarinatus*

<i>INGREDIENTES</i>	<i>INCLUSION (%)</i>
<i>Harina de pescado</i>	20
<i>Harina de soya</i>	20
<i>Harina de trigo</i>	46
<i>Harina de calamar/Krill</i>	3
<i>Aceite de pescado</i>	3
<i>Lecitina de soya</i>	3
<i>Ligador</i>	2
<i>Difosfato de calcio</i>	1
<i>Mezcla de vitaminas y minerales</i>	2

### ***Análisis técnico-económico***

El uso de tecnologías de cultivo optimizadas es deseable cuando existe la necesidad de utilizar eficazmente los recursos (Villarreal, 2000). Para lograr el máximo ingreso neto en la producción de *C. quadricarinatus* es necesario optimizar cada variable operativa (vgr. densidad de cultivo, alimentación, recambio de agua, aireación, estrategia de cosecha).

Para sostener un sistema comercial sostenido en la producción de esta especie se requiere de un diseño tecnológico que satisfaga todas las necesidades en las diferentes etapas del cultivo.

ESPECIFICACIONES	AREA (hectárea)	ESTANQUES	OBSERVACIONES
Área de Reproducción	1,0	4 (0,25ha) 1,50m profundidad, fondo duro, suministro y drenaje total de agua	Densidad de siembra: 10 animal.m <sup>2</sup> Relación macho: hembra 1:4
Área de Precría	0,32	16(20mx10m)	Densidad de siembra: 20-50 animales.m <sup>2</sup>
Área de pre engorde	2,68	0,5m profundidad	
Área de Engorde	6,0	0,5ha de estanque de tierra	Densidad de siembra entre 4-7 animales. m <sup>2</sup> . Tiempo de cultivo 180 días. Producción 2- 3tn.cosecha <sup>1</sup>
Alimentación	Pienso concentrado con un 28% de proteína, conversión de 2:1		
Total	10,0		

### Lugar de implantación

La producción de esta especie se puede realizar en cualquier granja en el país donde exista la infraestructura necesaria de estanquerías para la reproducción, precría y estanque de tierra para el engorde

*Plazo de Ejecución:* corto-mediano

*Impacto Económico*

El producto puede comercializarse en forma viva, cocida o congelada, dependiendo del interés y la demanda de los consumidores. En cuanto al mercado externo, el mismo está ampliamente establecido en Europa, donde los países escandinavos, además de Italia, Francia y Alemania se revelan como los principales consumidores de langostas provenientes de agua dulce. Las tallas de venta serán diferentes según el mercado al cual sean destinadas

La producción de la langosta de agua dulce puede estar destinada al mercado de frontera, la talla juvenil puede tener un uso para sustituir la langosta espinosa en la preparación de coctel, decoración de platos y las tallas mayores para el plato fuerte (Fig.10)





Figura 10.- Presentación de la langosta de agua dulce en el restaurant “La Cecilia”.

En el mercado tiene un precio de 8-9 USD/kg, la demanda de tallas van desde 0.5-1.0 g, 40-60 g, 60-80 g, 80-100 g, 100-120 g. Puede ser una oferta de exportación siempre teniendo en consideración un volumen significativo del producto, consistencia en la producción y buena calidad y presentación del producto final.

#### **Consideraciones generales**

El cultivo de la langosta de agua dulce, como cualquier actividad acuícola que se acomete constituye una “inversión de riesgo” que puede verse afectada por desconocimiento en el manejo, alimentación, enfermedades y mercado.

Es atinado para las consideraciones financieras un comienzo lento, en escalado, para aprender el manejo del flujo productivo de la especie hasta establecer volúmenes de producción estable a escala piloto que garanticen la inversión de capital en una granja comercial.

Para el fortalecimiento del cultivo se requiere el esfuerzo conjunto del estado, la comunidad científica, las capacidades empresariales acuícolas y el sector privado con condiciones para ejecutar y demostrar que hay opciones válidas e interés del aprovechamiento de dicho potencial para el desarrollo de un proyecto productivo.

*El cultivo de la langosta de agua dulce no representa un mito para la acuicultura en Cuba puede contribuir a la sostenibilidad alimentaria del país*

#### **Referencias**

Engler L.S., Kenneth R. Thompson, Muzinic L. A & Webster C. D. 2005. Effects of feeding practical diets containing various protein levels on growth, survival, and on pond water quality of red claw crayfish *Cherax quadricarinatus*. (pag.127). AQUACULTURE AMERICA 2005. “Aquaculture – Image, Sustainability and All That Jazz” in New Orleans, Louisiana. Pág. 2-525.

- FAO. 2020. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca9229es>.
- Gallo M.C., Aceves D., García M, & Zavala JL. 2006. Crecimiento y supervivencia de juveniles de *Cherax quadricarinatus* alimentados con dietas mixtas y cultivados en un sistema de recirculación. In: Memorias del IV Congreso Iberoamericano Virtual de Acuicultura CIVA 2006. España. URL: <http://www.civa2006.org> , pp: 451-459.
- Halwart, M & Gupta, M.V. 2006. Cultivo de peces en campos de arroz. Roma. FAO y Centro Mundial de Pesca (eds.). 91 p.
- Hernández Y., Millares N. & Díaz, P.G. 1999. Introducción de la langosta de agua dulce en Cuba. Tesis de grado (inédito). Centro de Preparación Acuícola Mampostón. Cuba
- Jones, C. 1990. The biology and aquaculture potencial of the tropical freshwater crayfish *Cherax quadricarinatus*. Queensland Department of primary Industries, Información series No.Q190028, Brisbane, Queensland, 130 p.
- Jones C.M. 1995. Evaluation of six diets fed to redclaw, *Cherax quadricarinatus*, (Von Martens) held in pond enclosures. Freshwater Crayfish 10: 469-479
- Jones, C.M. & I.M., Ruscoe. 1996. Production technology for redclaw crayfish *Cherax quadricarinatus*. Final report FRDC Project 92/119. Fisheries Research and Development Corporation, Canberra. 19p.
- Jones, C. M & I.M. Ruscoe, I. M. 2000. Assessment of stocking size and density in the production of redclaw crayfish, *Cherax quadricarinatus* (von Martens) (Decapoda: Parastacidae), cultured under earthen pond conditions. Aquaculture, 189, 63-71.
- Millares-Dorado N., Díaz Pérez G., Jaime Ceballos B. & Damas Pérez T. 2020. Especie con perspectivas para el cultivo: Langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus* (Red claw) (inédito).
- Millares, N. 1998. Cultivo de langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*) en Cuba. (Inédito).Centro de Preparación Acuícola Mampostón. Cuba 28pp.
- MIP. 2007. Procedimientos Operacionales de Trabajo para el cultivo de langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*). Dirección de Acuicultura y el Centro de Preparación Acuícola Mampostón (Colectivo de autores).56pag.
- Millares Dorado N. 2020 Langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*) reina de las aguas dulceacuícolas. Rev. ACPA. (en prensa)
- Pérez-Medina, M. 2010. Evaluación de la densidad en el crecimiento y sobrevivencia de crías tempranas de *Cherax quadricarinatus* (Decápoda: Parastacidae) cultivados en un sistema de recirculación. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología, Universidad Autónoma de Guadalajara, Zapopan, México. 57 p.
- Ponce-Palafox, J. T., J. L., Arredondo-Figueroa, H, Esparza & GarcíaUlloa, G. M. 2009. Biología, ecología y producción de la langosta de agua dulce. Editorial AGT, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. México, D. F. 190 pp.
- Rodríguez-González H. & Villarreal-Colmenares H. 2005. Diet selection criteria for breeding redclaw *Cherax quadricarinatus* (von martens) females, based on gonad development, egg and juvenile quality. (Pag.377). AQUACULTURE AMERICA 2005. "Aquaculture – Image, Sustainability and All That Jazz" in New Orleans, Louisiana. Pág. 2-525
- Salinas B. M. & Cartes, M. F. 2009. Resultados y Lecciones en cultivo de Langosta de agua dulce (*Cherax quadricarinatus*) Proyectos de Innovación en la Región Metropolitana. Serie Experiencias de Innovación para el Emprendimiento Agrario. Fundación para la Innovación Agraria.36p

- Smith, G.W. 1912. The freshwater crayfishes of Australia. Symp. Zool. Soc. London, 144-171.
- Thompson, K., Muzinic, L., Engler, L., & Webster, C. 2005. Evaluation of practical diets containing different protein levels, with or without fishmeal, for juvenile Australian red claw crayfish (*Cherax quadricarinatus*). *Aquaculture* 244: 241-249.
- Villarreal, H.C., Naranjo, P.J. 2008. Cultivo de langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus* “red-claw”. Una oportunidad para la diversificación de la industria acuícola. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, CIBNOR, S.C. Programa de acuicultura. [En línea] <<http://www.industriaacuicola.com>>.
- Villarreal, H. 2002. Avances en la nutrición de *Cherax quadricarinatus*. In: Cruz-Suárez, L. E., Ricque-Marie, D., Tapia-Salazar, M., Gaxiola-Cortés, M. G., Simoes, N. (Eds.). Avances en Nutrición Acuícola VI. Memorias del VI Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 3 al 6 de septiembre del 2002. Cancún, Quintana Roo, México.
- Villarreal, H. 2000. Cultivo de langosta de agua dulce *Cherax quadricarinatus* (redclaw), una oportunidad para la diversificación de la industria acuícola. Memorias: tercer simposium internacional de acuicultura. AQUAMEXICO 2000. Mazatlán, México 5-7 octubre pp. 91-107.
- Villarreal, H. & Peláez, J. 1999. Biología y cultivo de langosta de agua dulce, *Cherax quadricarinatus*. Manual de Producción. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste y Acuacultivos Santo Domingo. 250 pp.

### Call for Posters - 2024 Ocean Decade Conference

As part of the 2024 Ocean Decade Conference, we are inviting submissions of Posters focused on initiatives, projects, organizations, or groups that work to contribute to the fulfillment of the Ocean Decade Challenges and enhance cooperation and collaboration within the Ocean Decade. Of particular interest are posters that showcase efforts that aim to bridge across disciplines, sectors, and thematic areas while also promoting equity, diversity, and inclusion.

Posters will be exhibited in the Banquet Hall of the main conference venue, the Barcelona International Convention Centre (CCIB). Posters will be exhibited throughout the duration of the Conference from 10 to 12 April 2024. Oral poster sessions will be organised during lunchbreaks of the Conference.

To help you in the process, PDF and Word versions of the application form can be downloaded [here](#). For any questions please contact [oceandecade@unesco.org](mailto:oceandecade@unesco.org)



Informe Técnico



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



Informe Análisis de Fitoplancton  
Lago de Ilopango

Código de informe: INF-23-19

Fecha de entrega: 4 de diciembre de 2023. Hora 15:40

Analista: Jeniffer Guerra

Detalles del muestreo:

Las muestras fueron recolectadas en cinco puntos en el Lago de Ilopango por personal de LABTOXUES, el día 28 de noviembre del 2023 con colaboración de la Fundación Pro Lago de Ilopango. Adicionalmente, se registraron parámetros fisicoquímicos In Situ y en el laboratorio.

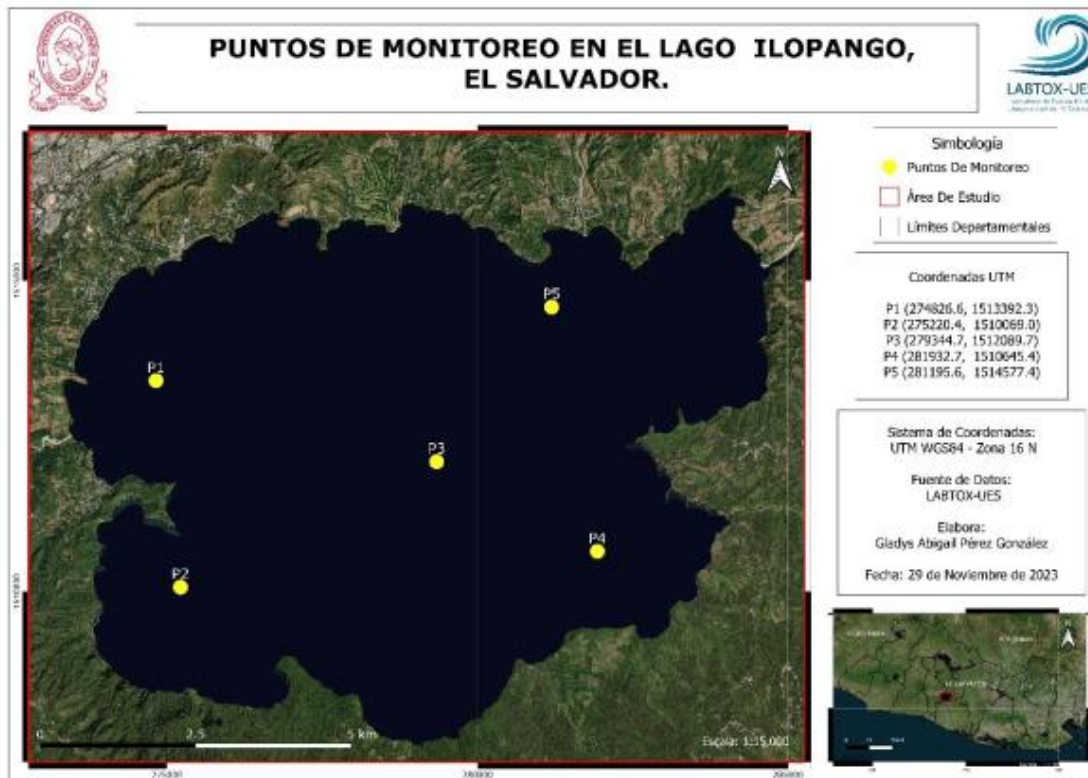


Figura 1: Ubicación de puntos monitoreados para fitoplancton y parámetros físico-químicos en el Lago de Ilopango, LABTOX-UES.



**Método utilizado:** Las especies del fitoplancton se cuantificaron por método de Utermöhl para la estimar concentración celular, siguiendo procedimientos operativos establecidos en el sistema de gestión de calidad del Laboratorio.

### RESULTADOS

Durante el recorrido no se observó coloración del agua distinta a su color natural indicativo de abundancia de cianobacterias. En la tabla 1 se presentan las especies de fitoplancton con mayor abundancia celular encontradas en los distintos puntos de muestreo.

La mayor abundancia celular correspondió a *Dolichospermum spp.* con 138,080 cél/L, puntos 2 y 4 y *Merismopedia sp.* con 93,640 cél/L en punto 2.

Según los valores de alerta por abundancia de cianobacterias establecidos por la Organización Mundial de la Salud para aguas recreacionales (OMS, 1999), la abundancia de cianobacterias para la fecha en que fueron tomadas las muestras representó un nivel de riesgo bajo a moderado para bañistas. Los resultados se expresan en número de células por litro de agua (cel/L), la clorofila “a” fue determinada por método US-EPA 446.

**Tabla 1.** Concentraciones celulares máximas de especies encontradas el 28 de noviembre en el Lago de Ilopango. <sup>1</sup>Según la Lista de Referencia Taxonómica de Microalgas Nocivas de la UNESCO y literatura científica. ND: no detectada.

Taxón	Concentración celular (cél/mL)					Categoría <sup>1</sup>
	P1	P2	P3	P4	P5	
<i>Dolichospermum spp.</i>	13,680	138,080	76,080	115,720	57,040	Potencialmente tóxicas*
<i>Merismopedia sp.</i>	29,360	93,640	12,880	27,360	22,440	Inocua
<i>Eucapsis sp.</i>	79,320	43,600	17,280	2,720	2,720	Inocua
<i>Oocystis sp.</i>	22,680	9,360	12,320	33,720	26,840	Inocua
<i>Aulacoseira sp.</i>	22,680	31,560	10,400	8,440	13,640	Potencialmente tóxicas*
<i>Limnoraphis cf. birgei</i>	1,360	8,160	960	19,720	1,360	Potencialmente tóxicas*
<i>Microcystis spp.</i>	8,360	8,360	ND	ND	8,080	Potencialmente tóxicas*
<i>Raphidiopsis cf. mediterranea</i>	600	3,120	1,560	2,320	1,440	Potencialmente tóxicas*

### Factores físico-químicos

En la tabla 2 se presentan valores de parámetros físico-químicos medidos in situ. Todos los parámetros medidos tuvieron un comportamiento similar.

**Tabla 2.** Parámetros físico-químicos y medición de clorofila –a, registrados en el Lago de Ilopango el 28 de noviembre de 2023 por personal de LABTOX-UES.

Punto	Temp. (°C)	TDS (ppm)	pH	Prof. Secchi (m)	Cond. (μS/cm)	OD (%)	Clo-a (μg/L)
P1	29.0	859	8.8	8.0	17.2	56.4	1.5
P2	29.1	855	8.8	8.5	17.1	28.8	1.6
P3	29.0	859	8.8	8.0	17.2	45.8	2.2
P4	29.1	858	8.8	7.0	17.2	54.9	1.7
P5	29.0	858	8.8	8.0	17.2	51.3	1.7

### CONCLUSIONES

- No se encontró proliferación de cianobacterias en el lago de Ilopango en la fecha de muestreo.
- Las cianobacterias con mayor abundancia celular correspondieron a *Dolichospermum spp.* con 138,080 cél/L y *Merismopedia sp* con 93,640 cél/L en el punto 5.
- Se determinó la presencia *Limnoraphis cf. birgei*, *Microcystis spp* y *Raphidiopsis cf. mediterranea*. consideradas potencialmente tóxicas.
- El nivel de riesgo para bañistas es bajo a moderado, según valores de concentración de cianobacterias establecidos por la Organización Mundial de la Salud para aguas recreacionales.
- Se recomienda continuar con el monitoreo de cianobacterias tóxicas en todo el Lago de Ilopango para registrar la evolución temporal de las concentraciones celulares de *cianobacterias tóxicas y potencialmente tóxicas*.

Editado y autorizado por: Oscar Amaya  
Director



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

Informe Técnico



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



Informe de Análisis de Fitoplancton  
Lago de Coatepeque

Código de informe: INF-23-20

Fecha de entrega: 15 de diciembre de 2023. Hora 16:12

Elaborado por: Jeniffer Guerra

Analistas: David Pleitez, Mavel Renderos.

Detalles de las muestras:

La campaña de monitoreo se realizó en el lago de Coatepeque por personal de LABTOX-UES, el día 08 de diciembre de 2023 con colaboración de Fundación Coatepeque. Se recolectaron 30 muestras de agua en 5 puntos distribuidos en todo el lago (Figura 1). Adicionalmente, se registraron parámetros fisicoquímicos in situ; clorofila-a, nitrato, nitrito y fósforo total se analizaron en el laboratorio.

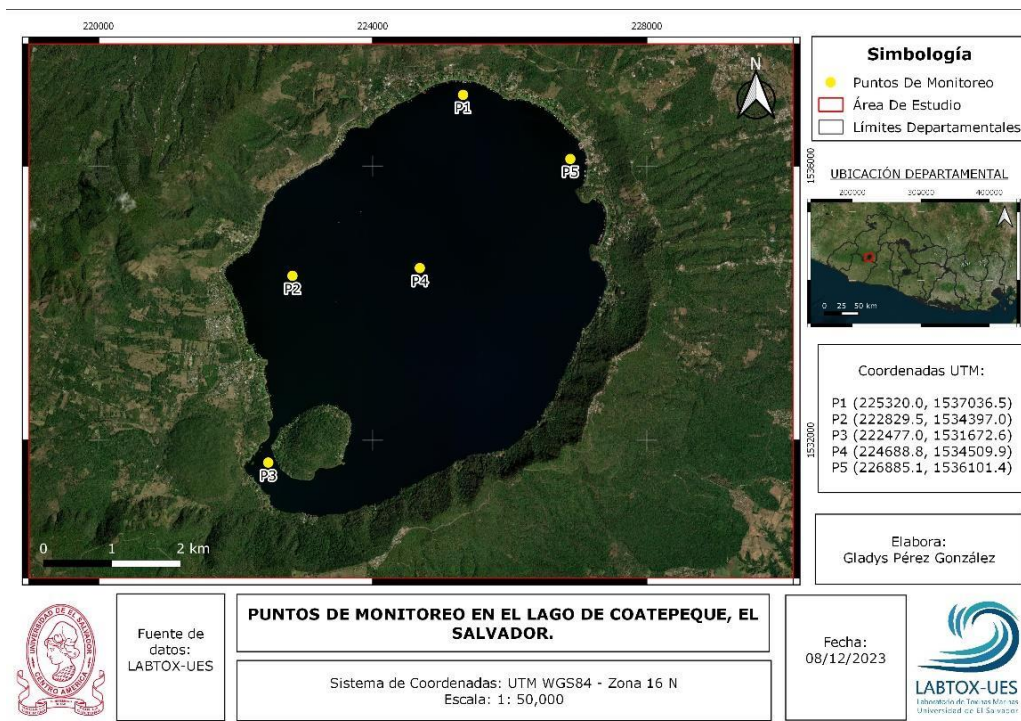


Figura 1. Puntos monitoreados para cianobacterias y registro de parámetros fisicoquímicos en el Lago de Coatepeque. LABTOX-UES

**Método utilizado:** Las especies de fitoplancton se cuantificaron por método Utermöhl para estimar concentración celular, siguiendo procedimientos operativos establecidos en el sistema de gestión de calidad del Laboratorio. La clorofila “a” fue determinada por método US-EPA 446, el fósforo total por método APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500-P A, C. y E., el nitrito y nitrato por APHA-AWWA-WEF (2005) método 4500-NO3-B y APHA-AWWA-WEF (1998) método 3500 respectivamente.

### RESULTADOS

Durante el recorrido no se observó coloración del agua distinta a su color natural. En la tabla 1 se presentan las especies de fitoplancton con mayor abundancia celular encontradas en los distintos puntos de muestreo. Las especies con mayor abundancia celular correspondieron a *Limnorphis cf. birgei* con 40,720 cél/L en el punto 3 y *Microcystis cf. wesenbergii* con 16,080 cél/L en el punto 4. Según valores guía de alerta por abundancia de cianobacterias, establecidos por la Organización Mundial de la Salud para aguas recreacionales (OMS, 1999), la abundancia de cianobacterias para la fecha de monitoreo representó nivel de riesgo bajo a moderado para bañistas debido a que los valores >1,000 cel/L e inferiores 50,000 cel/L. Los resultados se expresan en número de células por litro de agua (cel/L).

**Tabla 1.** Concentraciones celulares máximas de especies más abundantes encontradas en el Lago de Coatepeque el 08 diciembre 2023. 1Según Lista de Referencia Taxonómica de Microalgas Nocivas de la UNESCO. ND: no detectada.

Taxón	Concentración celular (cél/mL)					Categoría <sup>1</sup>
	P1	P2	P3	P4	P5	
<i>Limnorphis cf. birgei</i>	30,920	20,960	40,720	22,720	17,680	Potencialmente tóxicas*
<i>Aphanocapsa cf. delicatissima</i>	8,040	8,360	8,080	8,080	8,040	Potencialmente tóxicas*
<i>Microcystis cf. wesenbergii</i>	3,840	2,760	8,160	16,080	2,480	Potencialmente tóxicas*
<i>Cyclotella sp.</i>	ND	ND	14,040	ND	960	Inocua
<i>Dolichospermum sp.</i>	4,840	960	2,880	1,760	1,280	Potencialmente tóxicas*

En la tabla 2 se presentan valores de parámetros fisicoquímicos medidos *in situ* en cada uno de los puntos de muestreo, todos tuvieron comportamiento similar.



**Tabla 2.** Valores de parámetros fisicoquímicos en los puntos muestreados en el Lago de Coatepeque. **T:** temperatura, **TDS:** sólidos disueltos totales, **Cond:** conductividad, **OD:** oxígeno disuelto. **Fuera del límite de detección > 0.05.**

Punto	T (°C)	TDS (ppm)	pH	Prof. Secchi (m)	Cond. (µS/cm)	OD (%)	Clo-a (µg/L)	Nutrientes (mg/L)		P Tot (mg/L)
								Nitritos	Nitratos	
P1	25.4	822	8.8	9.8	1648	31.8	1.6	> 0.05	> 0.05	0,027
P2	25.3	827	8.7	10.5	1654	3.0	1.3	> 0.05	> 0.05	0,045
P3	25.5	827	8.7	9.2	1655	3.3	1.4	> 0.05	> 0.05	0,025
P4	25.4	828	8.7	9.5	1656	46.1	1.2	> 0.05	> 0.004	0,046
P5	26.0	828	8.8	8.0	1656	53.0	1.5	> 0.05	> 0.05	0,034

### ÍNDICE DE ESTADO TRÓFICO


A partir de los resultados de profundidad de disco Secchi, concentración de clorofila y fósforo total se obtiene el siguiente valor de índice de estado trófico, tabla 3, según el método de Carlson [1], clasificación Mohamed [2].

**Tabla 3.** Índice de eutrofización para el lago de Coatepeque en la fecha que se realizó el monitoreo.

Índice CARLSON	Clasificación
39.0	Mesotrófico

### CONCLUSIONES

- No se registró una floración de cianobacterias dada sus concentraciones celulares.
- Las especies con mayor abundancia celular correspondieron a *Limnorphis cf. birgei* con 40,720 cél/L en el punto 3 y *Microcystis cf. wesenbergii* con 16,080 cél/L en el punto 4.
- El nivel de riesgo es bajo a moderado para aguas recreacionales según valores establecidos por la Organización Mundial de la Salud.
- El lago de Coatepeque presentó un estado Mesotrófico según el índice de eutrofización para ese día.
- Se recomienda continuar con el monitoreo de cianobacterias tóxicas en todo el Lago de Coatepeque en esta época del año.

  
**Editado y autorizado por:**  
 Oscar Amaya  
 Director



### REFERENCIA

- [1] R. E. Carlson, *Limnol Oceanogr* 22, (1977).  
 [2] H. M. Mohamed, M. T. Khalil, A. M. El-Zeiny, N. Khalifa, S. B. El Kafrawy, and W. W. M. Emam, *Environ Monit Assess* 195, 987 (2023).

### Normas Editoriales del Boletín El Bohío

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

#### Normas Editoriales

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

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

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

#### **Idioma y formato electrónico:**

Las colaboraciones se recibirán en español o inglés, y deberán remitirse a: Boletín Electrónico El Bohío, correo electrónico [boletinelbohio@gmail.com](mailto:boletinelbohio@gmail.com)

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

### **Dictamen:**

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

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

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

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

### **Estructura del texto:**

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

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

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

- Resultados y Discusión.
- Conclusiones y Recomendaciones (si fuese adecuado).
- Agradecimientos (opcional).
- Referencias.

### **Imágenes y Figuras:**

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

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

### **Tablas:**

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

### **Derechos de autor:**

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

### **Referencias:**

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

### **Formato de las referencias**

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

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



### Ejemplos a tener en cuenta:

#### Artículos

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

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

#### Capítulos de libro

Alcolado, P. M. 1990. Aspectos ecológicos de la macrolaguna del Golfo de Batabanó con especial referencia al bentos. En P. M. Alcolado, (Ed.), Jiménez, C., Martínez, N., Ibarzábal, D., Martínez- Iglesias, J. C., Corvea, A. y López-Cánovas, C. El bentos de la macrolaguna del golfo de Batabanó. p. 129-157, Editorial Academia, La Habana, 161 pp., 75 figs., 50 tablas.

#### Tesis

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

#### Publicaciones consultadas en internet

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

Las normas editoriales de nuestra publicación se pueden descargar en formato de pdf en nuestra página web [www.boletielbohio.com](http://www.boletielbohio.com)





**Director:** Gustavo Arencibia Carballo (Cub).

**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), Yoandry Martínez Arencibia (Cub), Ruby Thomas Sánchez (Cub), Nalia Arencibia Alcántara (Cub), Lázaro C. Ruiz Torres (Mex), Giada Pezzo (Ita), Álvaro A. Moreno-Munar (Col), Máximo R. Luz Ruiz (Cub), Yamila Sánchez López (Cub), Maikel Hernández Núñez (Cub), Lowell Andrew R. Iporac (USA).

**Consejo científico:** Arturo Tripp Quesada (Mex), Oscar Horacio Padín (Arg), José Luis Esteves (Arg), Teresita de J. Romero López (Cub), José Ernesto Mancera Pineda (Col), 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), Gerardo Navarro García (Mex), Armando Vega Velázquez (Mex), José María Musmeci (Arg), Omar A. Sierra Roza (Col), César Lodeiros Seijo (Ven-Ecu), Mark Friedman (USA), Oscar A. Amaya Monterrosa (Sal), Lowell Andrew R. Iporac (USA), Jorge L. Tordecillas Guillen (Mex), Juan Alfredo Cabrera (Cub), Nidia I. Jiménez Suaste (Mex), Jorge M. Tello Chan (Mex), Gustavo Arencibia Carballo (Cub).

**Edición y corrección:** Eréndira Gorrostieta Hurtado (Mex), Guillermo Martín Caille (Arg), Gustavo Arencibia Carballo (Cub).

**Diseño:** Alexander López Batista (Cub) y Gustavo Arencibia Carballo (Cub).

**Colaboradores:** Marycruz García González (Ven), Estefanía G. Chan Chimal (Mex).

**“La mayoría de las ideas fundamentales de la ciencia son esencialmente sencillas y, por regla general pueden ser expresadas en un lenguaje comprensible para todos”.**

**Albert Einstein**