

“...por un medio ambiente en equilibrio”



“14 ANIVERSARIO”

Vol. 14, No. 3, marzo de 2024

www.boletinelbohio.com

ISSN 2223-8409



Embarcación de pesca artesanal de Centolla (*Lithodes santolla*) en el Canal de Beagle, Argentina.
Autor: Sergio Amaya, pescador artesanal de Centolla.

4

Los impactos humanos y del cambio climático ponen de relieve el riesgo para la diversidad funcional de los ecosistemas marinos.

11

Visibilidad del entorno ambiental en Tarjetas de Reportes.

20

Rendimiento productivo de la tilapia *Oreochromis aureus* bajo dos tasas de alimentación en un sistema de recirculación acuícola. Artículo científico.



VIII

Simposio Argentino de Ictiología 2024

Ushuaia, 25 al 28 de noviembre



Segunda circular

Los esperamos en Ushuaia del 25 al 28 de noviembre 2024 para la 8^{va} 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	US\$ 100	US\$ 150
Estudiantes de posgrado	US\$ 30	US\$ 45
Estudiantes de grado	US\$ 10	US\$ 15

* Valor equivalente en pesos al dolar BNA venta

Próximamente

- 📧 Envío de resúmenes
- 🎓 Becas
- 📚 Cursos y talleres
- 🏆 Premios

✉ info@sai2024.ar

🌐 [lefyecadic](http://lefyecadic.com)

Contenido

Pág.



Los impactos humanos y del cambio climático ponen de relieve el riesgo para la diversidad funcional de los ecosistemas marinos.

4



CEAC: Desarrollan misión de experto para la instalación de cromatógrafo iónico en instalaciones del Centro de estudios Ambientales de Cienfuegos, Cuba.

6



RECNUC: Presentan resultados de investigación doctoral sobre la evaluación de la dinámica espacio-temporal en el transporte de agua y sedimentos en las cuencas tributarias a la bahía de Cienfuegos, Cuba.

8



Biodiversidad y ecosistemas marinos costeros del área natural protegida Rocas Coloradas.

10



Visibilidad del entorno ambiental en Tarjetas de Reportes. ...

11



La Leyenda del Pirata y el esclavo en Caibarién, Cuba. Mar y arte monumental.

13



Convocatorias y temas de interés.

16



Rendimiento productivo de la tilapia *Oreochromis aureus* bajo dos tasas de alimentación en un sistema de recirculación acuícola. Artículo científico.

20



Informe Análisis de Cianobacterias y Estado Trófico del Embalse Cerrón Grande. Informe Técnico.

39



Los impactos humanos y del cambio climático ponen de relieve el riesgo para la diversidad funcional de los ecosistemas marinos



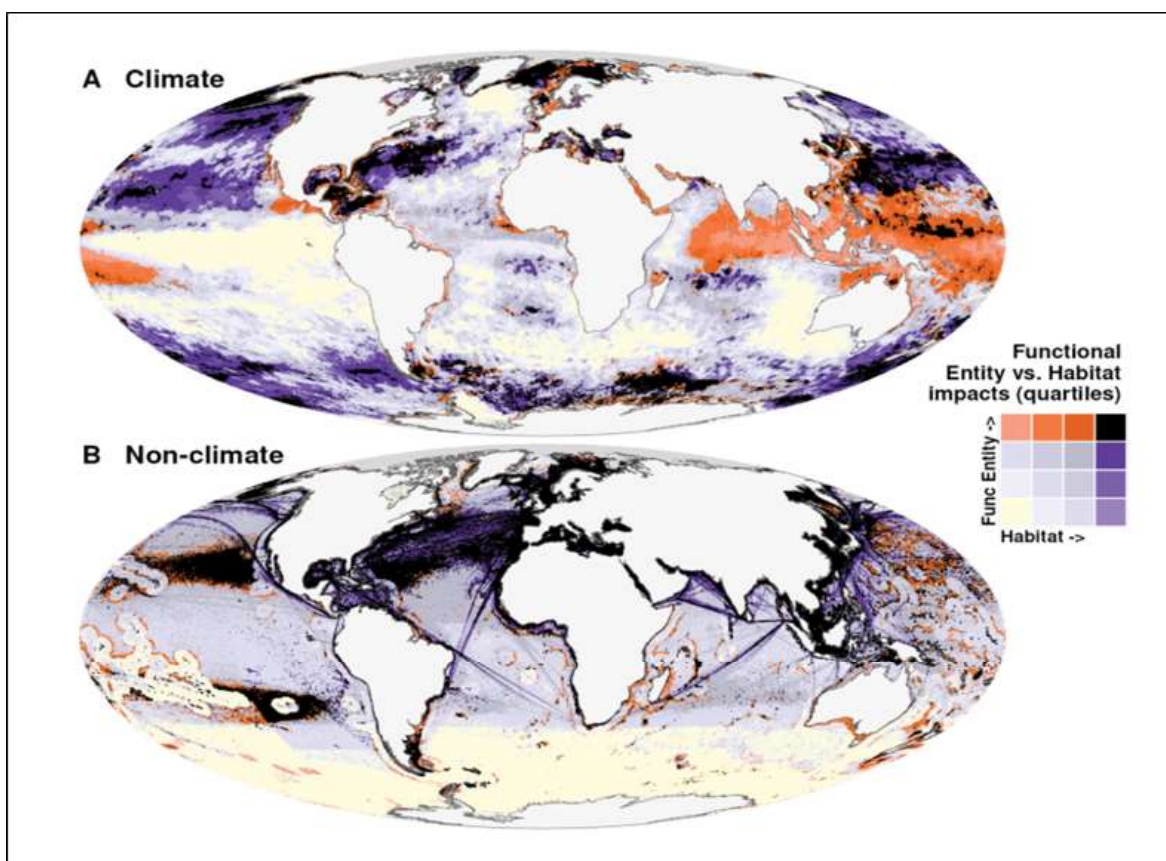
Hay consenso en la comunidad científica en que, si bien los ecosistemas marinos saludables proporcionan beneficios relevantes a las personas en todo el mundo, las crecientes amenazas del cambio climático y las actividades humanas han alterado su funcionalidad y ponen en riesgo su continuidad. Las evaluaciones locales y regionales disponibles señalan que estos impactos pueden ser sustanciales, pero se carece de una evaluación global del riesgo para la biodiversidad marina.

En este trabajo, los autores (O'Hara y col., 2023) evalúan el riesgo de impacto mediante la intersección de distribuciones espaciales de 21.267 especies de animales marinos con distribuciones de 13 factores de estrés antropogénico, de acuerdo con la vulnerabilidad

de cada especie, examinando los resultados a través de múltiples lentes que se conectan con diferentes objetivos de conservación: especie, taxón y vulnerabilidad funcional.

Utilizando este enfoque “centrado en las especies”, encuentran que las entidades funcionales vulnerables en los ecosistemas costeros de todas las provincias ecológicas marinas analizadas, corren un mayor riesgo de impacto que el indicado por las evaluaciones del riesgo de impacto con enfoque “a nivel de ecosistemas” (más amplio), que están basadas en la vulnerabilidad de los hábitats representativos, impulsados en gran medida por factores de estrés climático.

Estos resultados proporcionan información clave a escala local, pero también global, sobre dónde y cómo



satisfacer mejor la conservación de la diversidad de especies y la función de los ecosistemas.

Comparación de los impactos cumulativos medios de los factores de estrés o “estresores” climáticos (A) y no climáticos (B) en los ecosistemas marinos, sobre la base de métodos comparados de entidades funcionales (en naranja) vs. hábitats representativos (en morada) (Adaptada de O’Hara y col., 2023).

En sus conclusiones destacan que, cuando múltiples lentes o enfoques de evaluación de impacto indican un riesgo elevado, es posible que se justifiquen protecciones amplias basadas en áreas.

Sin embargo, concluyen que, cuando los impactos se centran en entidades funcionales vulnerables, puede haber oportunidades para implementación de estrategias de conservación más específicas y eficaces a escala local, como la restauración del hábitat, la migración asistida, o las restricciones a implementar para las artes de pesca en uso.

Traducción y síntesis elaborada por **Guillermo Mar-**

tn Caille, *Fundación Patagonia Natural*

Artículo original: O’Hara, C., Frazier, M., Valle, M. y col. 2023. Cumulative human impacts on global marine fauna highlight risk to fragile functional diversity of marine ecosystems. Authorea.

Disponible en:
<https://www.authorea.com/users/614939/articles/641571-cumulative-human-impacts-on-global-marine-fauna-highlight-risk-to-fragile-functional-diversity-of-marine-ecosystems>





CEAC: Desarrollan misión de experto para la instalación de cromatógrafo iónico en instalaciones del Centro de estudios Ambientales de Cienfuegos, Cuba

Por **Maikel Hernández Núñez**
maikel@ceac.cu

El Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC) recibió del 20 al 28 de febrero una misión de experto para la instalación de un Cromatógrafo Iónico, en su Laboratorio de Ensayos Ambientales (LEA).

Wesley Ramírez, Especialista en Aplicaciones de la empresa Scanco, realizó la instalación del moderno equipamiento en la Sección de Análisis Físico - Químico de las Aguas y Atmosfera del LEA, y llevó a cabo la capacitación del personal técnico del laboratorio vinculado al mismo.

Con este equipo se pueden cuantificar iones disueltos —de Fluor, Bromo, Nitrato, Fosfato, Sulfato, Cloruro, Litio, Calcio, Magnesio, Sodio, Potasio, Amonio, entre otros— en agua naturales, subterráneas, superficiales óo agua potable, explicó Leydis Aldana Moraga, Especialista del CEAC. Este instrumento nos sirve de soporte para los estudios de eutrofización en cuerpos de agua dulce y evaluar la problemática de instrucción salina, agregó.

Durante su estancia en CEAC el experto impartió una conferencia sobre el principio de funcionamiento de la cromatografía y sus aplicaciones. La adquisición del Cromatógrafo Iónico se realizó en el marco del proyecto “Manejo Integrado del agua, suelo y ecosistemas de los pequeños estados insulares del Caribe – IWeco.cuba.

SCANCO es una compañía regional que brinda asesorías y soluciones analíticas a empresas e instituciones que cuentan con laboratorios químicos y microbiológicos. El CEAC, que este año estará cumpliendo 25 años de fundado contribuye con el estudio de procesos, evaluación y solución de conflictos ambientales, y al uso sostenible de los recursos naturales; a través del uso de técnicas de avanzada, de la excelencia de sus servicios analíticos, académicos y de la innovación tecnológica, con una elevada preparación profesional.

Recientemente el Centro fue designado “Centro Colaborador del OIEA para la Aplicación de Técnicas Nucleares e Isotópicas en el Estudio de Ecosistemas Costeros-Marinos en la Región Latinoamericana y el Caribe”.

ARTE PARA EL SUSTENTO

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



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

XIX Congreso Internacional del
Arte en la Sociedad



Estimado/a miembro de la Red de Investigación,

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

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

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

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

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

Dra. Pilar Irala-Hortal

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

Dr. José Luis Ortega Martín

Director Científico en Lengua Española
Universidad de Granada, España

RECNUC: Presentan resultados de investigación doctoral sobre la evaluación de la dinámica espacio-temporal en el transporte de agua y sedimentos en las cuencas tributarias a la bahía de Cienfuegos, Cuba



Por **Maikel Hernández Núñez**
maikel@ceac.cu

Presenta resultados de investigación doctoral sobre la evaluación de la dinámica espacio-temporal en el transporte de agua y sedimentos en las cuencas tributarias a la bahía de Cienfuegos.

Los resultados de una investigación doctoral del Centro de Estudios Ambientales de Cienfuegos (CEAC) fueron presentados en la Reunión del Polo Científico Productivo de la provincia.

La MSc. Minerva Sánchez Llull, Especialista del CEAC, presentó los resultados de su tesis doctoral, la cual tiene como objetivo “desarrollar el modelo hidrológico computacional SWAT para evaluar la dinámica espacio-temporal en el transporte de agua y sedimentos en las cuencas tributarias a la bahía de Cienfuegos”.

Entre los principales aportes del estudio se encuentran el mapa de uso y coberturas del suelo de las cuencas Damují, Salado, Caunao y Arimao, obtenido a partir de imágenes satelitales Landsat-8 del año 2020; y el diseño de un procedimiento metodológico que incorpora el empleo únicamente de softwares libres, explicó la Especialista.

Otro valioso resultado lo constituye la implementación, calibración y validación del modelo hidrológico SWAT, con una frecuencia diaria para el período 2019-2021, que permite obtener los mapas de escorrentía superficial y erosión de las cuencas de estudio, dijo.

La investigación realizada permitió calcular, por primera vez, las cargas de sedimentos que arriban a la bahía Cienfueguera, las que están en el orden de las 18000 toneladas al año.



Dados todos los resultados que aporta el modelo SWAT y su capacidad para simular y predecir la respuesta de las cuencas ante diferentes escenarios de cambio climático y de uso/cobertura del suelo, este modelo se convierte en una valiosa herramienta de apoyo a la toma de decisiones, para los administradores de los recursos forestales, hídricos, de suelo y la agricultura en el territorio, enfatizó.

Esta investigación se lleva a cabo de conjunto con el Laboratorio de Ecología Funcional y Medio Ambiental (LEFE), de la Universidad Agraria de Toulouse, Francia y la Universidad de Ciencias Informáticas de Cuba (UCI).

La actividad científica contó con la presencia de la Delegada territorial del CITMA, la Subdelegada de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente, el Presidente de la Filial de la Academia de Ciencias de Cuba en la provincia, así como otros directivos de ciencia de los diferentes organismos involucrados.



¡Construyendo un mejor futuro!



GRUPO DOCENTES 2.0 C.A. Te invita al

**CONGRESO INTERNACIONAL VIRTUAL
SOBRE LAS TECNOLOGÍAS DEL APRENDIZAJE
Y DEL CONOCIMIENTO**

Memorias indexadas en
Revista Educativa **Docentes 2.0**
ISBN: 78-980-18-2692-7
Depósito Legal: LA2021000324



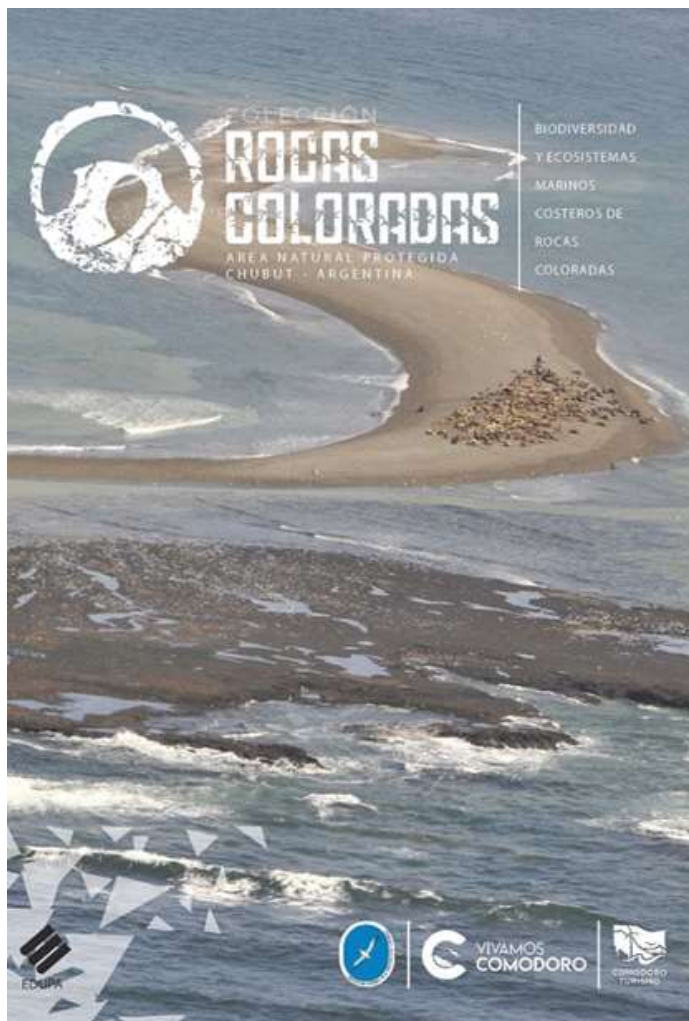
27-ABRIL-2024
desde las 9 am **MIAMI**



**EVENTO INTERNACIONAL CON TRANSMISIÓN
EN VIVO POR YOUTUBE, EN ACCESO ABIERTO**

<https://www.docentes20.com/congreso>

Biodiversidad y ecosistemas marinos costeros del área natural protegida Rocas Coloradas



principales, y la zonificación que ocupan a lo largo del gradiente de altura de marea o profundidad.

A partir de este mes, está disponible para su descarga en forma libre en la web de Edupa (Editorial de la Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco). Ver: <https://edupa.unp.edu.ar/>

*Breve reseña elaborada por **Guillermo Martín Caille**, Fundación Patagonia Natural.*

Compilado por Javier Alejandro Tolosano y Cristina Massera, con fotografías de Mariano Ariel Huberty, este es el último libro de una serie de seis sobre el área de Rocas Coloradas.

El libro describe los principales ambientes costeros y marinos del Área Natural Protegida “Rocas Coloradas”, que, con unos 30 km de costa, está ubicada en las costas del golfo San Jorge, en la Patagonia Argentina.

A continuación, se presentan las principales especies de algas, peces, aves y mamíferos marinos presentes en el área, detallando sus características, hábitats prin-



Visibilidad del entorno ambiental en Tarjetas de Reportes

Por *Gustavo Arencibia Carballo*

En plena época de Pandemia aun, donde las redes sociales cambian nuestras vidas de manera rápida y en ocasiones agitadas, existen modos de decir y manejar la información, las cuales nos sorprenden con gran creatividad, y formas nuevas no debe creerse sean incomprensibles. Está en nosotros mismos tener actualidad de los nuevos modos de decir y hacer, y hasta de ver la vida.

Las Tarjetas de Reportes (TR) seguro las ha visto, pero tal vez no lo has interiorizado y comprendido a cabalidad. Hasta tal vez diga exclamativamente: ¡ah, pero si yo las conozco!

¿Qué son las tarjetas de reporte?

Las TR son formas de informar y reportar con una manera abreviada y muy asequible, resultados o balances del estado de salud de un ecosistema, posterior a un estudio o investigación o como resultado de un interés de compendiar información sobre un ecorregión o territorio de interés.

En dichas TR se muestran bajo un diseño muy dinámico, los datos ambientales e integrales de esa zona o región objeto de informar o decir, o mostrar en la susodicha TR.

Las formas visuales que nos ofrecen las TR son de mucha información acerca de los exponentes ecosistémicos del sitio o lugar objeto de atención, y siempre sin lugar a dudas es conocimiento para los tomadores de decisiones, los cuales aprecian mucho esta expresión de comunicación para decisiones y público en general.

¿Cómo se crean estas Tarjetas de Reportes?

Las fuentes generadoras para su uso en estos documentos, deben ser muy precisas y confiables, y por

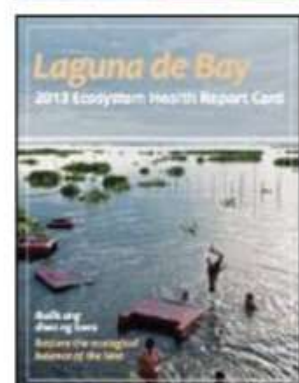
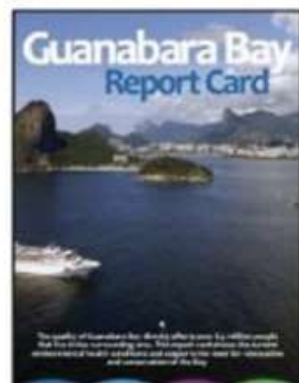
lo general provienen de estudio o investigaciones terminadas o en curso, cuyos resultados se valoran de positivos en sus evaluaciones del ecosistema o recurso natural en cuestión, que no solo puede tener objetivos medioambientales, de conservación o de protección, sino de otros como exponer áreas para el turismo y tomar decisiones aceptadas para su desarrollo posterior.

El equipo de creación de la TR tiene o debe tener una amplia participación de especialistas y conocedores del objeto de estudio, pero en particular y además se deberá contar con uno o más profesionales de diseño gráfico.

Recordemos que es muy importante mostrar un producto final de agradable y de imagen con tentativa visión de la comunicación de esos resultados a mostrar. Que sean comprensibles al máximo, pero agradables en sí.

Durante el proceso de creación de una TR, debe establecerse un objetivo principal acompañado no solo de perspectivas de avances a lograr, sino también de las dificultades o limitantes del sistema o región a describir.

Así todos los actores participantes, los cuales no tienen que tener un límite preciso de interactuar o para promover un resultado, que será la Tarjeta de Reporte, pero siempre bajo cánones científicos de alto va-





Proceso de la tarjeta de reporte (tomado de Costanzo et al., 2017)

lor, de manera que el gran público comprenda lo que se les muestra.

Él o los diseñadores participantes tendrán una gran responsabilidad en la forma de mostrar y diseñar esa realidad de medio ambiente y problemas sociales y económicos a detallar. Así, llegarán a obtener un documento lleno de información, conceptos, notas, procesos, descripciones y consideraciones a volcar en la TR.

Finalmente, la Tarjeta de Reporte constituirá un documento por lo general de 8 a 10 páginas que, a color, con un magnifico diseño y excelentes contenidos nos mostrara la ciencia de un ecosistema, y que a su vez nos servirá de información o para tomar decisiones o para contribuir a la capacitación de la población o de instituciones académicas.

No lo dude, las Tarjetas de reportes es también un éxito de las formas de comunicación y de las ciencias modernas, sencillas pero muy loables.



Espectro de densidad y síntesis de información donde se hallan las tarjetas de reporte
Fuente: Laboratorio Nacional de Resiliencia Costera.

Los responsables, participantes involucrados, organizadores, herramientas e instituciones implicados en la confección de las tarjetas pueden ser muy variados, pero siempre tendrán como misión lograr ese producto que comunique atractivamente una visión del entorno a describir. Son muchos los ejemplos que podemos encontrar en todos los países de América, pero no es necesario ir lejos si pensamos y recordamos las numerosas TR realizadas en los entornos naturales de la península de Yucatán.



Mar y arte monumental

La Leyenda del Pirata y el esclavo en Caibarién, Cuba



Por *Máximo R Luz Ruiz*.

La leyendas marineras y los cuentos de pesquerías son frecuente escuchar entre los vecinos de Caibarién, un municipio ubicado en la costa norte de la central provincia de Villa Clara, en Cuba.

Sobre la ceiba y la palma real que se abrazan en el centro histórico de esta ciudad, se cuentan muchas cosas. Estas son dos de las plantas de mayor significado en la religiosidad popular cubana y para los iniciados o creyentes de las religiones de antecedente africano tienen muchos poderes.

Para hablar de la leyenda El Pirata y el esclavo, que está relacionado con este místico sitio de la Villa Blanca, como también se conoce al poblado ubicado en el borde costero del centro norte de Cuba, primero te recuerdo que la historia asegura que en varias ocasiones los corsarios y piratas visitaron nuestra región, según María Victoria Fabregat, historiadora de Remedios.

El primer ataque de que se tenga conocimiento a la Octava Villa de Cuba, ocurrió en 1538, pero la investigadora aclara que el primer ataque de gran envergadura fue a inicios del siglo XVII. Y comenta que los atacantes eran piratas provenientes de las islas Tortugas, llamados “los hermanos de la costa”, quienes saquearon la villa, llevándose consigo algunas mujeres y hasta esclavos.

También es cierto que los ataques de los piratas y corsarios nos legaron un rico patrimonio oral, son varias las leyendas de barcos fantasmas, de piratas que salen, y del elemento que más se habla es de los tesoros escondidos en las costas y cayos del territorio.

La historia asegura que el temerario Jean David Nau, más conocido como François l’Olonnais, también llamado El Olonés, fue uno de los piratas más crueles que asoló toda esta región en ese periodo. En este contexto histórico surge la leyenda: El Pirata y el esclavo.

Cuentan que en uno de esos ataques que realizó el sanguinario pirata El Olonés a la Octava Villa de Cuba, le pidió a

un esclavo del pueblo que le ayudara a cargar para esconder el oro, la plata, las joyas, el dinero y otras pertenencias de valor que había robado a los vecinos de Remedios. El Olonés, también le prometió al negro africano compartir con él parte de este tesoro y además llevárselo en su embarcación, para que fuera un hombre libre.

Ante tan interesante propuesta del pirata, el esclavo aceptó el trato. Desde Remedios hasta cerca de las costas de Caibarién el negro africano cargó con el pesado cargamento hasta que apareció una frondosa ceiba, la cual el pirata consideró un excelente punto de referencia para enterrar el oro, la plata, las joyas y otras piezas de mucho valor. El pirata le pidió al africano cavar un hoyo bien profundo, lo cual realizó y cuando se disponía a enterrar el tesoro El Olonés, sacó su espada y de un solo tajo lo decapitó y junto al tesoro lo enterró.

Cuenta la leyenda que desde que ese día en el tronco de la ceiba, que está custodiada por una palma real, cerca del Parque La Libertad, en la ciudad de Caibarién, se ve salir la cabeza del negro esclavo sin cuerpo, en otras ocasiones te encuentras una cadena y cuando la tocas escuchas una voz que dice hala que estas llegando.

Y no falta quien habla de escuchar los quejidos del negro esclavo y ver a un pirata. Lo cierto es que la Leyenda: El Pirata y el esclavo, es parte del rico patrimonio de la oralidad de Caibarién.





Universitat
de les Illes Balears



AGE
GRUPO DE TECNOLOGÍAS
DE LA INFORMACIÓN GEOGRÁFICA



**Tecnologías de la Información Geográfica para
la Construcción de Territorios Inteligentes**

**XX Congreso de Tecnologías de la
Información Geográfica**

Palma (Mallorca, Illes Balears) 14-16 Octubre 2024



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 Spiritus, 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^{ra} 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



Convocatorias y temas de interés



XII Congreso de Ciencias del mar

MarCuba 2024

La ciencia cubana por la resiliencia de los ecosistemas marino-costero

1- 4 de octubre de 2024
La Habana, Cuba

PRIMER ANUNCIO

Estimados Colegas:

El Comité Oceanográfico Nacional (CON) de Cuba, junto a las instituciones científicas marinas nacionales, tiene el placer de comunicarles que, del 1 al 4 de octubre del 2024, se celebrará, en el Hotel Melia Habana, el XII Congreso de Ciencias del Mar MarCuba'2024. Bajo el lema "La ciencia cubana por la resiliencia de los ecosistemas marino-costero", el evento convoca a científicos y demás profesionales vinculados a las ciencias, sistemas de observación, servicios y tecnologías costeras y marinas, educadores, sociólogos, economistas, hombres de negocios y gestores de políticas a que asistan a este importante evento.

El Comité Organizador está cursando invitaciones a diversas personalidades, organizaciones, instituciones y organismos nacionales e internacionales para que nos acompañen en esta oncenava edición del evento que esperamos, que al igual que en otros años, logre una amplia participación de profesionales de nuestra región y fuera de ésta.

Los interesados en obtener información y detalles de la organización de MarCuba'2024, pueden acceder al sitio www.congresomarcuba.com y si les interesa, pueden realizar su inscripción al evento.

Será un gran placer tenerlos con nosotros durante los días que sesione el Congreso y darle como siempre, una cordial y calurosa bienvenida a nuestro hospitalario país.

María de los Ángeles Serrano Jerez
Presidenta del Comité Organizador

Auspiciadores:

Los interesados en obtener información y detalles de la organización de MarCuba'2024, pueden acceder al sitio www.congresomarcuba.com y si les interesa, pueden realizar su inscripción al evento.

- Agencia de Medio Ambiente
- Comité Oceanográfico Nacional
- Centro de Investigaciones Pesqueras
- Centro de Investigaciones Marinas
- GEOCUBA Estudios Marinos

- Acuario Nacional de Cuba
- Centro de Ecosistemas Costeros
- Centro de Investigaciones del Transporte y Medio Ambiente
- Instituto de Ciencias del Mar
- Instituto de Meteorología
- Grupo Trabajo Estatal Bahía Habana
- Club Náutico Internacional Hemingway

TEMAS:

- IMPACTOS HUMANOS Y GESTION DE RIESGOS
- CAMBIO CLIMATICO
- CONSERVACION Y BIODIVERSIDAD
- BIOTECNOLOGIA Y SEGURIDAD ALIMENTARIA
- DESARROLLO MARITIMO-RECREATIVO

INFORMACIONES IMPORTANTES:

1. Fecha límite para el envío de los resúmenes: 28 de junio de 2024.
2. Fecha de información de aprobación de trabajos 29 de julio de 2024.
3. Fecha límite para el envío de trabajos en extenso: 12 de septiembre de 2024
4. La dirección electrónica del Comité Organizador del Congreso es: marcuba@acuaronacional.cu; biblioteca@acuaronacional.cu

ca@acuaronacional.cu

5. Los trabajos se depositarán en el sitio del Congreso www.congresomarcuba.com según el procedimiento que se indica en el sitio.

6. No se aceptarán más de dos trabajos por autor.

7. La no aceptación del trabajo no lo exime de participar como delegado

8. Los participantes que requieran Carta de Invitación con el fin de obtener el permiso de su institución, podrán solicitarla al Comité Organizador. marcuba@acuaronacional.cu; biblioteca@acuaronacional.cu

PARA MAYOR INFORMACIÓN SOBRE EL CONGRESO, CONTACTAR:

Comité Organizador

Presidenta del Congreso

M.Sc. María de los Ángeles Serrano Jerez

Telef. (53) 52111101

E-mail: direccion@acuaronacional.cu

Secretario Ejecutivo

Dr.C. Ramón Alexis Fernández Osoria

Telef. (53) 52111105

E-mail: alexisf@acuaronacional.cu

www.congresomarcuba.com



Open Call for DITTO Program Steering Committee Members

Passionate about ocean science, technology, and sustainable development? Join a global initiative advancing ocean data for sustainable development!

Travel Grants for 2024 Ocean Decade Conference

Are you an early career ocean professional from Belgium or the Global South involved in the Ocean Decade movement? Our Belgian National Decade Committee hosted by Flanders Marine Institute (VLIZ) offers the travel grants to attend the 2024 Ocean Decade Conference in Barcelona. Don't miss the chance to play your part in building the Ocean Decade roadmap to 2030!

Join the Ocean Decade Team!

Looking to contribute to advancing ocean science for sustainable ocean management? The Ocean Decade Team is now on the lookout for an Ocean Decade Network Manager to support the strategic development of the platform and coordinate with key Decade partners and a Communications Intern or Volunteer to reinforce our communication efforts.

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-organized 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 – info on booths and sponsorship - 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 and the www.aquaeas.org websites. For sponsorship or exhibition contact 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. - for sponsorship & exhibition contact 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>

Las revistas y portales **TECNOAQUA E INDUSTRIAMBIENTE** celebran el próximo 12 de marzo de 2024 en Sevilla ‘**Los Maestros del Agua: un caudal de experiencia y sabiduría**’. Este encuentro, único e inédito, reunirá a los máximos referentes del sector del agua de los últimos años, una mirada al pasado para analizar y debatir nuestro presente. Son nuestros ‘maestros del agua’.

Para más información:

Tecnoaqua e IndustriAmbiente - Infoedita Comunicación Profesional. Tel.: 911 255 700

E-mail: jornadastecnoaqua@infoedita.es



CÁDIZ

XX Congreso de la Asociación
Española de Teledetección

2024

<https://www.bing.com/ck/a?!&&p=ef79a3d6328b5f86JmltdHM9MTcwODczMjgwMCZpZ3VpZD0xNGMyZTEyYi02MzllLTZiZDktMTI0ZC1mM2UzNjJmMjZhZGQmaW5zaWQ9NTUxNA&ptn=3&ver=2&hsh=3&fclid=14c2e12b-639e-6bd9-124d-f3e362f26add&u=a1L3NIYXJjaD9xPVhYK2NvbmdyZXNvKzlwMjQrYXNvY2lhY2l2b2l2c3Bhbm9sYSStkZSt0ZWxlZGV0ZWNjaW9uJkZPUk09U1NSRTE&ntb=1>

Rendimiento productivo de la tilapia *Oreochromis aureus* bajo dos tasas de alimentación en un sistema de recirculación acuícola

Carlos Alvarado Ruiz¹, Aníbal Lira Arauz², Óscar Isaac Cruz Mena²

1.- Dirección de Fomento Pesquero y Acuícola.

calvarado@incopesca.go.cr

2.- Estación Experimental Acuícola Los Diamantes.

alira@incopesca.go.cr / ocruz@incopesca.go.cr

Resumen: Se comparó el rendimiento productivo de la tilapia *Oreochromis aureus* población sexo reversada, bajo dos regímenes de alimentación en un sistema de recirculación de agua (RAS), identificados con RAS No. 1 control y RAS No. 2 ensayo. Por un periodo de 189 días, alevines de tilapia fueron engordados en los dos tanques RAS de 1.0 m³ de volumen efectivo y a una densidad de siembra de 0.1 peces por litro, con un peso promedio de siembra 7.7 y 6.2 g respectivamente. El tanque RAS No. 2 recibió una alimentación 5.44 % superior al tanque control RAS No. 1. La temperatura registrada en ambos tanques durante el engorde de la tilapia alcanzó un valor promedio de 27.48 ± 0.89 °C, con un máximo de 31.2 °C y un mínimo de 25.1 °C. El oxígeno alcanzó valores promedio en el tanque control de 6.56±1.88 mg/l (RAS No. 1) con un valor máximo y mínimo de 11.07 y 3.33 mg/l; mientras que en el tanque experimental (RAS No. 2) los valores promedio de oxígeno fueron de 6.34±1.99 mg/l, con un valor máximo y mínimo de 11.23 y 3.36 mg/l respectivamente. El pH fluctuó entre 6.0 y 7.4 puntos, en promedio 6.53 ± 0.48 en ambos estanques. La tasa absoluta de crecimiento obtenida fue de 1.61 y 1.63 g/día, el peso promedio de cosecha fue de 312.4 y 313.8 g, la producción neta registró 31.28 y 33.07 kg/m³, la eficiencia de conversión alimenticia fue de 1.29 en ambos tanques RAS y la tasa de sobrevivencia del 99 y 100 %, para los tanques RAS No. 1 y RAS No. 2 respectivamente. Un alto porcentaje de hembras fue encontrado en el sistema de recirculación (54.96 %), lo que afectó la tasa efectiva de consumo de alimento y la tasa de crecimiento.

Palabras clave: recirculación, tasa de alimentación, tasa absoluta de crecimiento, producción neta, eficiencia de conversión, sobrevivencia.

Productive performance of tilapia Oreochromis aureus under two feeding rates in a recirculating aquaculture system

Abstract: The productive performance of the tilapia *Oreochromis aureus* sex-reversed population was compared, under two feeding regimes in a water recirculation system (RAS), identified with RAS No. 1 control and RAS No. 2 treatments. For a period of 189 days, tilapia fingerlings were fattened in two RAS tanks of 1.0 m³ and of 0.1 fish/L density, with an average weight of 7.7 and 6.2 g respectively. The RAS No. 2 tank received a 5.44% higher feed compared with RAS No. 1. The temperature recorded in both tanks during the fattening of the tilapia reached 27.48±0.89 °C average temperature, from 31.2 °C to 25.1 °C. The oxygen reached average values of 6.56 ± 1.88 mg/l, from 11.07 mg/l to 3.33 mg/l (RAS No. 1); and 6.34±1.99 mg/l, from 11.23 mg/l to 3.36 mg/l (RAS No. 2). The pH fluctuated between 6.0 and 7.4 points, 6.53 ± 0.48 average in both ponds. The growth rate average was 1.61 g/day in RAS No. 1 and 1.63 g/day RAS No. 2, the harvest weight average was 312.4 g and 313.8 g for RAS No.1 and RAS No. 2 respectively, the net production recorded was 31.28 kg/m³ in RAS No.1 and 33.07 kg/m³ in RAS No. 2, the feeding conversion efficiency was 1.29 in both RAS tanks and the survival rate 99 % and 100 %, for the control tank RAS No. 1 and RAS No. 2 respectively. A high percentage of females were found in the recirculation system (54.96 %), which cause a negative impact in the effective rate

of food consumption and the growth rate.

Keywords: recirculation, feeding rate, absolute growth rate, net production, conversion efficiency, survival.

Introducción

En Costa Rica, la acuicultura de agua dulce tuvo sus inicios en el año 1963 con la introducción de las especies de tilapia *Satotherodon melanopleura* y de *Oreochromis mossambicus*, provenientes de El Salvador e importados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica (Chacón y Santamaría, 2007). La introducción de la tilapia fue con el objetivo de promover el desarrollo social y económico en zona rurales, mediante la producción de proteína animal con cultivos de las tilapias introducidas (Peña y Chacón, 2019).

Posteriormente, con ayuda de la Misión Técnica Agrícola de China (Taiwán), se introducen otras especies de tilapia como *O. hornorum*, *O. niloticus* y *O. aureus*, además de tilapia híbridos de tilapia roja y dorada provenientes de Taiwán, México, Panamá y Cuba (Zúñiga, 2008). En la actualidad la tilapia es el recurso acuícola con mayor producción en Costa Rica. Para el año 2022, la producción de tilapia en Costa Rica alcanzó la 13.949 toneladas métricas, siendo la especie más relevante en términos de volumen con 83.2 % de la contribución total de la acuicultura (SEPSA, 2023).

La tilapia representa un excelente recurso para cultivar debido sus características como alta demanda del mercado, crecimiento acelerado, excelente adaptación, conocimiento sobre su reproducción, elevada tasa de desove y fertilización, manejo sencillo, gran resistencia a enfermedades, aceptación de alimento artificial y tolerancia a densidades de cultivo elevadas, así como condiciones desfavorables (Saavedra-Martínez, 2006; Changana-Oyola y Castillo-Céspedes, 2021). Las tilapias son especies que viven en aguas cálidas, las cuales presentan resistencia ante cambios en la calidad del agua, lo cual hace que su crianza sea sencilla (Dávalos y Vilela, 2019). Otra ventaja de la tilapia es que el sistema de producción puede ser controlado a voluntad, permitiendo muestreos tanto en peso como en longitud, además es posible modificar los parámetros físico-químicos del agua del cultivo (Changana-Oyola y Castillo-Céspedes, 2021).

La acuicultura tradicional emplea enormes cantidades de agua y terrenos muy amplios para su desarrollo (Garrido, *et al.*, 2020). Por ello, los productores a nivel mundial han dirigido sus recursos y esfuerzos tanto de investigación como de la producción implementando sistemas de recirculación de agua (RAS), esto debido a que la producción tradicional de forma intensiva ya no es viable, además de la contaminación que se genera por las aguas residuales que liberan del sistema (Vásquez-Gamboa, 2013).

Los sistemas de recirculación acuícola (RAS) se han estado desarrollando y mejorando en los últimos 30 años (Garrido, *et al.*, 2020). Estos sistemas representan una alternativa real ante el incremento en la demanda de productos de origen animal y la generación de conciencia por la sobreexplotación de los recursos acuáticos a nivel mundial (Ingle de la Mora, *et al.*, 2003). Los sistemas de recirculación acuícola (RAS) son sistemas cerrados utilizados para el cultivo intensivo de especies. En el RAS se utiliza menos del 10 % de consumo de agua y un área para cultivo mucho menor en comparación con otros sistemas acuícolas tradicionales (Maigual, *et al.*, 2013). Asimismo, dicho sistema permite mayor protección contra condiciones atmosféricas (Changana-Oyola y Castillo-Céspedes, 2021).

Algunas de las ventajas que presenta el sistema de recirculación de agua son: condiciones controladas que permiten predecir la cosecha, alta producción, estabilidad en los valores de temperatura y de la calidad del agua debido a la reutilización del recurso hídrico por medio de biofiltración, más del 90 % de ahorro de agua en comparación con el sistema tradicional de cultivo de tilapia y mejor manejo de desechos generados durante

el cultivo (Garrido, *et al.*, 2020). En el RAS se pueden controlar el oxígeno disuelto, la temperatura, el dióxido de carbono, pH, salinidad, amoníaco, nitritos, nitratos y alcalinidad (Álvarez-Sánchez y Zambrano-Centeno, 2018; Dávalos y Vilela, 2019).

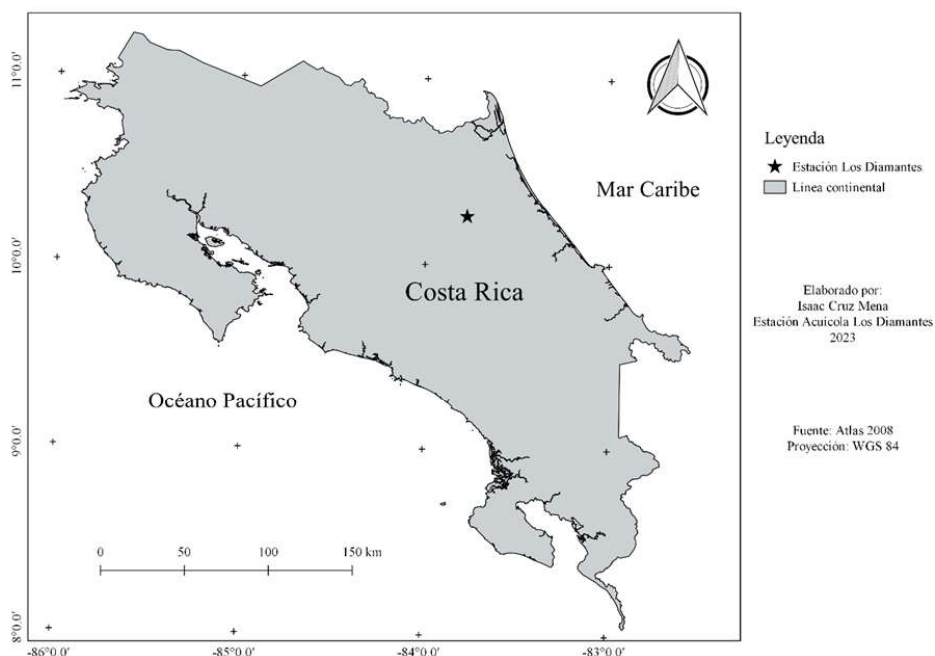
En este contexto, la eficiencia del sistema recirculado depende de: la remoción eficiente de sólidos (heces y alimento no procesado), biofiltración (control de desechos nitrogenados), oxigenación, desgasificación y de la circulación adecuada del agua (Garrido, *et al.*, 2020). En términos de producción, estos sistemas presentan una elevada productividad, comprenden cultivos tanto intensivos como súper intensivos, teniendo a su favor el control sobre la calidad del agua, aspecto que en sistemas abiertos es muy complejo (Garrido, *et al.*, 2020).

El objetivo de la presente investigación fue comparar el rendimiento productivo de la tilapia *O. aureus* bajo dos regímenes de alimentación en un sistema de recirculación acuícola, sistema que permite controlar todas las variables físico químicas durante la etapa del cultivo, con la finalidad de determinar la existencia o no de una mejora productiva con el incremento de un 5 % sobre la alimentación de las tilapias al comparar los parámetros de desempeño productivo.

Materiales y Métodos

Sitio de Estudio

La investigación se llevó a cabo entre los meses de mayo y noviembre del 2023 en la Estación Experimental Diamantes, Guápiles, Costa Rica, ubicada en la coordenada 10.260880, -83.774120 (Fig.1). En este sitio se producen alevines de especies piscícolas de agua dulce.



El sistema de recirculación fue construido a partir de dos tanques plásticos cuadrados de 1.0 m³ de capacidad y con dimensiones de (0.93 H x 0.95 L x 1.15 A m), con un drenaje central para la extracción de los sedimentos. El nivel de agua de los tanques fue regulado por medio de tuberías de 2.0 pulgadas con un sistema de drenaje por rebalse.

Sedimentador

El sedimentador consistió en un contenedor plástico cilíndrico de 0.20 m³ de capacidad como retenedor de partículas grandes y otro tanque de 0.10 m³, en el cual se colocaron dos tubos verticales de PVC de 4.0 pulgadas, con perforaciones de ¼ de pulgada. Cada uno de estos tubos fue cubierto por material filtrante con la finalidad de retener los sólidos más pequeños producidos por los tanques de cultivo de peces.

Biofiltro

Se emplearon bioesferas como medio de filtración biológica para de remover el 60 % del amonio liberado por los peces. Las dimensiones del biofiltro se estimaron en función de la máxima tasa de alimentación requerida por el sistema. Además, se adicionaron bacterias nitrificantes al sistema para la respectiva maduración del agua.

Blower

Para la aireación se empleó un blower marca ECO PA-200 con caudal de salida 2000 l/min y un consumo de 210 W. Para la difusión de oxígeno se utilizó manguera porosa de ½ pulgada.

Bomba caudal

Se utilizó una bomba sumergible marca Mantis modelo 2000 L, con capacidad para bombear 2000 litros/hora, con una capacidad de altura máxima de 3.0 m, y de 35 W.

Alimentación

En el tanque control (RAS No 1) la alimentación aplicada al lote de tilapias se elaboró a partir de la tabla de alimentación (Tabla 1), iniciando con una tasa de alimentación de 5.0% y finalizando con 1.61 %. El lote de tilapias del tanque I (RAS No. 2) fue dosificada con un 5% superior de porcentaje de alimentación diaria establecida en la tabla 1.

Tabla 1.- Ración de alimento (%) para tilapias de diferentes pesos (g).

Rango peso (g)	Promedio %diario	Rango peso (g)	Promedio %diario
0,8-10,8	5,00	200,8-210,8	2,51
10,8-20,8	4,67	210,8-220,8	2,39
20,8-30,8	4,77	220,8-230,8	2,28
30,8-40,8	4,04	230,8-240,8	2,19
40,8-50,8	3,53	240,8-250,8	2,12
50,8-60,8	3,23	250,8-260,8	2,04
60,8-70,8	3,03	260,8-270,8	1,98
70,8-80,8	2,70	270,8-280,8	1,78
80,8-90,8	2,44	280,8-290,8	1,69
90,8-100,8	2,26	290,8-300,8	1,65
100,8-110,8	2,08	300,8-310,8	1,61
110,8-120,8	1,94	310,8-320,8	1,58
120,8-130,8	1,82	320,8-330,8	1,55
130,8-140,8	1,71	330,8-340,8	1,51
140,8-150,8	1,93	340,8-350,8	1,48
150,8-160,8	3,35	350,8-360,8	1,45
160,8-170,8	3,18	360,8-370,8	1,42
170,8-180,8	3,24	370,8-380,8	1,39
180,8-190,8	2,92	380,8-390,8	1,37
190,8-200,8	2,69	390,8-400,8	1,34

Fuente: Alvarado-Ruiz, 2023.

Tipo de alimento

Se utilizó alimento de marca AcuaOro de una empresa local y de diversos calibres de acuerdo con la etapa de

desarrollo de la tilapia (Tabla 2).

Tabla 2.- Ración de alimento (%) para tilapias de diferentes pesos (g).

Etapa de crecimiento	Peso gramo	Proteína %	Tamaño pellet (mm)	Tipo
Larvas/Alevines	0-3	40	Polvo	40-00
Alevines	3-50	38	2x2	38-22
Desarrollo	50-300	38	4x4	38-44
Engorde	300-450	29	6x6	29-66
Engorde	Más de 450	29	8x8	29-88

La estrategia de alimentación se estableció mediante la dosificación de cinco raciones al día en la siguiente franja horaria: 8:00, 10:00, 12:00, 14:00 y 16:00 horas.

Mediciones de peso y muestreos

Previo a la siembra se midió el peso promedio de los peces por medio de una balanza digital marca T-scale modelo ROW, con capacidad de 15.0 kg con 0.1 g de precisión. Se realizaron mediciones del peso de los peces cada mes con el fin de estimar la tasa de crecimiento.

Parámetros físico químicos

El oxígeno disuelto y la temperatura se midieron diariamente por medio de un oxímetro marca HANNA modelo HI98193. También se llevó a cabo semanalmente la medición de los valores de Nitrógeno Amoniacal Total (NAT), nitritos, nitratos y pH por medio del kit colorimétrico marca API freshwater.

Capacidad de carga

La densidad de siembra de la tilapia fue de 100 individuos/m³, para una biomasa final esperada de 35 kg de tilapia por tanque a un peso promedio de cosecha de 350 g.

Parámetros productivos

Producción neta

La producción neta se calculó a partir de la fórmula propuesta por Castillo *et al.* (2013), expresada en Kg:

$$PN = (\text{Biomasa cosechada (Kg)} - \text{Biomasa inicial (Kg)}) / \text{m}^3$$

Factor de conversión

El factor de conversión alimenticia se calculó con la fórmula propuesta por Solís-Echeverría, *et al.*, (2017):

$$FCA = \text{Cantidad de alimento suministrado (g)} / \text{Peso ganado (g)}$$

Tasa de crecimiento

La tasa de crecimiento absoluto se estimó a partir de la fórmula propuesta por Hopkins (1992):

$$TC = [\text{Peso final (g)} - \text{Peso inicial (g)}] / (\text{días de cultivo})$$

Sobrevivencia

La estimación de la sobrevivencia se calculó a partir de la siguiente fórmula (Alvarado-Ruiz, 2016b):

$$\% \text{ Sobrevivida: } [(\text{No. individuos final} - \text{No. individuos inicio})] / [\text{No. Individuos inicio}] \times 100 (\%)$$

Distribución por peso

Para determinar la distribución del peso de las tilapias, se graficó la distribución frecuencias (g), para lo cual se registró el peso individual de cada organismo presente en ambos tanques (RAS No. 1 y No. 2).

Análisis Estadístico

Se realizó una prueba no paramétrica de Chi cuadrado para determinar la existencia o no de diferencias estadísticas entre tratamientos, con respecto a la presencia de hembras en la población de tilapias evaluada en el RAS No.1 y No. 2, para ello se utilizó el programa Microsoft Excel.

Resultados

Distribución de tallas

La distribución por tallas a lo largo del ciclo de engorde mostró para el rango de talla de 150 a 199 g un mayor porcentaje de individuos (10 %) para el RAS No. 2 que recibió una mayor ración alimenticia, duplicando a los individuos del RAS No. 1 para esa misma talla. En el rango de 250 a 299 g el RAS No. 2 alcanzó un 19 % siendo un 5 % superior al RAS No. 1, y para la talla de cosecha de 400 g el RAS No. 2 registró un 2 % de individuos de talla superior con respecto a la talla alcanzada en el RAS No. 1 (Figura 2).

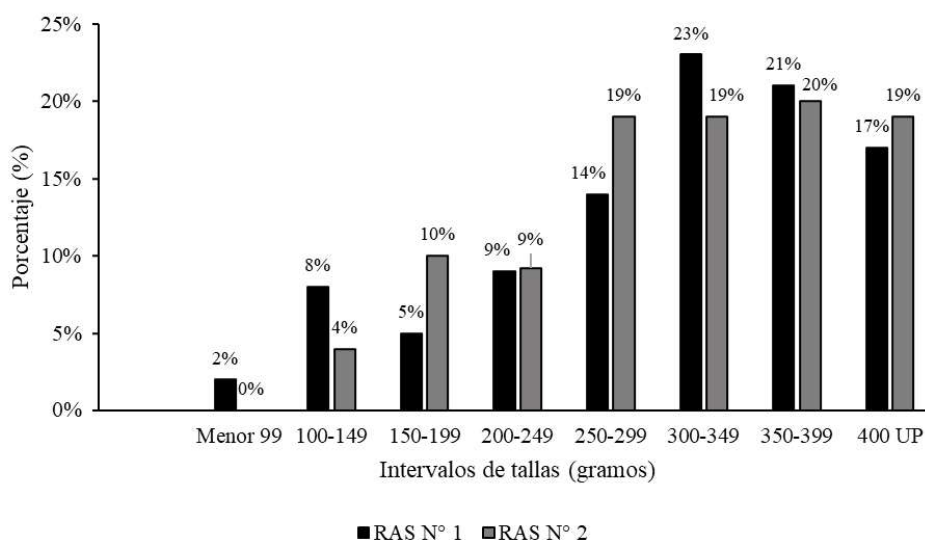


Figura 2.- Distribución de tallas en el sistema RAS.

Distribución por sexos

Se realizó un muestreo poblacional durante la cosecha final de las tilapias para conocer la proporción de hembras y machos en cada uno de los tanques. En el tanque RAS No 1 se realizó dicho muestreo en 79 individuos, de los cuales el 53.16 % fueron hembras y el restante 46.84% fueron machos. Para el tanque RAS No 2 la muestra fue de 88 individuos, teniendo una presencia de 56.82 % de hembras y 43.18% de machos.

La prueba de Chi-cuadrado para dos categorías sexo macho y hembra, demostró que en la proporción de hembras y machos presentes en la población no existen diferencias significativas teniendo en cuenta el valor de X^2 calculado para $\alpha=0.05$. El valor calculado fue de 0.22 (grado de libertad) contra el valor teórico 3.81.

Oxígeno disuelto y temperatura del agua

La temperatura en el tanque RAS No1 registró un promedio de 27.48 ± 0.89 °C, con un mínimo de 25.2 °C y

un máximo de 31.2 °C. La temperatura se mantuvo constante, oscilando de acuerdo a la temperatura cambiante del ambiente.

Con respecto al oxígeno, este fue descendiendo conforme los organismos crecían y tenían una mayor demanda. El promedio de esta variable fue de 6.56 ± 1.88 mg/L, con un mínimo de 3.33 mg/L y un máximo de 11.07 mg/L (Figura 3).

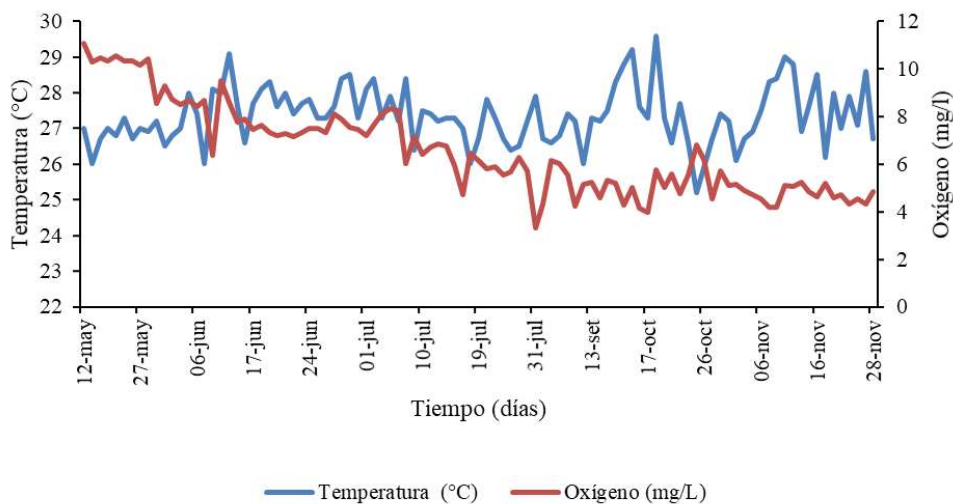


Figura 3.- Oxígeno disuelto y temperatura en el tanque control.

La temperatura en el tanque RAS No2 registró un promedio de 27.48 ± 0.89 °C, con un mínimo de 25.1°C y un máximo de 31.2°C. La temperatura se mantuvo constante, oscilando de acuerdo a la temperatura cambiante del ambiente.

Con respecto al oxígeno, este fue descendiendo conforme los organismos crecían y tenían una mayor demanda. El promedio de esta variable fue de 6.34 ± 1.99 mg/L, con un mínimo de 3.36 mg/L y un máximo de 11.23 mg/L (Figura 4).

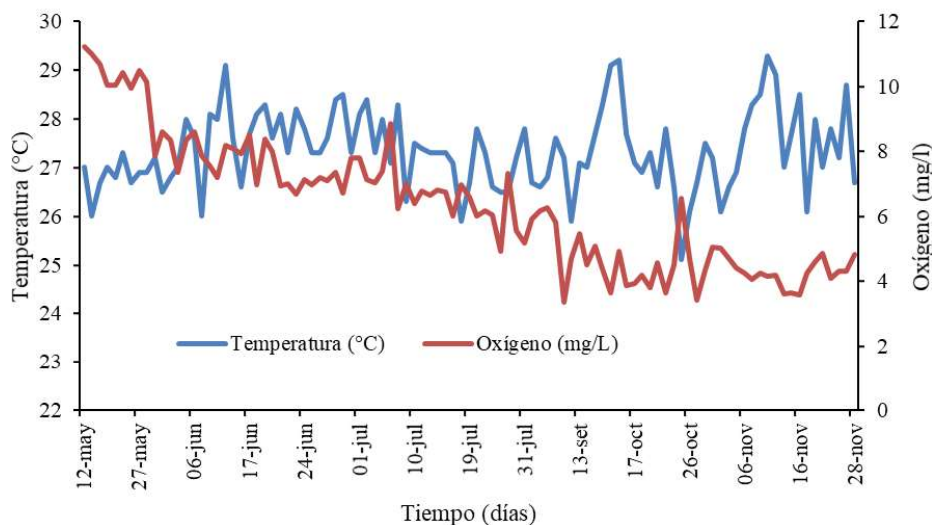


Figura 4.- Oxígeno disuelto y temperatura en el tanque control.

Nitrógeno amoniacal total (NAT) y nitritos

El NAT en el sistema de recirculación promedió un valor de 5.24 ± 1.65 mg/L, con un mínimo de 0.75 mg/L y un máximo de 8.0 mg/L; mientras que el valor promedio de los nitritos fue 3.90 ± 1.73 mg/L, con un mínimo de 1.0 mg/L y un máximo de 5.0 mg/L (Figura 5).

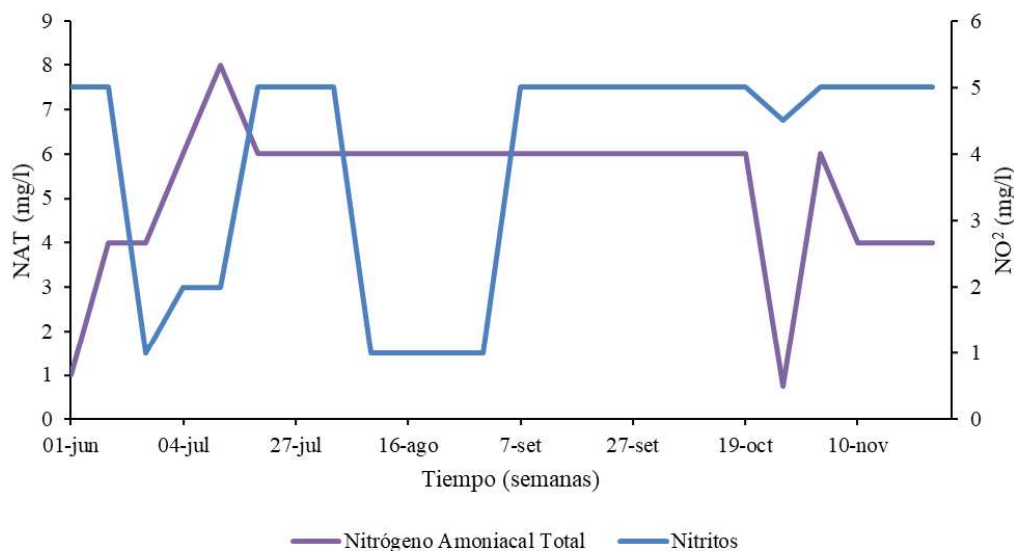


Figura 5.- Oxígeno disuelto y temperatura en el tanque control.

Grado de acidez y nitratos

El pH en el sistema RAS alcanzó un valor promedio de 6.53 ± 0.47 , con un mínimo de 6.0 y un máximo de 7.4; siendo bastante estable a lo largo de la investigación. El valor de los nitratos se determinó con un valor promedio de 118.96 ± 61.96 mg/L, con un mínimo de 5.0 mg/L y un máximo de 160.0 mg/L (Figura 6).

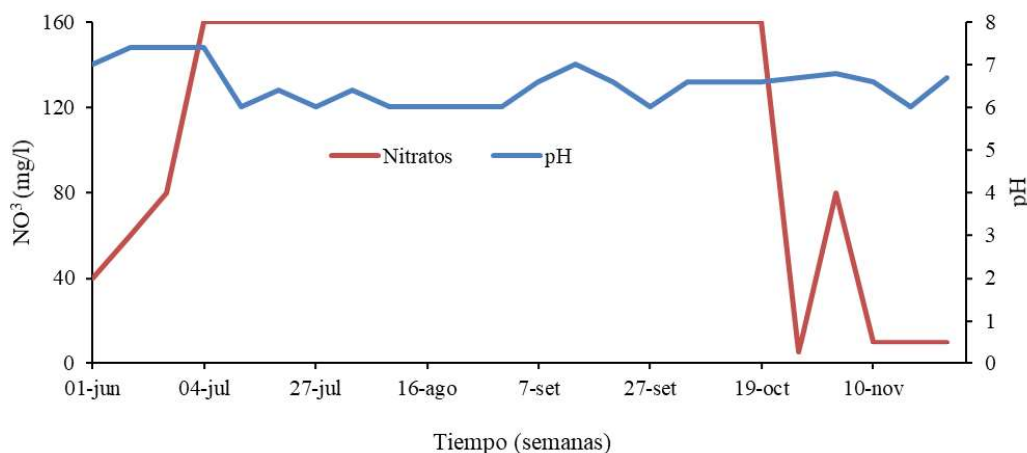


Figura 6.- Grado de acidez y nitratos en el sistema RAS.

Consumo de alimento

El consumo de alimento real en el tanque RAS No1 hasta el tercer mes fue igual al consumo teórico proyectado. Luego del tercer mes, la apetencia bajó y fue más variable, teniendo solamente algunos días con el consumo completo de la dosis diaria de alimento (Figura 7).

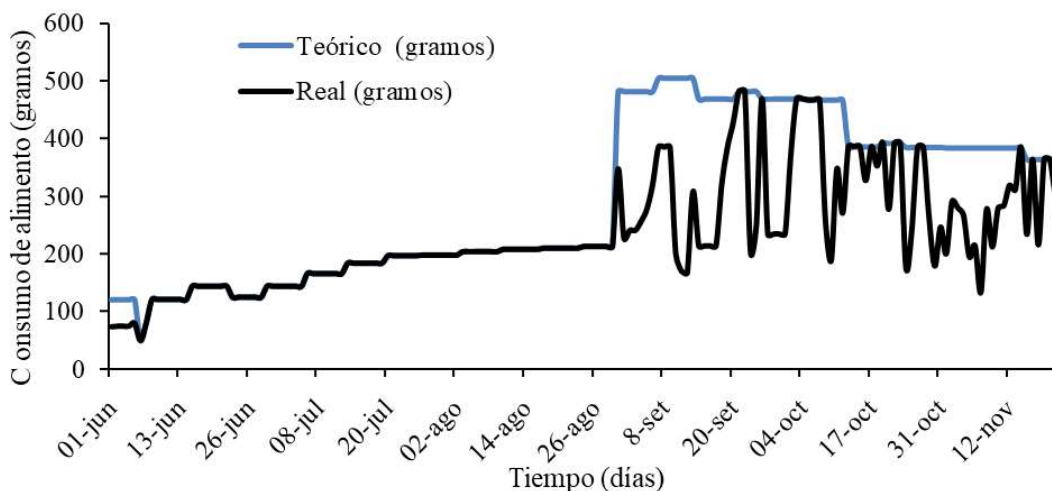


Figura 7.- Consumo de alimento teórico versus real tanque control.

El consumo de alimento en el RAS No. 2 mostró un comportamiento similar, observándose inapetencia de las tilapias luego del tercer mes de la etapa de engorde (Figura 8).

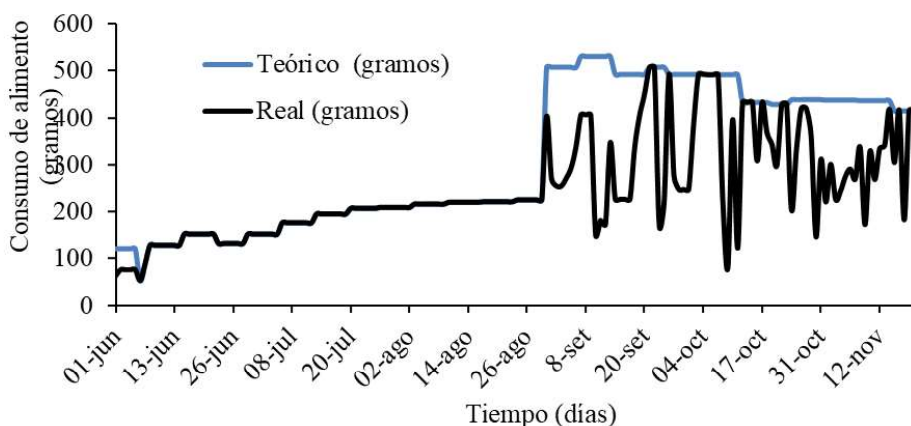


Figura 8.- Consumo de alimento teórico versus real tanque experimental.

El costo de producción por kilogramo de alimento consumido fue igual para los dos sistemas de recirculación evaluados con un costo de \$2.28 por Kg de tilapia producida a peso de cosecha promedio de 313.1 g (Tabla 3).

Tabla 3.- Costo de producción dólares por Kg para tilapias en sistema RAS.

Tratamiento	Producción Neta (Kg)	Alimento consumido (Kg)	Costo \$/Kg producido
RAS N° 1	31.28	40.4	2.28
RAS N° 2	33.07	42.6	2.28
	64.35	83.0	

Parámetros productivos

En la tabla 4 se muestran los parámetros de producción del sistema de recirculación acuícola. La producción neta alcanzada fue de 31.28 y 33.07 Kg/m³, la eficiencia de conversión de 1.29 y 1.29, y una tasa de crecimiento de 1.61 y 1.63 g/día para el RAS No. 1 y RAS No. 2 respectivamente.

Tabla 4.- Resultados productivos de tilapia bajo dos regímenes de alimento.

Etapa de crecimiento	RAS N° 1	RAS N° 2
N° individuos	100	100
Densidad N° ind./litro	0.1	0.1
Peso siembra (g)	7.7	6.2
Biomasa inicio (Kg)	0.77	0.62
Peso cosecha (g)	312.4	313.8
Biomasa Final(Kg)	31.28	33.07
Producción neta (kg/m3)	31.28	33.07
Sobrevivencia (%)	99	100
Factor de conversión	1.29	1.29
Edad ciclo (días)	189	189
Tasa de crecimiento (g/día)	1.61	1.63

Curva de crecimiento

La figura 9 muestra el crecimiento para los tanques RAS No. 1 y RAS No. 2, respectivamente. En ambos tanques el crecimiento fue bastante similar, teniendo promedios más altos para el tanque con mayor tasa de alimentación en los muestreos I, III, V y VI.

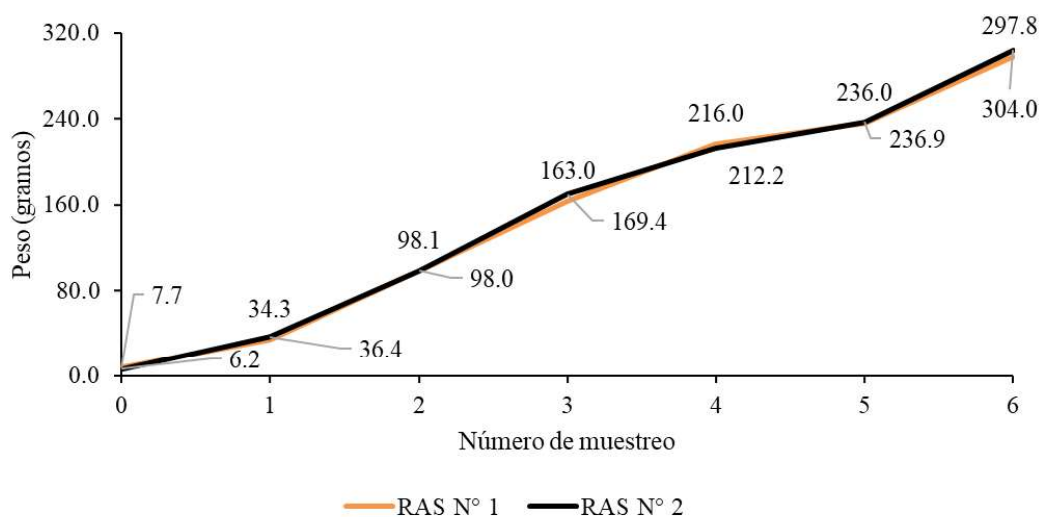


Figura 9.- Curva de crecimiento RAS No. 1 y No. 2.

Discusión

Distribución de tallas

Las curvas de distribución para las tilapias cultivadas en el sistema RAS No. 1 y No. 2 mostraron una tendencia unimodal y asimétrica de talla con sesgo negativo hacia la izquierda con un 75 y 77 % de individuos sobre los 250 g respectivamente. En ambos tanques de cultivo se determinó una mayor proporción de sexo femenino con un 53.1 y 56.8 % para el RAS No. 1 y No. 2.

Alvarado-Ruiz (2015) en un estudio de engorde de tilapias por sexo separado (machos y hembras) y con pesos de cosecha de 429.25 ± 135.8 g y 339.6 ± 102.6 g respectivamente, reportó coeficientes de variación para ma-

chos y hembras de 31.49 y 30.22 respectivamente, lo que indica que el conjunto de datos de peso en gramos para machos y hembras fue heterogéneo. Además, el valor de curtosis para los machos fue de -0.26 lo que es un indicador de una distribución platicúrtica y en las hembras un valor registrado de 1.05 fue un indicador de una distribución elevada en la talla (leptocúrtica). En el ensayo realizado con sistemas RAS No. 1 y No. 2, la distribución de tallas tanto para machos como para hembras fue muy diferente a lo reportado por dicho autor.

En cuanto a la proporción de sexos en el sistema RAS, se observó un valor elevado de hembras presentes en la población en promedio 54.7 %. Según Gjedderem (2005), la frecuencia relativa de machos y hembras en los peces durante sus etapas iniciales de vida suele ser 1:1; sin embargo, algunas condiciones particulares como la edad de maduración sexual y mortalidad de individuos pueden causar un desbalance de esta proporción.

Alvarado-Ruiz (2016a) en un estudio de producción acuapónica con tilapias reportó durante la cosecha una proporción de 56.2 % de machos con peso de cosecha de 352.7 ± 74.9 y 43.8% de individuos que clasificó como hembra/macho pequeño con peso de 250.1 ± 45.1 g, por lo que estos resultados concuerdan con los obtenidos en el sistema RAS No. 1 y No. 2 donde la presencia de hembras en estos sistemas sí se presenta.

Oxígeno disuelto y temperatura del agua

El oxígeno disuelto es fundamental en la fase de engorde de las tilapias, variable que puede ser crítica durante la crianza debido a que provoca estrés cuando hay bajos niveles, influyendo directamente en su alimentación (Dávalos y Vilela, 2008). El oxígeno disuelto es el parámetro físico-químico más importante, teniendo que el grado de saturación es directamente proporcional a la temperatura y al pH y a su vez, es inversamente proporcional a la altitud (Lozada- Farias, 2019).

Los valores óptimos para el desarrollo de la tilapia son entre 5.0 a 6.0 mg/L (Dávalos y Vilela, 2008). Sin embargo, estos organismos pueden soportar concentraciones bajas, inclusive soportando valores de 1.0 mg/L por periodos cortos de tiempo y un mínimo de 3.0 mg/L, ya que en concentraciones menores se altera el consumo de alimento (Changana- Oyola y Castillo-Céspedes, 2021). Por lo tanto, los valores de 6.56 ± 1.88 mg/L y de 6.34 ± 1.99 mg/L registrados en ambos tanques RAS este estudio fueron los óptimos para el desarrollo y engorde de la tilapia *O. aureus*.

Algunos autores han obtenido valores de oxígeno disuelto similares al de la presente investigación, tal es el caso de Ingle de la Mora *et al.* (2003), quienes reportaron un valor de 6.4 ± 0.5 mg/L al evaluar la calidad del agua en un sistema cerrado de recirculación de agua a pequeña escala en un cultivo mixto de la trucha arco iris, (*Oncorhynchus mykiss*) y tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*), bajo diferentes cargas de biomasa y a bajas temperaturas.

Otro trabajo con valores de oxígeno disuelto fueron los de Martins, *et al.*, (2009), quienes registraron un valor de 6.41 ± 0.39 mg/L, midiendo el retardo en el crecimiento de tilapia del Nilo en un sistema RAS con bajo recambio de agua.

Con respecto a la temperatura, la tilapia necesita condiciones óptimas de 28 °C (Dávalos y Vilela, 2008), soportando temperaturas de menos de 15 °C y como límite superior 42 °C; aunque lo ideal es manejar temperaturas en el intervalo de 20 a 30 °C (Changana- Oyola y Castillo-Céspedes, 2021).

Este factor incide de forma directa en el metabolismo, ya que entre más elevada sea la temperatura más alta es la tasa metabólica, teniendo a su vez un mayor consumo de oxígeno por motivo de que los peces son organis-

mos poiquiloterms y termófilos (Lozada-Farias, 2019). De este modo, la temperatura obtenida en los tanques RAS durante esta investigación con valores de 27.48 ± 0.89 °C fue adecuada para el crecimiento, desarrollo y engorde de los peces.

Un valor similar de temperatura lo obtuvieron Martins, *et al.*, (2009), quienes registraron un valor de 27.66 ± 0.19 mg/L, en una investigación para medir el retardo en el crecimiento de tilapia del Nilo en un sistema RAS con bajo recambio de agua.

Nitrógeno Amoniacal Total (NAT)

El nitrógeno amoniacal representa el mayor desecho del metabolismo de los peces que puede alterar la calidad de agua, produciendo efectos adversos sobre los peces. Puede presentarse como amoniaco libre en la forma no ionizada (muy tóxico) o en forma de ion amonio, formas que van a depender del pH y de la temperatura, en donde, el incremento de estas variables permite la presencia de amoniaco (Soria-Leal, 2015; Álvarez- Sánchez y Zambrano-Centeno, 2018; Lozada-Farias, 2019).

El equilibrio entre el amonio producido por los peces, el alimento no consumido y la biomasa de bacterias muertas debe estar acorde con la remoción de amonio, por medio del recambio de agua, así como la filtración biológica (García-Pulido, 2011). Según Saavedra-Martínez (2006), la concentración ideal de nitrógeno amoniacal total en cultivos de tilapia es de 0.1 mg/L, sin embargo; Lozada-Farias (2019) indica que este valor puede ser hasta de 2.0 mg/L, mientras que Soria-Leal (2015) indica que la concentración de NAT (Nitrógeno Amoniacal Total) debe mantenerse por debajo de 3.0 mg/L. Esto muestra que el valor registrado de 5.24 ± 1.65 mg/L en el RAS No. 1 y No. 2, a pesar de ser elevado, no fue perjudicial para el desarrollo normal de los organismos debido a la alta sobrevivencia obtenida.

Nitritos

Los nitritos representan un desecho nitrogenado de alta toxicidad que produce contaminación en el sistema. Estos desechos son producidos por la transformación de amoniaco a nitritos, cuya toxicidad está influenciada por los cloruros, así como la concentración de oxígeno y la temperatura del agua (Lozada-Farias, 2019).

A pesar de que los nitritos no presentan una toxicidad tan alta como el nitrógeno amoniacal, este también puede provocar problemas en especies acuáticas, por lo que debe ser removido del sistema. Asimismo, los nitritos son convertidos rápidamente a nitratos mediante ozono o por medio de bacterias nitrificantes presentes en un buen biofiltro (Soria-Leal, 2015).

Las concentraciones de nitritos deben estar por debajo de 0.1 ppm, por medio de recambios de agua, realizando alimentación adecuada y controlando las altas concentraciones de amonio en el agua (Lozada-Farias, 2019). Changana-Oyola y Castillo-Céspedes (2021) mencionan que cuando los nitritos presentan una concentración mayor a 5.0 mg/L se produce la muerte de las tilapias. En la presente investigación de sistema RAS, el valor promedio de nitrito registrado de 3.90 ± 1.73 mg/L, valor de concentración que no causó afectación en el desarrollo normal de los organismos en ninguno de los tanques.

Rubio-Cabrera (2012) obtuvo un valor de 4.11 mg/L de nitrito en un experimento para evaluar la producción de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) y lechuga acrópolis (*Lactuca sativa*) en acuaponía con y sin recambio parcial de agua. Dicho valor se presentó cuando se tuvo una densidad alta, un valor cercano al obtenido en esta investigación, lo cual indica que la densidad en el sistema RAS No. 1 y No. 2 (100 ind/m³) en los valores

registrado para esta variable (3.9 mg/L).

Grado de acidez

El pH o grado de acidez es la concentración de iones de hidrógeno en el agua. Esta variable presenta un rango óptimo de 6.5-9.0, con mayor tendencia a la neutralidad. Valores más elevados o inferiores a este rango pueden provocar inapetencia, letargia y retraso en reproducción y crecimiento de los organismos (Lozada-Farias, 2019).

Por su parte, Changana-Oyola y Castillo-Cépeda (2021) menciona que el pH óptimo para un ecosistema acuático debe estar en el intervalo de entre 7.0 y 8.0 El valor obtenido 6.53 ± 0.47 en la presente investigación mostró tendencia a un pH más ácido, no afectando la calidad del agua ni la producción del sistema. Un valor similar lo obtuvieron Martins, *et al.*, (2009), quienes registraron un valor de 6.34 ± 7.83 , en una investigación para medir el retardo en el crecimiento de tilapia del Nilo en un sistema RAS con bajo recambio de agua.

Nitratos

Los nitratos son compuestos nitrogenados de menor toxicidad, los cuales se generan como producto final del proceso de nitrificación, a partir de los nitritos. Estos desechos nitrogenados se controlan en el sistema RAS por medio de intercambios de agua o con elevados tiempos de retención para la desnitrificación (Soria-Leal, 2015).

Los valores de nitratos en el intervalo de 0-40 ppm son seguros para los peces. Sin embargo, valores de más de 80 ppm puede resultar tóxico para el pez (Lozada-Farias, 2019). No obstante, otros autores como Soria-Leal (2015), indican que los peces toleran hasta concentraciones de 1000 mg/L. Por lo tanto, el valor promedio obtenido de 118.96 ± 61.96 mg/L en el RAS No. 1 y No. 2 en el presente estudio no genero problemas para la crianza de las tilapias.

Un trabajo con altos valores de nitratos fue el de Mota *et al.* (2015), con una concentración de nitratos de 88.35 ± 5.21 mg/L, por medio de la comparación de la alta y baja acumulación de sustancias que reducen la alimentación y el crecimiento en tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), African catfish (*Clarias gariepinus*) y European eel (*Anguilla anguilla*) durante 39 días.

Consumo de alimento

Las gráficas de consumo de alimento reflejaron una inestabilidad en el consumo al tercer mes de ensayo, este comportamiento fue ocasionado muy probablemente por la presencia de hembras en el sistema, lo cual hizo que los machos cambiaran su comportamiento hacia la reproducción. Bujhel (2000) indica que las hembras de tilapia alcanzan su madurez sexual a pesos entre los 30 y 40 g.

Parámetros productivos

El Factor de Conversión Alimenticia (FCA) es dependiente de factores como la calidad de la dieta, el manejo de la alimentación, así como las raciones. Además, este factor también es dependiente de la edad de los peces, ya que peces más jóvenes tienen mejor conversión (Saavedra-Martínez, 2006).

Para que el crecimiento de la tilapia se dé de una forma óptima, se debe tener en cuenta también la temperatura, el estrés, la densidad, el oxígeno disponible, la competencia, etc. (Changana-Oyola y Castillo-Cépeda, 2021). El FCA obtenido en la presente investigación fue bueno y aceptable ya que indica que en el tanque RAS No.

1 se produjo un kilogramo de carne por cada 1.29 kilogramos de alimento. Por su parte, el tanque RAS No. 2 también se produjo un kilogramo de carne por cada 1.29 kilogramos de alimento consumido, lo que genera en promedio un FC global de 1.29, inferior a lo reportado por Alvarado-Ruiz (2016a) en un sistema RAS con tilapia donde obtuvo un FC de 2.10.

Diversos trabajos muestran Factores de Conversión similares a la presente investigación, tal es el caso de Solís-Echeverría, *et al.*, (2017) quienes registraron un valor de factor de conversión de 1.2, evaluando el cultivo de *O. niloticus* en sistemas intensivos de producción para determinar la densidad de siembra apropiada. Asimismo, del factor de conversión obtenido por Martins, *et al.* (2009) concuerda con el presente estudio, ya que registraron un valor de 1.29 en un tratamiento de alta acumulación de factores inhibidores del crecimiento, midiendo el retardo en el crecimiento de tilapia del Nilo en un sistema RAS con bajo recambio de agua.

El trabajo de Floriano-Álvarez y Guevara-Sáenz (2023) mostró un valor de factor de conversión muy similar con el presente ensayo, siendo este valor de 1.33 con una densidad de 12 peces/m³ durante 119 días con la finalidad de determinar el crecimiento de *Oreochromis niloticus* en un sistema RAS bajo dos densidades.

Por su parte, Mariluz-Fernández (2015) reportó un valor de 1.36 ± 0.05 para determinar la eficiencia del sistema de recirculación artesanal en los parámetros de calidad de agua y de producción en los cultivos de tilapia nilótica *Oreochromis niloticus* a diferentes densidades en laboratorio, teniendo mejor conversión uno de los tratamientos con mayor densidad. Por su parte, Gullian-Klanian y Arámburu-Adame (2013), registraron un factor de conversión de 1.39 ± 0.04 mediante la determinación del rendimiento de alevines de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) cultivados en un sistema de recirculación por 70 días a una densidad de 500 peces/m³.

En términos de tasa de crecimiento, esta variable depende de otros aspectos tales como la densidad de siembra, la calidad del agua, la tasa de alimentación, además de la cantidad y calidad del alimento (Torres-Córdoba, 2012; Rubio, 2012; Lozada-Farias, 2019; Changana-Oyola y Castillo-Céspedes, 2021). En este sentido, a menor densidad de siembra más rápido crecerán los organismos, con una nutrición y calidad de agua adecuadas. El crecimiento es lento cuando la densidad es alta y la calidad de agua baja (Rubio, 2012).

En la presente investigación RAS No. 1 y No. 2, la tasa de crecimiento en ambos tanques fue 1.62 g/día, dando como resultado un 38.3 % y 42.0 % de organismos menores a 300 gramos en los tanques RAS No. 1 y No. 2 respectivamente.

Alvarado-Ruiz (2016a) en un sistema RAS registró una tasa de crecimiento de 3.0 y 1.6 g/día para ((machos y (hembras/macho pequeño)) respectivamente, para un tasa de crecimiento promedio de 2.3 g/día para pesos de siembra de 21.9 g y cosecha de 301 g. Changana-Oyola y Castillo-Céspedes, 2021 indican una tasa de crecimiento de 1.276 g/día a una densidad de 50 peces/m³ determinando la densidad adecuada para el cultivo de juveniles de *Oreochromis niloticus*, siendo este valor muy similar al obtenido en el presente ensayo donde se alcanzó una tasa de crecimiento diaria de 1.62 g para tanques RAS No. 1 y No. 2.

Durante este estudio se generó una producción neta promedio para el RAS No. 1 y No. 2 de 32.17 Kg/m³, la cual fue ligeramente inferior a la reportada por Alvarado-Ruiz (2016a) con producciones de 38.5 Kg/m³ en un sistema de recirculación de agua.

Por otro lado, para lograr una alta sobrevivencia es necesario cuidar las etapas iniciales en el cultivo, ya que son en las etapas de alevinaje y pre-engorda que este factor puede verse afectado. Además, los ciclos de cultivo cortos también permiten una mayor sobrevivencia (Betanzos-Torres, *et al.*, 2020).

Floriano-Álvarez y Guevara-Sáenz (2023), mencionan que en un sistema RAS la buena supervivencia se debe a que en este sistema existe un mejor control; mientras que Brú-Cordero, *et al.*, (2017) menciona que buenos resultados en sobrevivencia son indicativos de bienestar y de buena adaptación de los organismos al sistema.

Asimismo, la calidad de agua es un factor crucial para obtener una alta tasa de sobrevivencia y un adecuado crecimiento (Nguyen, *et al.*, 2021). Un ejemplo de ello es el trabajo de Tacuri-Cevallos (2021), quien obtuvo un 100 % de sobrevivencia al evaluar el efecto del nivel proteico de balanceados comerciales en la dieta de alevines de *Oreochromis spp.* Esta sobrevivencia del RAS No. 1 y No. 2 estuvo dada por un manejo adecuado en la calidad del agua y en la alimentación, factores determinantes para el bienestar de los organismos con una sobrevivencia prácticamente del 99.0 %

Además de lo anterior, la sobrevivencia registrada en la presente investigación también pudo estar dada por los raleos que se realizaron, en donde, se fueron extrayendo los organismos que presentaban tallas mayores a 350 g, simulando un sistema que pudiese ser empleado en producción.

En cuanto a la alimentación, la gestión eficiente va a dar como resultado que el cultivo sea exitoso, cuando se pretende lograr una mayor producción a densidades altas. La manera en que se suministra el alimento incide directamente en la tasa de crecimiento, el factor de conversión alimenticia y la contaminación del sistema. Por lo que, una mejor utilización en el metabolismo se dará cuando se ajuste la tasa de alimentación de acuerdo al comportamiento (Arias-Hidalgo, 2007). Además del manejo adecuado de la alimentación, el éxito dependerá de la calidad y cantidad del alimento a suministrar (Nicovita, 2002).

Para lograr un mejor crecimiento de la tilapia en cautiverio, es necesario el suministro de alimento requerido y con el nivel de proteína necesaria para lograr una mayor conversión, lo que a su vez da como resultado un mayor crecimiento. Adicionalmente, la cantidad de alimento dependerá de la especie y de la edad de los individuos (Prieto, *et al.*, 2018).

Se debe considerar que lo más relevante no es la energía que tenga la dieta, sino que la energía que el organismo puede obtener al digerir el alimento y usarlo para su metabolismo. Además, aunque se dé la máxima ración de alimento éste no siempre se verá reflejado en crecimiento y conversión, por lo que existiría una sobrealimentación en el sistema (Sanz, 2009).

En este ensayo productivo bajo recirculación se logró suministrar una ración alimenticia mayor en el RAS No. 2, siendo esta un 5.44 % superior a la del RAS No. 1, en ambos casos no se logró cumplir con la proyección de suministro de alimento estimada según la tabla 1 ya que, a partir del tercer mes, las tilapias en ambos sistemas RAS No. 1 y No. 2 presentaron un consumo inestable por debajo de lo requerido y asociado a la presencia de hembras en la población.

Por otra parte, uno de los pasos más relevantes para lograr el éxito en un cultivo de tilapia es el control o la erradicación de la reproducción en el sistema, ya que cuando existe reproducción, el estanque rápidamente se llena de peces de tamaño pequeño, los cuales competirán por oxígeno, alimento y espacio, afectando el desarrollo normal y el engorde los peces previamente sembrados (Meyer y Meyer, 2007).

Un aspecto importante es que los machos crecen hasta dos veces más rápido que las hembras, por lo que se vuelve necesario invertir el sexo, creando poblaciones monosexuales. Para lograrlo, una de las técnicas empleadas es la reversión de sexo desarrollada desde la década de 1970 por medio de hormonas, lo que permite alcanzar tamaños más uniformes para mejorar la producción (De la Cruz, *et al.*, 2023). Con la reversión se

logra una proporción de machos de al menos el 97 % (Meyer y Meyer, 2007).

En este contexto, hubo hembras que se reprodujeron en el sistema, evidenciado por la presencia de alevines observados en ambos tanques del ensayo, esto trajo consigo variabilidad en la alimentación a partir del tercer mes, ya que al haber hembras fértiles estas dejan de comer y cuando comen la energía va dirigida a metabolismo reproductivo.

Además, la proporción de machos y hembras en cada uno de los tanques difiere mucho de lo esperado en una reversión sexual adecuada, teniendo menos de la mitad de machos en cada uno de los estanques. Esto se debe posiblemente a la caducidad de la hormona 17 alfa metil testosterona empleada. A pesar de ello, los parámetros productivos fueron en general aceptables, aunque con una hormona masculinizante de mayor calidad posiblemente se hubiesen obtenidos mejores resultados debido a la eficiencia del RAS como sistema súper intensivo.

Diversos reportes para diferentes especies de tilapia mencionan que el uso de dosis entre 30-60 mg/kg de hormona masculinizante durante 18-40 días da como resultado proporciones entre 82 % y 100 % de machos (David-Ruales, *et al.*, 2019). Algunos trabajos realizados anteriormente muestran un porcentaje de machos de hasta 100 % empleando inclusive menos cantidad de hormona. Tal es el caso de Logato, *et al.*, (2004), quien obtuvo 100% de peces machos con una dosis mínima de 60 mg/Kg de alimento con la verificación de la dosis ideal de la hormona 17 metiltestosterona en la reversión sexual de tilapias.

Con una dosis de 70 mg/kg de alimento (igual al presente estudio RAS No. 1 y No. 2), Anasi, *et al.*, (2015) obtuvo una proporción de machos de 95.56 ± 0.02 % al evaluar la influencia del alimento hormonal en la reversión sexual de tilapia roja; mientras que David-Ruales, *et al.* (2019), obtuvieron una proporción de 92 % de reversión comparando la eficiencia de alfa metil testosterona en la reversión sexual de tilapia roja en sistemas RAS y Biofloc.

Por su parte, Urdiales-Vallejo (2015) registró 84.93 % de machos también con una dosis de 60 mg/kg y un 42.25 % con una proporción de 40 mg/kg, al evaluar los efectos de dos diferentes niveles de hormona 17 alfa metil testosterona, utilizados en el alimento balanceado sobre la reversión sexual de tilapia roja *Oreochromis sp.* en etapa inicial. No obstante, De la Cruz *et al.* (2023) registró un 95.2 % de machos alimentados durante 28 días con una dosis de 24 mg/Kg de alimento en la determinación de la proporción sexual y parámetros productivos de *Oreochromis niloticus* en un sistema intensivo.

Esto indica que la dosis hormonal no es tan influyente en la proporción de machos y hembras sino, más bien tiene que ver más con la alimentación adecuada durante el periodo de reversión sexual o con la calidad de la hormona brindada.

Conclusiones

En esta investigación se determinó que la presencia de hembras en la población, no permitió cumplir con el protocolo de alimentación planteado, el tanque RAS No. 2 consumió en términos absolutos 2.2 Kg de alimento más que el RAS No 1, generando una mayor biomasa 1.79 Kg; sin poder obtenerse una mejora productiva significativa.

Un alto porcentaje de hembras 54.9 % presentes en la población, afectó el consumo de alimento en la población de machos al desencadenarse el proceso reproductivo, así como la canalización de energía por parte de las hembras para la producción de huevos, la prueba de Chi cuadrado arrojó no diferencias significativa en cuanto

a la proporción de sexos, sin embargo es conocido que la presencia de hembras afecta la productividad en los sistemas acuícolas.

Todas las variables físico-químicas se mantuvieron dentro de los niveles óptimos para el cultivo de la tilapia y el proceso de recirculación fue efectivo generando altas tasas de nitrificación, por lo que los resultados productivos obtenidos en esta investigación fueron influenciados principalmente por la presencia de hembras dentro de la población.

Referencias

- Alvarado-Ruiz, C. 2015. Comparación del crecimiento de machos y hembras de la tilapia *Oreochromis niloticus* cultivadas en jaulas. *Uniciencia*, 29 (1), 1-15.
- Alvarado-Ruiz, C. 2016a. Recirculación de agua en acuicultura. Núcleo de Formación y Servicios Tecnológicos Agropecuarios. Instituto Nacional de Aprendizaje. Boletín INAGROP Vol 6. No 4.
- Alvarado-Ruiz, C. 2016b. Producción de alevines de la tilapia (*Oreochromis niloticus*), en hapas de cultivo. *El Bohío Boletín Electrónico*, 6(2), 20-28. ISSN 2223-8409.
- Alvarado-Ruiz, C. 2023. Dirección de Fomento Pesquero y Acuícola. Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura (INCOPECA).
- Álvarez-Sánchez, M. A. y Y. K. Zambrano-Centeno. 2018. Filtros biológicos para la reducción de amoníaco en sistemas de recirculación de agua de uso acuícola. Tesis de Ingeniería en Medio Ambiente, Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Calceta, Manabí, Ecuador.
- Anasi, L. M. 2015. Influencia de la alimentación hormonal en la reversión sexual y crecimiento de la tilapia roja (*Oreochromis spp.*). Proyecto para obtener el título de ingeniero agroindustrial, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador.
- Arias-Hidalgo, A.W. 2007. Efecto de la estrategia de alimentación con tiempo definido sobre el crecimiento y la conversión alimenticia para tilapia roja (*Oreochromis spp*) fase engorde. Tesis para obtener el título de Ingeniería en Acuicultura, Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador.
- Betanzos-Torres, E. A., Marín-Muñiz, J. L., de los Ángeles Piñar-Álvarez, M., Celdrán-Sabater, D. y H. Mata-Alejandro. 2020. Desarrollo de la acuicultura con tecnología biofloc para producción de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en regiones rurales de México. *Rinderesu*, 4(1-2), 42-58. ISSN: 2448-5527.
- Bhujel. R. C. 2000. A review of strategies for the management of Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodfish in seed production systems, especially hapa based systems. *Aquaculture* 181, 37-59.
- Brú-Cordero, S. B., Buelvas, V. M., Ayazo-Genes, J. E., Atencio-García, V. J. y S. C. Pardo-Carrasco. 2017. Bicultivo en biofloc de cachama blanca *Piaractus brachipomus* y tilapia nilótica *Oreochromis niloticus* alimentadas con dietas de origen vegetal. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 64(1), 44-60. <https://doi.org/10.15446/rfmvz.v64n1.65824>
- Castillo, S. G., Ponce, J. T., Tacon, A. G., Arredondo, J. L., Ruiz, A., Chávez, E. A. y M. García. 2013. Efecto de la densidad de siembra sobre el crecimiento y rendimiento en subadultos de huachinango del pacifico, cultivados en jaulas flotantes marinas. *Industria Acuícola, Acuicultura y Negocios de México*, 10 pp. <http://dx.doi.org/10.1080/15222055.2012.676002>
- Chacón, E. y J. Santamaría. 2007. Caracterización y diagnóstico de puntos críticos en la agrocadena de la tilapia en la Región Huetar Norte. 90 pp.
- Changana-Oyola, R. Y. y O. K. Castillo-Céspedes. 2021. Densidad de carga en cultivo de juveniles del *Oreochromis niloticus* en sistema de recirculación de agua en la región Lima – 2019. Tesis de Ingeniería, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú.
- Dávalos, J. y L. Vilela. 2008. Estimación del oxígeno disuelto en la planta piloto de recirculación de agua para acuicultura de la PUCP. *Revista ECIPerú*, 5(1), 4-4.

- David-Ruales, C. A., Betancur-Gonzalez, E. M. y R. D. Valbuena-Villareal. 2019. Sexual reversal with 17 α -methyltestosterone in *Oreochromis sp.*: comparison between recirculation aquaculture system (RAS) and biofloc technology (BFT). *Journal of Agricultural Science and Technology A*, 9, 131-139. doi: 10.17265/2161-6256/2019.02.007.
- De La Cruz, K. N., Kaneshima, K., Ponciano, M. Á. y Z. G. Culquichicón. 2023. Proporción Sexual y parámetros de producción de *Oreochromis niloticus* “Tilapia”. *Manglar*, 20(4), 309-316. DOI: <http://doi.org/10.57188/manglar.2023.035>
- Floriano-Álvarez, J. E. y A. N. Guevara-Sáenz. 2023. Crianza de “tilapia” *Oreochromis niloticus* en sistema RAS bajo dos densidades a menor escala. *REBIOL* 43(1), 53-64. DOI: <http://dx.doi.org/10.17268/rebiol.2023.43.01.06>
- Freccia, A., Picoli, F., Ghizzo, J. B., Faust, M., Sanches, E. A. y M. G. Emerenciano. 2021. Effects of different stocking densities and supplementation with *Saccharomyces cerevisiae* in juvenile Nile tilapia cultivated in a recirculating water system (RAS). *Research, Society and Development*, 10(16), e183101623385-e183101623385. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i16.23385>.
- García-Pulido, D., Gallego-Alarcón, I., Díaz-Delgado, C., Fall, C. y C. Burrola-Aguilar, C. 2011. Evaluación de un sistema de recirculación y acondicionamiento de agua en truiticultura. *Tecnología y ciencias del agua*, 2(2), 83-96. ISSN: 0187-8336.
- Garrido, E. R., Annichiárrico, N. E. y C. P. Guevara. 2020. Evaluación del rendimiento productivo de la tilapia roja en sistemas de recirculación acuícola en el CAA. *Revista de Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico del COMM* 1(2), 103-110.
- Gjedrem, T. (2005). *Selection and Breeding Programs in Aquaculture*. [Programas de selección y mejora genética en acuicultura]. Netherlands: Springer. <http://dx.doi.org/10.1007/1-4020-3342-7>
- Gullian-Klanian, M. y C. Arámburu-Adame. 2013. Performance of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* fingerlings in a hyper-intensive recirculating aquaculture system with low water exchange. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 41(1), 150-162. DOI: 103856/vol41-issue1-fulltext-12.
- Hopkins, K. D. 1992. Reporting Fish Growth: A review of the Basics. *Journal of the World Aquaculture Society*, 23(3), 173-179.
- Ingle de la Mora, G., Villareal-Delgado, E. L., Arredondo-Figueroa, J. L., Ponce-Palafox, J. T. y I. Barriga-Sosa. 2003. Evaluación de algunos parámetros de calidad del agua en un sistema cerrado de recirculación para la acuicultura, sometido a diferentes cargas de biomasa de peces. *Hidrobiológica*, 13(4), 247-253.
- Logato, P. V., Murga, L. D. y F. O. De Souza. 2004. Estudio del efecto de la relación macho hembra en la puesta natural y dosis de 17- α -metiltestosterona en la reversión sexual de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) linaje Tailandés. *An. Vet. (Murcia)*, 20: 95-103.
- Lozada- Farías, J. L. 2019. Evaluación del sistema de recirculación del agua en la crianza de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en la costa de la región La Libertad. Tesis para obtener el título de Médico Veterinario Zootecnista, Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo, Perú.
- Maigual, Y., Sánchez, I. y T. Matsumoto. 2013. Desempeño de tanques decantadores de sólidos en un sistema de recirculación para producción de tilapia. *Revista MVZ Córdoba*, 18(2), 3492-3500. ISSN 0122-0268.
- Mariluz-Fernández, A. A. 2015. Evaluación de los parámetros productivos y de calidad del agua en el cultivo de tilapia *Oreochromis niloticus* en sistemas de recirculación cerrada en laboratorio, Universidad Nacional del Callao, Callao, Perú.
- Martins, C. I., Ochola, D., Ende, S. S., Eding, E. H. y J. A. Verreth. 2009. Is growth retardation present in Nile tilapia *Oreochromis niloticus* cultured in low water exchange recirculating aquaculture systems? *Aquaculture*, 298(1-2), 43-50. doi:10.1016/j.aquaculture.2009.09.030.
- Meyer, D. E y S. Meyer. 2007. *Reproducción y Cría de Alevines de Tilapia*. Escuela Agrícola Panamericana, Tegucigalpa, Honduras. 48 pp.
- Mota, V. C., Limbu, P., Martins, C. I., Eding, E. H. y J. A Verreth. 2015. The effect of nearly closed RAS

- on the feed intake and growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*), African catfish (*Clarias gariepinus*) and European eel (*Anguilla anguilla*). *Aquacultural Engineering*, 68, 1-5. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaeng.2015.06.002>.
- Nguyen, H. Y. N., Trinh, T. L., Baruah, K., Lundh, T. y A. Kiessling. 2021. Growth and feed utilisation of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed different protein levels in a clear-water or biofloc-RAS system. *Aquaculture*, 536, 736404. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2021.736404>.
- Nicovita. 2002. Manual de la crianza de tilapia. 48 pp.
- Ornelas-Luna, R., Aguilar-Palomino, B., Hernández-Díaz, A., Hinojosa-Larios, J. Á. y D. E. Godínez-Sioridia. 2017. Un enfoque sustentable al cultivo de tilapia. *Acta Universitaria*, 27(5), 19-25. <https://doi.org/10.15174/au.2017.1231>.
- Peña, N. y J. Chacón. 2019. Acuicultura en Costa Rica. *World Aquaculture*, 23-28.
- Prieto, J. E., Hernández, E. R., Capitán, G. C., Velázquez, M. G. y A. R. Aponte. 2018. Evaluación de una ración alimenticia durante la pre-engorda de Tilapia, Var. Stirling. *Revista Biológico Agropecuaria Tuxpan*, 6(1), 43-50. ISSN 2007-6940.
- Rubio-Cabrera, S. G. 2012. Análisis técnico de producción de tilapia *Oreochromis niloticus* y lechuga acrópolis *Lactuca sativa* en acuaponia. Tesis de Maestría en Recursos Naturales y Medio Ambiente, Instituto Politécnico Nacional, Guasave, Sinaloa, México.
- Saavedra-Martínez, M. A. 2006. Manejo del Cultivo de Tilapia. Facultad de Ciencia, Tecnología y Ambiente, Universidad Centroamericana, Managua, Nicaragua. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADK649.pdf
- Sanz, F. 2009. La nutrición y alimentación en piscicultura. Fundación Observatorio Español de Acuicultura. 804 pp.
- SEPSA. 2023. Boletín Estadístico Agropecuario Serie Cronológica 2019-2022. Secretaría Ejecutiva De Planificación Sectorial Agropecuaria. 140 pp.
- Solís-Echeverría, J. A., García-Torcuato, R., A. Ancona-Ordaz, Castillo-Martínez, K. y J. Sánchez-López. 2017. Evaluación de la densidad de siembra y factor de conversión alimenticia en el cultivo de tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*) en sistemas intensivos con bajos niveles de recambios de agua en tanques de fibra de vidrio. *TecnoINTELECTO*, 14(2), 26-34. ISSN 1665-983X
- Soria-Leal, L.Y. 2015. Remoción de nitrógeno amoniacal y composición de la biopelícula, de un reactor de lecho móvil, en un sistema acuícola con recirculación. Tesis de maestría en Ingeniería Ambiental, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidal, Morelia, Michocán, México.
- Tacuri-Cevallos, G. C. 2021. Efecto del nivel proteico de balanceados comerciales en la dieta de alevines de tilapia (*Oreochromis spp.*). Trabajo final para obtener el grado de Biología, Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.
- Torres-Córdova, Z. (2012). Efecto de cuatro raciones alimentarias sobre el crecimiento y contenido nutrimental de peces tilapia (*Oreochromis mossambicus*) durante la etapa de engorda. Universidad Iberoamericana Puebla. 6 pp.
- Urdiales-Vallejo, V. E. 2015. Evaluación de diferentes niveles de hormona 17 alfa metil testosterona para la reversión sexual en tres diferentes sistemas de manejo de *Oreochromis sp* tilapia roja en estado inicial. Tesis para la obtención del título de Ingeniero Zootecnista, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador.
- Vásquez- Gamboa, L. 2013. Sistemas de recirculación de agua (RAS) en Piscicultura. *Revista Electrónica de Ingeniería En Producción Acuícola*, 7(7).
- Zúñiga, E. 2008. Propuesta teórica para el desarrollo de un sistema productivo de tilapia orgánica. Licenciada en Ingeniería Agronómica con énfasis en zootecnia, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica.



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



Reporte de Análisis de Fitoplancton Lago de Coatepeque

Código de informe: INF-23-02
Fecha de entrega: 19 de enero de 2023.
Elaborado por: Rebeca Quintanilla.
Analista: Jeniffer Guerra.

Detalles del muestreo: Las muestras fueron recolectadas en el Embalse Cerrón Grande por personal de LABTOX-UES el día 5 de marzo del corriente año, con colaboración de guardar recursos y embarcación del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Muestras superficiales de agua se recolectaron en tres puntos distribuidos en el Embalse (por falta de combustible), cuya ubicación se muestra en la Figura 1. Adicionalmente, se registraron valores de parámetros fisicoquímicos en cada punto, análisis de clorofila-a, nitrógeno total y fósforo total se realizan en el laboratorio.



Figura 1.- Mapa de puntos monitoreados en el Embalse Cerrón Grande, 5 de marzo 2024.

Método utilizado: Las especies de fitoplancton se cuantificaron por método de cámara Sedgewick-Rafter para estimar concentración celular, siguiendo procedimientos operativos establecidos en el sistema de gestión de

calidad del Laboratorio. La clorofila-a fue determinada por el método US-EPA 446, el nitrógeno total por método US-EPA 352.1 y el fósforo total por método US-EPA 365.3.

RESULTADOS

Las cianobacterias de los genero *Microcystis cf. aeruginosa* y *Pseudanabaena spp.* fueron las más abundantes en los puntos muestreados, con abundancias máximas de 2,731,040 cel/mL y 9,721cel/mL respectivamente (Tabla 1).

En menores abundancias, se detectaron las cianobacterias de los géneros *Aphanocapsa cf. delicatissima*, *Aulacoseira spp.*, *Dolichospermum spp.* y *Raphidiopsis cf. curvispora*. Algunas especies de estos géneros son reportadas como potencialmente tóxicas según literatura científica y lista de referencia taxonómica de microalgas nocivas UNESCO; sin embargo, su toxicidad no ha sido confirmada en el Embalse Cerrón Grande.

Según valores de alerta por abundancia de cianobacterias, establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 1999) para aguas recreacionales, la abundancia de cianobacterias en los puntos de muestreo representó un nivel de riesgo alto para bañistas (>100,000 cel/mL). Los resultados se expresan en número de células por mililitro de agua (cel/mL)

Tabla 1.- Concentraciones celulares de los géneros más abundantes y potencialmente tóxicos encontrados en el Embalse Cerrón Grande. 1Según UNESCO y literatura científica. *Algunas especies de este género son tóxicas.

Taxón	Concentración celular (cél/mL)			Categoría ¹
	P1	P2	P3	
<i>Aphanocapsa cf. delicatissima</i>	896	508	432	Potencialmente tóxicas*
<i>Aulacoseira spp.</i>	245	626	182	Potencialmente tóxicas*
<i>Dolichospermum spp.</i>	3,360	16,348	1,289	Potencialmente tóxicas*
<i>Microcystis cf. aeruginosa</i>	4,040	73,800	2,731,040	Potencialmente tóxicas*
<i>Pseudanabaena spp.</i>	9,721	7,400	5,602	Potencialmente tóxicas*
<i>Raphidiopsis cf. curvispora</i>	6,898	4,308	1,487	Potencialmente tóxicas*

En la Tabla 2 se presentan valores de parámetros fisicoquímicos medidos in situ. Todos tuvieron un comportamiento similar en los puntos de muestreo, a excepción de la profundidad del disco Secchi en el Punto-3 en donde se observa una extensa floración de cianobacterias.

Tabla 2.- Valores de los parámetros fisicoquímicos en los puntos muestreados en el Embalse Cerrón Grande. T: temperatura, TDS: sólidos disueltos totales, Cond: conductividad, OD: oxígeno disuelto, Clo-a: clorofila-a, N Tot: nitrógeno total, P Tot: fósforo total.

Punto	Temp. (°C)	TDS (ppm)	pH	Prof. Secchi (m)	Cond. (µS/cm)	OD (%)	Clo-a (µg/L)	N Tot (mg/L)	P Tot (mg/L)
P1	32.0	119	8.9	1	219	2.33	26.13	0.082	0.009
P2	28.3	112	9.1	1	225	1.72	36.79	0.075	0.010
P3	28.7	120	9.0	0.03	241	1.57	64.47	0.098	0.036

El cuerpo de agua está clasificado como mesotrófico según índice de estado trófico de Carlson (Tabla 3.) (Mohamed, 2023), la floración de cianobacterias no alcanza toda la extensión del espejo de agua sino solamente cercano a la desembocadura del Río Lempa. Para dicho cálculo se tomó como referencia el área afectada por la floración de cianobacterias. Se evidencian estado trófico en las fotografías anexadas.

Tabla 3.- Índice de Estado Trófico en Cerrón Grande (IET). LABTOX-UES

Índice de Estado Trófico según Carlson Para Cerrón Grande	Clasificación
46	Mesotrófico

CONCLUSIONES

- Se evidencia proliferación de cianobacterias dominada por los géneros *Microcystis* cf. *aeruginosa* y *Pseudanabaena* spp. con abundancias máximas de 2,731,040 cel/mL y 9,721 cel/mL respectivamente.
- El nivel de riesgo es alto para bañistas, según valores guía de la OMS por abundancia de estas cianobacterias durante la fecha de muestreo.
- Los parámetros fisicoquímicos fueron similares en todos los puntos de muestreo.
- Se recomienda incrementar el monitoreo y determinar el estado trófico del Embalse Cerrón Grande.

ANEXO

Fotografías de la proliferación de cianobacterias del 5 de marzo en el Embalse Cerrón Grande, Punto de muestreo 3, Fig.1.



Cianobacterias Embalse Cerrón Grande/marzo 2024/LABTOX-UES



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. 502

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, El Salvador, Colombia, Costa Rica, Cuba, México 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

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

Dictamen:

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

Los artículos publicados en 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 Abstracto, no más de 200 palabras, en español e inglés respectivamente.
- Palabras claves y Key words: no más de 5 respectivamente en español e inglés, aunque puede haber expresiones de dos palabras que se aceptan como una expresión, como es el caso de medio ambiente.
- A partir de la segunda página, iniciará el texto general que incluirá los siguientes apartados:
 - Introducción, no más de 6 párrafos.
 - Materiales y Métodos.
 - Resultados y Discusión.
 - Conclusiones y Recomendaciones (si fuese adecuado).
 - Agradecimientos (opcional).
 - Referencias.

Imágenes y Figuras:

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

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

Tablas:

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

Derechos de autor:

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

Referencias:

Se deberán adjuntar todas aquellas citas empleadas por los autores en el cuerpo del texto, según la cita que corresponda. Autor único (Autor, año), dos autores (Autor y Autor, año) o más de dos autores (Autor et al., año). En esta sección, las referencias se ordenarán por orden alfabético del primer autor y deberán estar citadas obligatoriamente en el texto.

Formato de las referencias:

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

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

Ejemplos a tener en cuenta:

Artículos

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

Allain, J. 1978. Deformation du test chez l'oursin *Lytechinus variegatus* (Lamark) (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 camarids* (Crustacea: Decapoda). PhD. Thesis, Uppsala, Sweden. 289 p.

Publicaciones consultadas en internet

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

Las normas editoriales de nuestra publicación se pueden descargar en formato de pdf en nuestra página web www.boletielbohio.com



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

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

Si deseas donar hazlo a través de nuestra trajeta



CITIBANAMEX:

5256 7827 5485 9695



EL EQUIPO DEL BOHIO AGRADECE TU APOYO

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



“ANIVERSARIO”

Director: Consejo Científico:

Gustavo Arencibia Carballo (Cub) Arturo Tripp Quesada (Mex)
Oscar Horacio Padín (Arg)
Comité Editorial: José Luis Esteves (Arg)
Eréndira Gorrostieta Hurtado (Mex) Teresita de J. Romero López (Cub)
Guillermo Martín Caille (Arg) José Ernesto Mancera Pineda (Col)
Abel d J. Betanzos Vega (Cub) Celene Milanés Batista (Col)
Jorge A. Tello Cetina (Mex) Jorge A. Tello Cetina (Mex)
Jorge E. Prada Ríos (Col) Eréndira Gorrostieta Hurtado (Mex)
Ulsía Urrea Mariño (Mex) Guillermo Martín Caille (Arg)
Oscar Horacio Padín (Arg) Abel de J. Betanzos Vega (Cub)
Mark Friedman (USA) Gerardo Gold-Bouchot (USA)
Guaxara Afonso González (Esp) Gerardo E. Suárez Álvarez (Cub)
Carlos Alvarado Ruiz (Costa R.) Gerardo Navarro García (Mex)
Gerardo Navarro García (Mex) Armando Vega Velázquez (Mex)
Gerardo Gold-Bouchot (USA) José María Musmeci (Arg)
José Luis Esteves (Arg) Omar A. Sierra Rozo (Col)
Yoandry Martínez Arencibia (Cub) César Lodeiros Seijo (Ven-Ecu)
Nalia Arencibia Alcántara (Cub) Mark Friedman (USA)
Lázaro C. Ruiz Torres (Mex) Oscar A. Amaya Monterrosa (Sal)
Giada Pezzo (Ita) Lowell Andrew R. Iporac (USA)
Álvaro A. Moreno-Munar (Col) Jorge L. Tordecillas Guillen (Mex)
Máximo R. Luz Ruiz (Cub) Juan Alfredo Cabrera (Cub)
Yamila Sánchez López (Cub) Nidia I. Jiménez Suaste (Mex)
Maikel Hernández Núñez (Cub) Jorge M. Tello Chan (Mex)
Ruby Thomas Sánchez (Cub) Gustavo Arencibia Carballo (Cub)
Lowell Andrew R. Iporac (USA)

Diseño Gráfico y Maquetación:

Alexander López Batista (Cub) **DIMAGEN**

Edición y Corrección:

Guillermo Martín Caille (Arg)
Eréndira Gorrostieta Hurtado (Mex)
Gustavo Arencibia Carballo (Cub)

Colaboradores:

Maikel Hernández Núñez (Cub)
Estefanía Guadalupe Chan Chimal (Mex)
Juan Silvio Cabrera Albert (Cub)
Marycruz García González (Ven)

Diseño Editorial:
Alexander López Batista (Cub)
Gustavo Arencibia Carballo (Cub)

“El agua y la tierra, los dos fluidos esenciales de los que depende la vida, se han convertido en latas globales de basura”

Jacques Cousteau