

DIVULGACIÓN ACUÍCOLA

Año 11 No.62 Revista julio 2024



**ACUICULTURA RURAL
EN EL SURESTE MEXICANO**

CURSO INTERNACIONAL DE PRODUCCION ACUICOLA RETOS Y DESAFIOS DE LA ACUICULTURA

ING. MAURICIO CORREA, DR. JUAN BATTAGLIA ALJARO, DR. YOSHIO IVAN MACSWINEY ROMÁN

ING. MAURICIO CORREA (CHILE)
JEFE TÉCNICO PATAGONIA
WELLBOAT

Evaluación de la
industria Salmonera Chilena

Desarrollo tecnológico y su influencia
en indicadores de eficiencia en
producción de agua dulce y de mar.

DR. JUAN BATTAGLIA ALJARO D.M.V.
(ESPAÑA)

CONSULTOR DE MEXI ACUA SERVICIOS CHIHUAHUA

Desarrollo de programas integrales de
bioseguridad en cultivo de Tilapias

Consideraciones técnicas para la
sostenibilidad del negocio acuicultor.

Desafíos de sostenibilidad para la industria
de la Acuicultura en México.

DR. YOSHIO IVÁN MACSWINEY ROMÁN
(MEXICO)

DIRECTOR GENERAL
PROVEEDORA MAC - MAR

Principales Retos Sanitarios en
Acuicultura en México

El futuro de la alimentación en
Acuicultura

► **CUOTA DE
RECUPERACIÓN**
Profesionales \$3,500
Estudiantes \$ 1,500

Beca a productores acuícolas
(*PIDE INFORMES*)



JUEVES 11 DE JULIO 2024

► **HOTEL VILLA DEL SOL**
MORELIA MICHOACÁN

9:00 - 14:00 HRS



Informes e inscripciones
TEL. 33 2427 3499

yoshioivan@yahoo.com

yoshioivan@gmail.com



La acuicultura está en Divulgación

Año 11 Número 62 Julio 2024

Fabián García V.

Coordinación Editorial:

Guillermo Ávila.

Consejo asesor:

Dr. Sofía Santos G.

Ing. Pesq. Antonio Avila O.

MVZ. Yoshio Ivan Macswiney R.

Ocean. Martín Bustillos R.

MVZ. Ángel García H

Biol. Roberto Carlos Domínguez G.

Roberto Flores Sánchez

Diseño y formación:

Martha García.

Comercialización:

Ulises Alcántara

Tecnología de cómputo

M en T.C. J. Jesús Contreras V.

Divulgación Acuicola

Publicación mensual de Fabián García Rodríguez, responsable de edición y distribución. Fecha de impresión: Julio 2024

revistadivulgacionacuicola@gmail.com

Certificado de Reserva de derechos al uso exclusivo núm. 04-2016-050313082200-102 Número de Certificado de Licitud de Título y contenido No. 16487

Cada artículo es responsabilidad del autor.

Fotografía de Portada

Uriel Rodríguez-Estrada

Contenido

- 4 Fitogénicos: Una Solución Sostenible Para La Acuicultura Del Pejelagarto
- 8 ¿Moringa Oleifera o Soja como ingrediente acuícola?: un estudio de caso en tilapia gris
- 10 Microalgas rojas, potenciales para su uso en acuicultura
- 14 Macroalgas como posibles ingredientes en la alimentación de especies acuícolas, caso camarón blanco
- 20 Uso de microalgas rojas para el crecimiento y pigmentación de peces de ornato en un sistema Biofloc
- 24 La acuicultura a través de la pantalla: recursos audiovisuales para la enseñanza-aprendizaje
- 28 Los peces nativos de agua dulce en el sureste mexicano: Especies producidas a través de la acuicultura rural
- 34 Efectos de la política pública en el entorno acuícola
- 36 Hongo, Bacteria en tus peces... Conócelos y entenderás la diferencia

FITOGÉNICOS: UNA SOLUCIÓN SOSTENIBLE PARA LA ACUICULTURA DEL PEJELAGARTO

(*Atractosteus tropicus*)

Gloria Gertrudys Asencio Alcudia^{1,2*}, Yuliana Jiménez León², Nyolany De La Cruz Hernández¹, Evelyn Díaz Felipe¹, Ruben Angel Gusman Ojeda¹, Angel Gabriel Hernández Pérez¹, César Antonio Sepúlveda Quiroz^{1,2}, Susana Del Carmen De La Rosa García², Carlos Alfonso Alvarez González².

Autor de correspondencia *yoya_asencio@live.com.mx

¹ Instituto Tecnológico de Villahermosa.

² Laboratorio de Fisiología en Recursos Acuáticos, DACBiol-UJAT.

Los fitogénicos son compuestos naturales derivados de las plantas que actualmente se están incorporando a los alimentos de los peces de cultivo como aditivo o suplemento. El aceite esencial de salvia (*Salvia officinalis*), se ha propuesto como un aditivo potencial para peces debido a sus propiedades antimicrobianas, antioxidantes y antiinflamatorias. Sin embargo, la evidencia científica sobre su eficacia y seguridad en la acuicultura es limitada y aún se encuentra en sus primeras etapas de investigación, sobre todo considerando su dosificación, que es crucial para evitar efectos adversos en la salud y desarrollo de los peces. Por otro lado, el pejelagarto (*Atractosteus tropicus*), es un pez de gran importancia cultural, evolutiva y comercial, ya que ofrece una diversificación de las especies altamente cultivadas lo que reduce el riesgo asociado a la dependencia de una sola especie, además esto ayuda a la sostenibilidad a largo plazo del sector acuícola y a cubrir la demanda de proteína de alta calidad en la sociedad, cultivada libre de antibióticos; reduciendo a su vez, la presión sobre las poblaciones silvestres, además conserva la biodiversidad y preserva las tradiciones culinarias, es por esto, que suministrar diferentes dosis de aceite esencial de salvia en el alimento balanceado para pejelagarto, representa una solución sostenible y ecológica para reducir el uso y el impacto de los antibióticos y medicamentos tóxicos utilizados en las prácticas acuícolas, garantizando además el bienestar del organismo. La acuicultura es una actividad importante para garantizar el suministro de





Foto: Alfonso Álvarez

pescado (proteína) saludable y abundante para las generaciones futuras.

La acuicultura sostenible se trata de criar peces y otros productos del mar y aguas continentales de una manera que satisfaga nuestras necesidades alimenticias sin dañar el medio ambiente. Esta actividad es importante porque la demanda de pescado sigue aumentando, pero la pesca tradicional no es sostenible a largo plazo; sumado a esto, el uso de antibióticos en la acuicultura es un tema complejo con importantes implicaciones para el bienestar animal y la salud humana. Por un lado, los antibióticos pueden ser herramientas valiosas para tratar y prevenir enfermedades en los peces, lo que ayuda a reducir la mortalidad y mejorar la productividad acuícola; por otro lado, el uso excesivo o indebido de antibióticos puede tener consecuencias negativas para el bienestar animal y la salud humana, como pueden ser la resistencia a antibióticos, efectos secundarios tales como dañar el sistema digestivo e inmunológico, además de la gran contaminación ambiental.

Actualmente, se están realizando investigaciones para comprender mejor las necesidades y el comportamiento de los peces, así como para desarrollar métodos para evaluar su bienestar a través de nuevas tecnologías con el objetivo de mejorar el manejo y la calidad de vida de los peces en el ámbito acuícola, por lo cual es importante implementar medidas de prevención y control de enfermedades para mantener a los peces sanos, como es el caso del uso de aditivos alimentarios que promueven el desarrollo y evitan o minimizan la utilización de antibióticos para el control de enfermedades.

La *Salvia officinalis*, comúnmente conocida como salvia, es una planta aromática que se ha utilizado durante siglos con fines medicinales y espirituales. En los últimos años, ha habido un creciente interés en el uso de la salvia como suplemento para peces. Sin embargo, la investigación sobre los efectos de la salvia en los peces es limitada y aún se encuentra en sus primeras etapas.

Por otro lado, algunos estudios han demostrado que la suplementación con esta hierba puede tener efectos beneficiosos en la salud y el bienestar de los peces, ya que tiene propiedades antifúngicas, antibacterianas, antiinflamatorias e inmuno moduladoras además, se ha demostrado que la salvia contiene compuestos activos que pueden estimular el crecimiento y el desarrollo de los peces como la salvinatorina y la rosmarinicina. Se han desarrollado diversas formas de administrar a los peces, a través

del alimento, suplemento líquido o extracto; la dosis dependerá de la especie de pez, la edad y el estado de salud. Recientes estudios encontraron que la suplementación con salvia mejoró la respuesta inmunológica de la tilapia ante la bacteria *Aeromonas hydrophila* (Abdellatif et al., 2018), además Rahnman y colaboradores (2022), obtuvieron resultados benéficos en cuanto al crecimiento y la resistencia al patógeno *Aeromonas sobria*, y un incremento en la resistencia del sistema inmuno antioxidante en la carpa común. En conclusión, la investigación sobre el uso del fitogénico salvia, aún se encuentra en desarrollo, pero ha demostrado ser una alternativa prometedora para mejorar el crecimiento y la respuesta fisiológica del pejelagarto.

La suplementación alimentaria con (*Salvia officinalis*) en el pejelagarto (*Atractosteus tropicus*) presenta una propuesta innovadora con potencial para generar un impacto significativo en el sector estratégico de la acuicultura. Esta práctica innovadora ofrece diversas ventajas que podrían impulsar el crecimiento y la sostenibilidad de la producción de pejelagarto, promoviendo al mismo tiempo su valor nutricional y comercial.

La implementación de la suplementación con aceite esencial de salvia en la acuicultura del pejelagarto, podría generar un impacto positivo en el sector estratégico de diversas maneras: Aumento de la productividad: El mejoramiento del crecimiento y la supervivencia del pejelagarto se traduce en una mayor producción por unidad de área, optimizando el uso de recursos y aumentando la rentabilidad de las operaciones acuícolas. Mejora de la calidad del producto: La carne del pejelagarto suplementado con salvia puede presentar características nutricionales superiores, lo que lo convierte en un producto más atractivo para los consumidores y abre nuevas oportunidades de mercado. Reducción del impacto ambiental: puede contribuir a reducir el uso de antibióticos y otros productos químicos en la



acuicultura, minimizando el impacto ambiental de la producción y promoviendo prácticas acuícolas más sostenibles. Fortalecimiento de las comunidades locales: puede generar oportunidades de empleo y desarrollo económico en las comunidades locales, contribuyendo al bienestar social y la reducción de la pobreza y asegurar su seguridad alimentaria. Es importante destacar que la suplementación exitosa de salvia en la acuicultura del pejelagarto, requiere de una investigación y desarrollo rigurosa estableciendo protocolos de suplementación y dosis adecuados.

Se espera que este estudio proporcione evidencia científica sobre el potencial de la suplementación alimentaria con salvia para mejorar el rendimiento productivo del pejelagarto en acuicultura, ya que la implementación de esta estrategia podría contribuir al desarrollo sostenible de la acuicultura del pejelagarto en México, generando beneficios económicos, ambientales y sociales.



NOTIFLASH Intercambio de conocimiento entre gobierno, productores y científicos para fortalecer la sanidad vegetal | Inicia Bienestar pago de pensiones y programas del bimestre julio-agosto: Ariadna Montiel | El Fondo de Pensiones

Selecciones del editor

Historia principal

Historia de tendencia



JULIO
Participa SICT en grupo de trabajo de clima espacial en México
© julio 1, 2024



JULIO
Participa SICT en grupo de trabajo de clima espacial en México
© julio 1, 2024



JULIO
Estratégico, intercambio de conocimiento entre gobierno, productores y científicos para fortalecer la sanidad vegetal
© julio 1, 2024



- 1 **Salud**
Herbario Medicinal del IMSS alberga más de 17 mil ejemplares y contribuye a la investigación en salud
- 2 **Salud**
Semana Nacional del DONANTE DE SANGRE y sus Componentes
En 2023, en México hubo 1.6 millones de donaciones de sangre: Centro Nacional de Transfusión Sanguínea
- 3 **EDOMEX Salud**
Advierte ISSEMYM de los síntomas del agotamiento laboral o síndrome de burnout
- 4 **Salud**
Productos ultraprocesados desplazan ingesta de alimentos saludables: INSP



JULIO

Participa SICT en grupo de trabajo de clima espacial en México
© julio 1, 2024
La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y



JULIO

Estratégico, intercambio de conocimiento entre gobierno, productores y científicos para fortalecer la sanidad vegetal



CALENDARIO
Será por letra de tu primer apellido

BIMESTRE JULIO - AGOSTO 2024

JULIO A partir del día del depósito puedes disponer de tus recursos

Inicia Bienestar pago de pensiones y programas del bimestre julio-agosto: Ariadna Montiel
© julio 1, 2024

Buscar

Posts Recientes

- Participa SICT en grupo de trabajo de clima espacial en México
- Estratégico, intercambio de conocimiento entre gobierno, productores y científicos para fortalecer la sanidad vegetal

KaahMéxico noticias economía, política, y social del país
Visítanos en <https://kaahmexico.com.mx/>



¿Moringa Oleifera o Soja como ingrediente acuícola?: un estudio de caso en tilapia gris

Uno de los principales desafíos que sigue padeciendo la acuicultura es la alimentación, sobre todo en los cultivos intensivos e hiper intensivos. Dado que las especies sometidas a esos cultivos dependen exclusivamente del alimento exógeno, es decir, aquel que es suministrado por la mano del hombre, es indispensable que estos alimentos cuenten con estándares de calidad en cuanto al contenido de nutrientes, principalmente los esenciales. Lo anterior para garantizar que las dietas formuladas contengan los requerimientos nutricionales en cantidades óptimas para abastecer a los animales que se sometan al cultivo.

En particular, para que los animales en cultivo se desarrollen y crezcan de manera óptima, es necesario invertir en insumos alimentarios que sean adecuados para las especies en cultivo; sin embargo, esto puede resultar costoso y complejo de gestionar. Las dietas deben incluir una combinación equilibrada de todos los nutrientes (proteínas, lípidos, vitaminas y minerales); sin embargo, el acceso a ingredientes de alta calidad que se utilizan frecuentemente, como la harina y aceite de pescado, se ven limitados para su uso en cultivos de peces destinados a consumo humano directo.

En el caso particular de la tilapia, es una especie altamente cultivada en el mundo, de acuerdo con

la FAO (2024) la producción mundial de tilapia de cultivo en 2023 fue de 5 millones de toneladas y, de acuerdo con CONAPESCA (2022), México produjo más de 72 mil toneladas de tilapia en ese año.

Por lo anterior, es necesario buscar alternativas que sustituyan las fuentes actuales de proteína al menos de manera parcial la harina de pescado. Una opción para solventar la necesidad de ingredientes para la formulación de alimentos de tilapia es la Moringa oleifera; la cual es una planta con propiedades nutricionales que hacen posible proponerla como una solución viable para su inclusión en alimentos para esta especie.

Es una planta ampliamente reconocida por su alto valor nutricional. De acuerdo con Moyo. et al. (2011), la composición química de hojas secas de M. oleifera cuenta con un 30.29 % de proteína cruda; lo cual, para ser un ingrediente de origen vegetal, es bastante tractivo. Por lo que las hojas de M. oleifera pudiese ser una alternativa como fuente de proteína suplementaria en la dieta de estos peces.

Autores:

Geraldo Rangel, J. A.; Nachón Guzmán, D.; Sánchez Uribe A. F.; Lieras Medina, P. A. Estudiantes del Programa Educativo de la UABCS. Torres-Ochoa E. (etorre@uabcs.mx). Profesora-Investigadora. UABCS

Además, *M. oleifera* destaca por su composición rica en aminoácidos; ya que, de los 19 aminoácidos identificados en las hojas de esta planta, 10 de ellos son considerados esenciales, dentro de los que destacan la treonina con 1.36 % y la lisina con 1.64 %. En cuanto a su contenido en lípidos, ácidos grasos poliinsaturados (PUFA), siendo el ácido α -linolénico presentó un contenido de 44.57 %. Tanto los aminoácidos como los PUFAS, son componentes nutricionales esenciales para la salud celular y la función metabólica de los peces, lo que permite considerar a esta planta como una opción para la elaboración de un ingrediente para uso acuícola.

Así pues, derivado de esta información, se ha realizado algunos ensayos en los que se ha evaluado la inclusión de *M. oleifera* en bioensayos de crecimiento en juveniles de tilapia. En este estudio se observó que los alevines alimentados con dietas que contenían *M. oleifera*, presentaron ganancias de peso considerables. Por lo que este estudio refuerza que la planta de *M. oleifera* se puede proponer como ingrediente para uso acuícola (Del Rio San, 2018).

Si bien las investigaciones sobre el uso de *M. oleifera* como ingrediente para alimentos balanceados en acuicultura son pocas, hasta el momento se presentan como otra alternativa distinta a la soja;

lo que promueve la diversificación de opciones que puedan sustituir al menos de manera parcial las proteínas de origen animal, sobre todo el aceite y harina de pescado para uso acuícola.

REFERENCIAS

Del Rio San, P. A. (2018). Evaluación de la sustitución parcial de balanceado a base de soya (*Glycine max*) con *Moringa oleifera* para juveniles en tilapia en la Unidad de Acuicultura de Zamorano. Tesis de doctorado. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/0af9ac5e-538a-45b2-b089-afdbb6e52b80/content>

Moyo, B., Masika, P. J., Hugo, A., & Muchenje, V. (2011). Nutritional characterization of *Moringa (Moringa oleifera Lam.)* leaves. *African journal of biotechnology*, 10(60), 12925-12933. <https://doi.org/10.5897/AJB10.1599>

Redacción. (2023, 30 noviembre). México es líder mundial en la producción de tilapia. *AGRONOTICIAS*. <https://agronoticias.com.mx/2023/11/30/mexico-es-lider-mundial-en-la-produccion-de-tilapia/>

FAO. 2024. Versión resumida de El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2024. La transformación azul en acción. Roma. <https://doi.org/10.4060/cd0690e>



Foto: Erika Torres

Microalgas rojas, potenciales para su uso en acuicultura

FLORES-GONZÁLEZ AF^{1*}, CASTRO-MEJÍA J², MATA-SOTRES JA², CASTRO-MEJÍA G², MONROY-DOSTA MC², LÓPEZ-GARCÍA E².

En los últimos años ha aumentado el interés por las microalgas debido a la importancia en los ecosistemas acuáticos pues constituyen los principales productores primarios y debido a sus altos valores nutricionales, son parte fundamental en la alimentación para diferentes etapas de organismos en acuicultura (Banerjee et al., 2010; Khatoon et al., 2012; González, 2006). Se caracterizan por tener elevadas tasas de producción y una gran capacidad de adaptación a diversos ambientes, lo que les permite habitar en cualquier medio acuático que disponga de una adecuada fuente de carbono, nutrientes, salinidad y exposición a la luz (Molina et al., 2007).

Sin embargo, en condiciones específicas de cultivo tienen la capacidad de responder a estos cambios al regular sus metabolitos para obtener una mayor producción de sustancias bioactivas de interés comercial, como proteínas, lípidos, vitaminas, polisacáridos, enzimas y pigmentos, lo que ha generado una gran cantidad de usos, ya que se pueden utilizar en la fabricación de productos biotecnológicos como biocombustibles, suplementos alimenticios, biofertilizantes, pigmentos para la industria cosmética o alimenticia (Lu et al., 2020; Hernández-Pérez, 2014; Santos, 2014; Klein-Marcuschamer, 2013). Es por esto, que se ha buscado la optimización en las técnicas de

cultivo que permitan alcanzar altas tasas de crecimiento mediante la manipulación de los parámetros ambientales para aumentar la producción de biomasa en volúmenes reducidos de agua, y que sean económicamente viables (Maroneze et al., 2018; Mata et al., 2010).

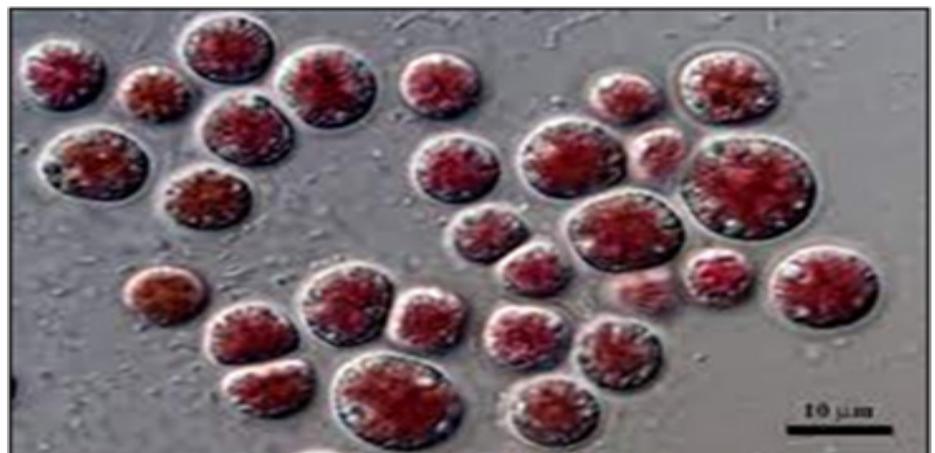
Dentro de los factores que afectan el crecimiento de las microalgas se encuentra la temperatura, luz, pH, nitrógeno y fósforo, de igual forma, se ha demostrado que las variaciones en la salinidad influyen en los procesos metabólicos determinando en las propiedades nutricionales de las microalgas (Jia, 2006; Hemaiswarya et al., 2011; Lu et al., 2020).

En este sentido, la microalga marina roja *Porphyridium cruentum* (Figura 1) ha sido referencia como una fuente potencial de varios productos químicos de alto valor comercial, por lo tanto, el manejo de diferentes factores ambientales

para obtener una acumulación a gran escala de ciertas sustancias bioactivas se ha vuelto primordial en la investigación de esta microalga. *P. cruentum* tiene la capacidad de crecer en un amplio intervalo de salinidad y pH, y ha demostrado su gran tolerancia y adaptación para crecer y sobrevivir en ambientes diversos, se ha observado que es capaz de crecer en medios de cultivo elaborados a base de agua de mar artificial (Jia, 2006). Sin embargo, en años recientes, la investigación respecto a las condiciones de cultivo de *P. cruentum* solamente se enfocan en la producción de bioactivos como la ficoeritrina, los polisacáridos y los ácidos grasos (Lu et al., 2020), pero las respuestas a diferentes niveles de salinidad para su óptimo crecimiento no se han estudiado particularmente.

En el Laboratorio de Producción de Alimento Vivo y Biofloc en la Universidad Autónoma

Figura 1. Imagen ilustrativa de la microalga roja marina *Porphyridium cruentum*. Tomada de Algae Research.



Metropolitana, Unidad Xochimilco se evaluó el efecto de diferentes concentraciones salinas (35, 45, 55, 65, y 75 gL⁻¹) sobre el crecimiento de la microalga *P. cruentum* con la finalidad de determinar el intervalo óptimo para su producción en laboratorio. (Figura 2)

Los resultados de esta investigación mostraron que la concentración salina óptima para el crecimiento de *P. cruentum* en condiciones de laboratorio es de 55 gL⁻¹ (50.99x10⁵ células mL⁻¹). (Figura 3) Sin embargo, es posible alcanzar el objetivo de producir una alta concentración celular mediante el cultivo por fases. El cultivo en concentraciones salinas altas se puede utilizar para hacer crecer y acumular rápidamente células de esta microalga en el cultivo inicial, y el cultivo en bajas concentraciones salinas se puede utilizar para prolongar el tiempo de supervivencia de las células y hacer que la biomasa continúe aumentando y acumulándose en el cultivo celular.

Por lo tanto, dada la relevancia de esta microalga por los metabolitos de interés comercial que sintetiza, es esencial considerar la combinación óptima de las condiciones de cultivo, como la salinidad, para obtener una alta concentración de esta microalga, así como maximizar la producción de compuestos de interés para la

¹Alumna de la Maestría en Ecología Aplicada. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.

²Departamento el Hombre y su ambiente División de CBS. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Calz. Del Hueso No. 1100, Colonia Villa Quietud. CP. 04960, Alcaldía de Coyoacán, México. +521 5554837151.

Correo electrónico: ferglz1923@gmail.com

utilización en acuicultura.

Bibliografía

1. Banerjee S, Khatoon H, Shariff M, Yusoff FM. Enhancement of *Penaeus monodon* shrimp postlarvae growth and survival without water exchange using marine *Bacillus pumilus* and periphytic microalgae. *Fisheries Science*. 2010; 76:481-487.
2. Khatoon H, Banerjee S, Yusoff FM, Shariff M. Use of microalgal-enriched *Diaphanosoma celebensis* Stingelin, 1900 for rearing *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931) postlarvae. *Aquaculture Nutrition*. 2012; 19(2):163-171.
3. González Muñoz JA. Evaluación del crecimiento, consumo de nutrientes y composición proximal de *Porphyridium cruentum* (Rhodophyceae) cultivada con medio f2 y fertilizantes agrícolas. Programa de posgrado en ciencias con orientación en acuicultura. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), México, 2006, 64.
4. Molina L, Jonte L, Mora R, Ortega J, Morales E. Influencia de la salinidad sobre el crecimiento de la microalga *Rhodorus marinus* (Rhodophyta) en cultivos discontinuos. *Revista De La Facultad De Agronomía De La Universidad Del Zulia*. 2007; 24(01): 249-253.
5. Lu X, Nan F, Feng J, Lv J, Liu Q, Liu X, et al. Effects of Different Environmental Factors on the Growth and Bioactive Substance Accumulation of *Porphyridium purpureum*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2020; 17(7):2221.

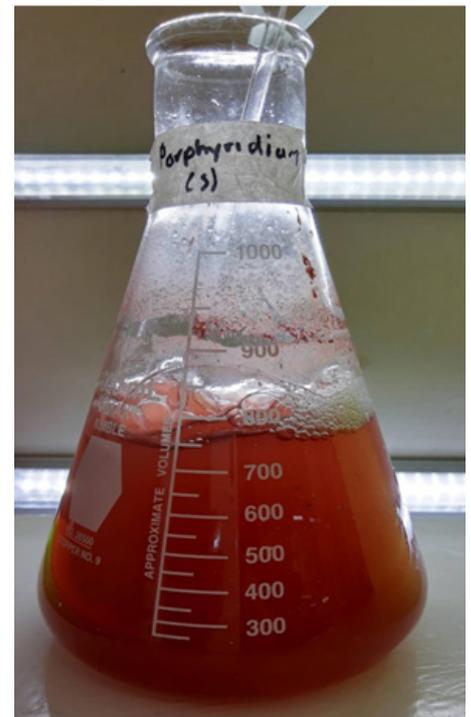


Figura 2. Crecimiento de *Porphyridium cruentum* en laboratorio.

6. Hernández-Pérez A, Labbé JI. Microalgas, cultivo y beneficios. *Revista de biología marina y oceanografía*. 2014; 49(2):157-173.
7. Santos Montes AM, González Arechavala Y, Martín Sañte C. Uso y aplicaciones potenciales de las microalgas. *Anales de Mecánica y Electricidad*. 2014; 91(1):20-28.
8. Klein-Marcuschamer D, Chisti Y, Benemann JR, Lewis DA. matter of detail: Assessing the true potential of microalgal biofuels. *Biotechnology and bioengineering*. 2013; 110(9):2317-2322.
9. Maroneze MM, Queiroz MI. Microalgal Production Systems with Highlights of Bioenergy Production. In: Jacob-Lopes, E., Queiroz Zepka, L., Queiroz, M. (eds) *Energy from Microalgae, Green Energy and Technology*, Springer, Cham, 2018, 5-34.
10. Mata TM, Martins AA,

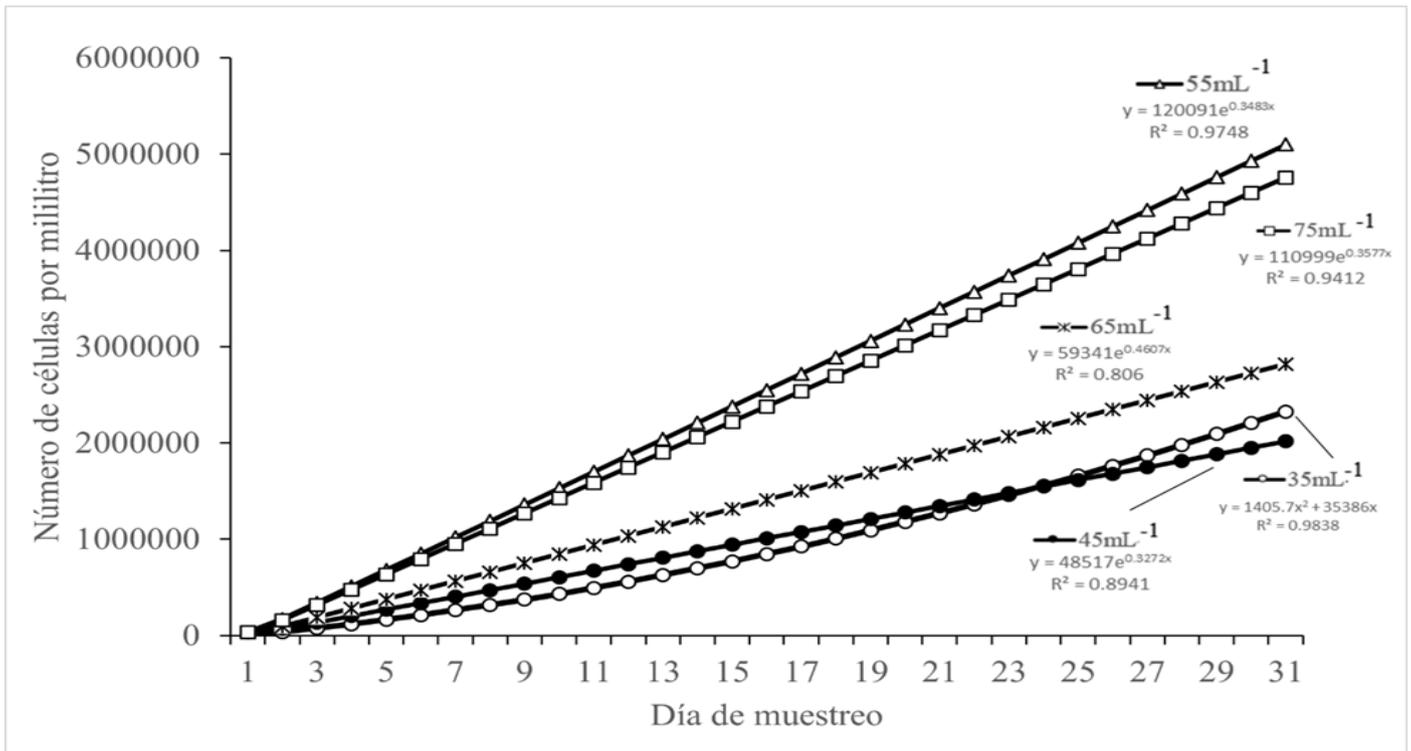


Figura 3. Curvas de crecimiento celular por mililitro en los cinco tratamientos experimentales de cultivo de *P. cruentum*.

Caetano NS. Microalgae for biodiesel production and other applications: A review. *Renewable and sustainable energy reviews*. 2010; 14(1):217-232.

11. Jia SY. Effects of Different Salinities and Nitrogen and Phosphorus Concentrations on the Growth and Metabolism of *Porphyridium*. Master's Thesis, Dalian University of Technology, Dalian, China, 2006.

12. Hemaiswarya S, Raja R, Ravi Kumar R, Ganesan V, Anbazhagan C. Microalgas: una fuente de alimento sostenible para la acuicultura. *Mundo J. Microbiol. Biotecnología*. 2011; 27:1737-1746.

Langosta de agua dulce
Cherx Quadricarinatus (Red Claw)

Contamos con: juveniles y reproductores congelados y pulpa

Surtimos a nivel nacional

Llamanos: Tel. 69-41-06-13-64,
 Correo: garciaiburgueernest@gmail.com, pescadosymariscosdegranja@gmail.com

Inician en julio periodos de captura y veda temporal de diversas especies marinas y dulceacuícolas

En este mes se podrán aprovechar los recursos erizo rojo, jaiba, langosta del Golfo de México y Mar Caribe, liseta, tiburón y otras especies dulceacuícolas, mientras que para el callo de hacha, ostión de placer, robalo, tilapia, langosta del Océano Pacífico y túnidos inicia su periodo de veda temporal.

La Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA) informa que conforme a opiniones técnicas del Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentable (IMIPAS), se establece que a partir de las 00:00 horas del 1 de julio y hasta las 24:00 horas del 28 de febrero del próximo año, se podrá efectuar la extracción de erizo rojo en la costa oeste de la Península de Baja California.

De igual manera, el aprovechamiento de jaibas macho se podrá llevar a cabo a partir de las 00:00 horas del 1 de julio, mientras que la captura de jaibas hembra podrá iniciarse a las 00:00 horas del 10 de julio en los litorales de Sinaloa y Sonora. La captura de los organismos de ambos sexos deberá suspenderse a las 00:00 horas del 1 de mayo del próximo año. La dependencia federal precisa que a partir de las 00:00 horas del 1 de julio inicia el periodo de aprovechamiento de langosta en aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y Mar Caribe que colindan con los litorales de los Estados de Yucatán y Quintana Roo y deberá suspenderse a las 24:00 horas del 28 de febrero del próximo año.

En lo que respecta a liseta o lebrancha, este recurso podrá ser capturado desde las 00:00 horas del 1 de julio, en aguas de jurisdicción federal de los Estados de Baja California, Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit y Jalisco, mientras que para los Estados de Colima, Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas se podrá efectuar su captura a partir de las 00:00 horas del 16 de julio.

Asimismo, el aprovechamiento de tiburón da inicio a las 00:00 horas del 1 de julio en aguas de jurisdicción federal de los Estados de Tamaulipas, Veracruz y Quintana Roo, reiterándose la veda permanente para las especies de esos grupos consideradas en riesgo.

De igual manera, desde las 00:00 horas del 1 de julio se podrá efectuar el aprovechamiento de todas

las especies de peces existentes en los embalses de las presas Aguamilpa y El Cajón (con excepción de la pesca deportivo-recreativa de lobina negra en su modalidad captura-liberación), ubicadas en Nayarit, así como en la Laguna de Yuriria, en el Estado de Guanajuato.

La CONAPESCA indica que la prohibición temporal para la extracción de callo de hacha en la Bahía de Kino y zonas adyacentes, en el Estado de Sonora, aplicará durante los meses de julio a noviembre.

Concerniente al aprovechamiento de langostas azul, verde e insular, quedará suspendido en aguas de jurisdicción federal del Golfo de California, a lo largo de los litorales de Sonora y Sinaloa, así como las aguas de jurisdicción federal del Océano Pacífico, desde Nayarit hasta el Estado de Chiapas, durante los meses de julio a octubre.

La veda temporal para ostión de placer aplicará desde las 00:00 horas del 15 de julio y hasta las 24:00 horas del 15 de noviembre, en aguas marinas y estuarinas de jurisdicción federal del Golfo de California y del Océano Pacífico, exceptuando el sur de Teacapán, Sinaloa, en donde la veda se aplica desde esas mismas fecha y hora de inicio hasta las 24:00 horas del 15 de febrero del próximo año.

Para el robalo blanco y prieto la veda temporal inicia desde las 00:00 horas del 1 de julio y concluye a las 24:00 hora del 15 de agosto, en la zona comprendida de la Barra Chachalacas, Veracruz, hasta Barra Tonalá, en los límites de Veracruz y Tabasco. En la zona comprendida de la Barra Soto la Marina, Tamaulipas hasta Barra Chachalacas, Veracruz este recurso podrá ser capturado a partir de las 00:00 horas del 1 de julio. Tocante al aprovechamiento comercial de tilapia en la presa Santa Rosa, en el Estado de Jalisco, la actividad no podrá efectuarse durante los meses de julio y agosto.

La veda temporal de túnidos deberá observarse a partir de las 00:00 horas del día 29 de julio y hasta las 24:00 horas del 8 de octubre, en aguas de jurisdicción federal en el litoral del Océano Pacífico. El periodo alternativo de veda temporal para dicho recurso comprende de las 00:00 horas del 9 de noviembre hasta las 24:00 horas del 19 de enero del próximo año. Con estas medidas, la CONAPESCA vela por la sustentabilidad de los recursos pesqueros, en beneficio a largo plazo del sector pesquero y acuícola.

Fuente: Conapesca

Macroalgas como posibles ingredientes en la alimentación de especies acuícolas, caso camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*)

Por: Jesús Morales Ventura

Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentable

Introducción

El aumento de la población humana requiere mayor suministro de alimentos inocuos, de calidad nutricional y producidos sustentablemente. La acuicultura, en los últimos años, aporta pescados y mariscos prácticamente en la misma cantidad que la pesca tradicional. Dependiendo de la intensidad del cultivo, la alimentación tiene un gran impacto en el precio de los productos acuícolas ya que representa hasta 50% del costo de producción, por lo que reducir el precio será más rentable.

La harina y aceite de pescado, por su perfil de proteína y ácidos grasos, son los principales ingredientes de los alimentos para la acuicultura, sin embargo, el suministro de estos ingredientes no crece incluso tiende a disminuir (Roques et al. 2020). Aun que se ha reducido el porcentaje de inclusión de la harina de pescado, por ejemplo, en alimentos para las anguilas de 38%, trucha y salmón es de 16% y crustáceos de 12% (Hua et al., 2019), aun se requiere de esta fuente de proteína. Pero la demanda seguirá aumentando, se prevé que para 2025 se consumirán 37,4 millones de toneladas de alimentos acuícolas (Hua et al., 2019). Se están considerando otras fuentes de proteínas alternativas: organismos

marinos subutilizados como los mejillones, Artemia, anfípodos, microalgas y cianobacterias, bacterias y macroalgas, (Jusadi et al. 2021), o el uso de proteínas vegetales fermentadas, harina de soya, mezcla de proteína vegetal, harina de residuos de semilla de girasol, entre otros (Mugwanya et al., 2023).

Las macroalgas marinas se utilizan en diversas áreas: consumo humano, farmacéutica, agricultura, alimentos de granja. Son fuente de vitaminas, proteínas, carbohidratos, minerales traza y otros compuestos bioactivos. Algunas especies de las macroalgas tienen proteína y amino ácidos en cantidad mayor a las proteínas vegetales o de harina de pescado. Por lo anterior las macroalgas son posible ingredientes para los alimentos en la acuicultura, además de ser sustentables.

Por lo que es provechoso conocer que especies de macroalgas y en qué temas de la alimentación se han probado y por tanto puedan ser usadas de manera práctica en la formulación de alimentos para especies acuáticas en cultivo. Para esto se revisaron las experiencias publicadas en la base de datos Web of Science Core Collection (WSCC) de 1995 a 2022, en una segunda consulta se enfocó a especies cultivadas en México como el camarón blanco

(*Litopenaeus vannamei*).

Las macroalgas marinas contienen sustancias con diversas actividades biológicas, vitaminas, proteínas, carbohidratos, minerales traza y otros compuestos bioactivos (Upreti et al. 2020). Los compuestos bioactivos como flavonoides, prebióticos y carotinoides pueden funcionar como aditivos en los alimentos (Jusadi et al. 2021). En algunas especies el contenido de proteína y amino ácidos es mayor a proteínas vegetales o de harina de pescado (Ang, et al. 2021). Esta variedad de sustancias se puede atribuir a la diversidad de especies y grupos de las macroalgas, así como a su distribución geográfica y su adaptabilidad al hábitat (Stengel y Connan, 2015). También proporcionan servicios eco sistémicos y de valor socioeconómico (Moreira, et al. 2022), puede emplearse en la bioremediación de aguas ricas en nutrientes, (Ang, et al. 2021). Las macroalgas son un recurso sostenible por su crecimiento continuo, cosecha en cualquier estación del año incluso coletas diarias a lo largo del año (Gaurav, 2015).

En nuestro país estas algas se localizan en el litoral del Pacífico, desde Bahía de Banderas, Nayarit, hasta Salina Cruz, Oaxaca. Y en el Golfo de México y Caribe en zona arrecifes coralinos (León Álvarez

et al. 2017). Se han identificado 1698 especies, de las cuales el 71 % se encuentran en la costa del Pacífico, principalmente de los estados de Baja California, Baja California Sur y Sonora; en el Atlántico se localiza el 21%, Veracruz, Yucatán y Quintana Roo los estados con mayor número. Aproximadamente el 67% de las especies son Rhodophyta o algas rojas, en Phaeophyceae o algas cafés 14 a 16% y Chlorophyta o algas verdes el 18 a 22% (Pedroche y Senties, 2003).

La pesquería de macroalgas en el noroccidente de la península de Baja California y costa del Golfo de California son alga parda, *Macrocystis pyrifera* (sargazo gigante), alga roja *Gelidium robustum* (sargazo rojo), *Chondracanthus canaliculatus* (pelo de cochi) y *Gracilariopsis lemaneiformis* (fideo de mar). *G. robustum*. Su aprovechamiento es aproximadamente del 1% para *M. pyrifera*; del 15 al 20% para *C. canaliculatus* y de 3 5% para *G. lemaneiformis* (SAGARPA. 2012). El IMIPAS (antes INAPESCA) en B.C. ha desarrollado experiencia en el procesamiento de algas marinas en su Planta Piloto del CRIAP Ensenada.

Resultados y discusión

De la búsqueda en la Web of Science Core Collection (WSCC), con la palabra “macroalgae” se

obtuvieron 14,227 referencias, de este total se filtraron las referencias bibliográficas con la frase “aquaculture feed” con un resultado total de 228 citas, de estas al revisar y agrupar por especies acuícolas se totalizaron 172 referencias.

La figura 1. muestra la tendencia de las publicaciones de experiencias de investigación con macroalgas en el periodo de 1995 al 2022, se puede observar que los primeros quince años son aproximadamente el 25% del total con máximos de cinco publicaciones anuales, pero a partir de 2015 se incrementa notablemente a más de 200 publicaciones de 2015 a 2022, reflejo del creciente interés de macroalgas como ingredientes para especies acuícolas.

De la revisión del periodo 1995 a 2022 de las publicaciones y las especies en las cuales se han estudiado las macroalgas como ingredientes en los alimentos, se observó a más de 30 especies de organismos acuáticos. De los invertebrados, los abulones tienen el de mayor número de referencias, con 37 publicaciones de especies del género *Haliotis*; otro grupo son los erizos con ocho publicaciones. Seguidos por la tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), trucha arcoíris (*Oncorinchus mykiss*), así como el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) con 15 referencias.

La tabla 1, contiene la información de los estudios realizados en camarón blanco (*L. vannamei*) con diversas especies de

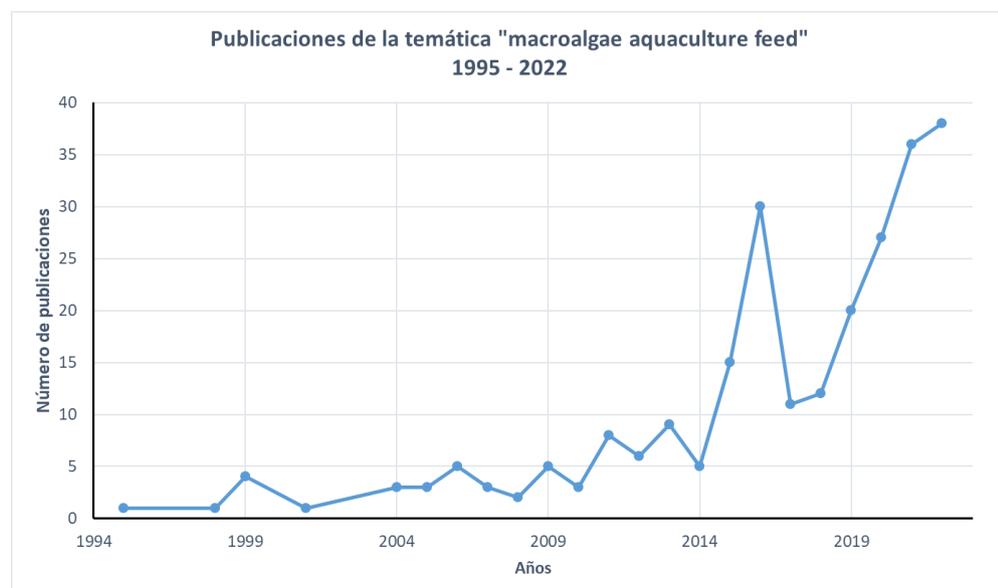


Figura 1- Crecimiento de publicaciones con la temática de macro algas como ingredientes para alimentos acuícolas del periodo 1995 a 2022.

macroalgas, iniciando con el grupo de las Chlorophyta, seguida de Rhodophyta y al final las pardas o café (Phaeophyta). Así como información breve del tema de la investigación y los efectos tanto favorables como contrarios al crecimiento y la fisiología.

En los estudios para conocer la viabilidad como ingrediente mediante el efecto en parámetros de crecimiento y fisiología en general, los porcentajes de inclusión no pretende el remplazo de la harina de pescado, Si bien algunas macroalgas contiene porcentajes de proteína similares a algunos granos o incluso más en peso seco, por ejemplo, *Ulva lactuca* 8.7 – 32.7 o *Porphyra tenera* 33.0 – 47.00, se observa que, generalmente, la inclusión de la harina de macroalgas fueron en porcentajes de 1 al 50 % de total del alimento pero los resultados con efectos adecuados fueron en porcentajes de 3% a 15%. Otros estudios valoran extractos de macroalgas, en cantidades pequeñas (por ejemplo 7.5 gr/kg) y su efecto en la fisiología por ejemplo en los lípidos o efecto en el sistema inmune y su resistencia ante bacterias patógenas, en algunos casos con buenos efectos. También se evaluó el efecto en las características del producto final, la apariencia del filete contenido de lípidos o su sabor al paladar tanto en peces como en las abulones, con efectos adecuados para el producto final. Es de notar los estudios de macroalgas cultivadas en Sistemas de Acuicultura Multitrófica Integrada (AMTI) en co-cultivo o producidas en este sistema que tanto aporta bioremediación al medio de cultivo como posibilidad de incorporar en la alimentación de los organismos en cultivo. Otro efecto importante de las macroalgas es sobre el sistema inmune por si mismas o influyendo en la presencia de

bacterias patógenas.

Conclusiones

La presente revisión aporta información para confirmar a las macroalgas como una fuente alternativa de ingredientes en la alimentación de las especies en cultivo, si bien no para sustituir y aportar un porcentaje importante de la proteína en el alimento formulado, si para otros aspectos relacionados con el cultivo como mejor crecimiento y sobrevivencia. Por otro lado, es necesario un análisis que permita mayor detalle no solo de las ventajas, pero también de posibles efectos adversos (Aragão et al., 2022). Las experiencias publicadas evidencian que su uso puede resultar de utilidad para la producción acuacultural, pues en diversos casos mejoran el crecimiento, puede mejorar el perfil tanto de lípidos en general como ácidos grasos polinsaturados, así como proporcionar fortaleza en el sistema inmune para afrontar las infecciones de bacterias patógenas, además de mejorar el aspecto del producto final como es la colocación del filete.

En México existe el recurso de las macroalgas con aprovechamientos localizados, por otro lado, existen experiencias de cultivo, así como empresas que comercializan productos derivados de macroalgas. Para los acuicultores incluir en la alimentación puede ser una alternativa para mejorar el crecimiento, proporcionar fortaleza inmunitarias y mejora del producto final.

Bibliografía consultada.

Aragão, C. Gonçalves, A.T. Costas, B. Azeredo, R. Xavier, M.J. Engrola, S. (2022). Alternative Proteins for Fish Diets: Implications beyond Growth. *Animals*, 12, 1211. <https://doi.org/10.3390/ani12091211>

Ang C.Y., Yong A.S.K., Azad S.A., Lim L.S., Zuldin W.H., Lal M.T.M. (2021). Valorization of macroalgae through fermentation for aquafeed production: A Review. *Fermentation*, 7, 304.

Brito, L.O. Chagas, A.M. Silva, E.P. Soares, R.B. Severi, W. Gálvez, A.O. (2016). Water quality, *Vibrio* density and growth of Pacific white shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone) in an integrated biofloc system with red seaweed *Gracilaria birdiae* (Greville). *Aquac. Res.*, 47, 940–950.

Cruz-Suárez, L. E., Tapia-Salazar, M., Nieto-López, M. G., Guajardo-Barbosa, C., Ricque-Marie, D. (2009). Comparison of *Ulva clathrata* and the kelps *Macrocystis pyrifera* and *Ascophyllum nodosum* as ingredients in shrimp feeds. *Aquaculture Nutrition*, 15(4), 421-430.

Cruz-Suárez, L. E., León, A., Peña-Rodríguez, A., Rodríguez-Peña, G., Moll, B., Ricque-Marie, D. (2010). Shrimp/*Ulva* co-culture: a sustainable alternative to diminish the need for artificial feed and improve shrimp quality. *Aquaculture*, 301(1-4), 64-68.

Elizondo-González, R., Quiroz-Guzmán, E., Escobedo-Fregoso, C., Magallón-Servín, P., Peña-Rodríguez, A. (2018). Use of seaweed *Ulva lactuca* for water bioremediation and as feed additive for white shrimp *Litopenaeus vannamei*. *PeerJ* 6:e4459; DOI 10.7717/peerj.4459.

Elizondo-González, R., Quiroz-Guzmán, E., Howe, A., Yang, F., Flater, J., Gemin, M., Palacios, E., Peña-Rodríguez, A. (2020). Changes on the intestinal bacterial community of white shrimp *Penaeus vannamei* fed with green seaweeds. *Journal of Applied Phycology*, 32, 2061-2070.

Félix, R., Félix, C., Januário, A. P., Carmona, A. M., Baptista, T., Gonçalves, R. A., Sendão, J, Novais, S. C., Lemos, M. F. (2020). Tailoring shrimp aquafeed to tackle acute hepatopancreatic necrosis disease by inclusion of industry-friendly seaweed extracts. *Aquaculture*, 529, 735661.

Gallardo T. (2015). Marine algae: general aspects (biology, systematics, field and laboratory techniques).



Cuadro 3. Macroalgas estudiadas como ingredientes en la alimentación del camarón blanco *Litopenaeus vannamei*.

Especie Camarón	Especie macroalga	Prueba y referencia
Litopenaeus vannamei	Ulva clathrata	U. clathrata co cultivada con L. vannamei alimentados con pellets comerciales, en porcentajes de Ulva+ 55% de pellets y Ulva+ 90%. La turbidez en los tanques de cocultivo fue menor que en el control. U. clathrata mejoró la conversión alimenticia y la tasa de crecimiento, disminuyó el contenido de lípidos y de carotenoides fue significativamente mayor en los grupos de co-cultivo. Cruz-Suárez, et al., 2010.
	Ulva lactuca	Experiencias de bioremediación e inclusión de harina de U. lactuca en alimento para camarón al 1, 2, y 3%. Se observó que los lípidos, carotenoides, factor de conversión y ganancia de peso son mayores a 3% de U. lactuca. Elizondo-González et al., 2018.
	Ulva lactuca	Se alimentó a camarones con U. latuca en sistema de biorremediación. Se produjo el doble de la tasa de crecimiento específico, además promovió el crecimiento de bacteria probióticas y evito el de especies patógenas. Mangott et al., 2020.
	Ulva lactuca, Ulva clathrata	En co-cultivo de L. vannamei y ambas macroalgas así como uso o no de alimento formulado y su efecto en la microbiota del crustáceo. Aumento la presencia de los grupos Proteobacteria seguido de Bacteroidetes y Actinobacteria, y en la dieta control mayor presencia de Vibrio. Elizondo-Gonzalez et al., 2020.
	Ulva lactuca	U. lactuca producido en sistema IMTA, se incluyó a 25 y 50% en la dieta o suplementada al 25%. La inclusión de 50% afecta el crecimiento del camarón. Es posible el reemplazo hasta el 25% del alimento comercial. Laramore et al. 2018.
	Macrocystis pyrifera, Ascophyllum nodosum , Ulva clathrata	Harina de las tres macroalgas incluidas a 33 g/Kg su efecto en ganancia de peso, índice de conversión alimenticia, supervivencia, índice de eficiencia proteica y pigmentación corporal. Las diferencias fueron menores entre los tres tratamientos, pero con U. clathrata el peso final, conversión alimenticia y eficiencia proteica fue mejor. Cruz-Suárez. 2009 et al.,
	Sargassum illicifolium	Las inclusiones de harina de S illicifolium al 5, 10 y 15%, no produjo diferencias significativas en parámetros de crecimiento y sobrevivencia. Pero si aumento en la conversión alimenticia al aumentar el porcentaje de inclusión. Hafezieh, 2013.
	Sargassum illicifolium	Harina de S. illicifolium a inclusión de 5, 10 y 15% en el alimento. Las tasas de crecimiento específico no mostraron diferencias significativas entre tratamientos, pero los valores mayores fueron para el 15% de inclusión. Autores sugieren, por su abundancia, el uso de S. illicifolium. Hafezieh et al., 2014.
	Sargassum cristaefolium	Inclusiones de 10 a 40 g de harina de la macroalga/kg de alimento. La suplementación del 2% (20 g/kg de alimento) aumentó la eficiencia de uso del alimento hasta un 62% sin efecto negativo al rendimiento del crecimiento del camarón. Sudaryono et al., 2018.
	Padina caulescens.	En cultivo Biofloc se probó P. caulescens junto con la microalga Schizochytrium sp. y el probiotico Lactobacillus fermentum. Mejoró el peso y la sobrevivencia, así como y aumenta el efecto de las bacterias probióticas en el camarón. Romero-García et al., 2018.
	Gracilaria tikvahiae	El cultivo en sistema IMTA, tanto G. tikvahiae como L. vannamei crecieron relativamente rápido y sin enfermedades ni epífitas, este cultivo permite convertir los desechos nitrogenados en biomasa de algas útil y comercializable. Samochoa et al., 2015.
	Gracilaria birdiae	G. birdiae y P. vannamei cultivados en sistema biofloc, en tres combinaciones de camarón con macroalga. Se observó la disminución de compuestos inorgánicos nitrogenados disueltos y NO3-N, redujo la densidad de Vibrio, en L. vannamei aumento la proteína cruda, así como del crecimiento en general. Brito et al., 2016.
	Asparagopsis armata, Sargassum muticum	Uso en el alimento de extractos etanólicos de A. armata. El extracto a 7.5 g/kg de alimento disminuyó la contaminación por hongos y presentó actividad antibacterial y redujo la mortalidad hasta 50% por Vibrio parahaemolyticus. Felix et al. 2020.

- En: Pereira L, Neto João M. (eds.). Marine algae biodiversity, taxonomy, environmental assessment, and biotechnology. CRC Press. EEUU. 398 pp.
- Gaurav R. (2015). Seaweeds: a sustainable feed source for livestock and aquaculture. En: Brijesh K. Declan T, Troy J. (eds.). 2015. Seaweed sustainability food and non-food applications. Academic Press EE. UU. 470 pp.
- Hafezieh, M. M. (2013). Using Seaweed *Sargassum illicifolium* in Shrimp *Litopenaeus vannamei* Aquaculture. Basrah Journal of Agricultural Sciences, 26:212 - 219.
- Hafezieh, M., Ajdari, D., Ajdehakosh Por, A., Hosseini, S. H. (2014). Using Oman Sea *Sargassum illicifolium* meal for feeding white leg shrimp *Litopenaeus vannamei*. Iran. J. Fish. Sci. 13, 73–80.
- Hua, K., Cobcroft, J. M., Cole, A., Condon, K., Jerry, D. R., Mangott, A., Praeger, C., Vucko, M.J., Zeng, C., Zenger, K., Strugnell, J. M. (2019). The future of aquatic protein: implications for protein sources in aquaculture diets. One Earth, 1(3), 316-329.
- Jusadi D., Ekasari J., Suprayudi M.A., Setiawati M., Fauzi I.A. 2021. Potential of underutilized marine organisms for aquaculture feeds. Frontiers in Marine Science, 7, 609471.
- León Álvarez, D., Federico Carlos, Silva, P.C., Hernández Almaráz, León Tejera, H. (2017). Géneros de algas marinas tropicales de México: I. Algas verdes. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 99 pp.
- Laramore, S., Baptiste, R., Wills, P. S., Hanisak, M. D. (2018). Utilization of IMTA-produced *Ulva lactuca* to supplement or partially replace pelleted diets in shrimp (*Litopenaeus vannamei*) reared in a clear water production system. Journal of Applied Phycology, 30, 3603-3610.
- León Álvarez D., Núñez Reséndiz M.L. (2017). Géneros de algas marinas tropicales de México: II Algas pardas. Universidad Nacional Autónoma de México. México.
- Mangott, A., Nappi, J., Carini, A. D. P., Goncalves, P., Hua, K., Domingos, J. A., Thomas, T. (2020). *Ulva lactuca* as a functional ingredient and water bioremediator positively influences the hepatopancreas and water microbiota in the rearing of *Litopenaeus vannamei*. Algal Res 51: 102040.
- Mansilla A., Alveal K. (2004). Generalidades sobre las macroalgas. En: Werlinger C, Alveal K., Romo H.(eds). Biología marina y oceanografía: Conceptos y procesos. Volumen I. Editorial CNLL, Chile.
- Moreira, A., Cruz, S., Marques, R., Cartaxana, P. (2022). The underexplored potential of green macroalgae in aquaculture. Reviews in Aquaculture, 14: 5-26.
- Mugwanya M., Dawood M.A.O., Kimera F., Sewilam H. (2023). Replacement of fish meal with fermented plant proteins in the aquafeed industry: A systematic review and meta-analysis. Rev Aquac.;15(1): 62-88. doi:10.1111/raq.12701
- Naylor, R. L., Hardy, R. W., Buschmann, A. H., Bush, S. R., Cao, L., Klinger, D. H., Little D.C., Lubchenco J., Shumway JS.E., Troell, M. (2021). A 20-year retrospective review of global aquaculture. Nature, 591(7851), 551-563.
- Pedroche FF, Senties AG. 2003. Ficología marina mexicana. Diversidad y problemática actual. Hidrobiológica 13: 23-32.
- Roques S, Deborde C, Nadège R, Skiba-Cassy S, Moing A, Fauconneau B. (2020). Metabolomics and fish nutrition: a review in the context of sustainable feed development. Reviews in Aquaculture 12: 261–282.
- Romero-García, P. G., Pacheco-Vega, M., Cadena-Roac, M. A., Valdez-González, F. J., Zavala-Leal, Ó. I., Godínez-Siordia, D. E., Blanco-Jarvio, A. (2018). *Padina caulescens* and *Schizochytrium sp.* as supplemented feed in the nursery production of *Penaeus vannamei* post larvae reared in biofloc systems. Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 70. IJA_70.2018.1533, 13 pp.
- SAGARPA. 2012. Plan de Manejo para la pesquería de macroalgas en Baja California, México. Diario Oficial de la Federación. Viernes 30 de noviembre de 2012.
- Samocha, T. M., Fricker, J., Ali, A. M., Shpigel, M., Neori, A. (2015). Growth and nutrient uptake of the macroalga *Gracilaria tikvahiae* cultured with the shrimp *Litopenaeus vannamei* in an Integrated Multi-Trophic Aquaculture (IMTA) system. Aquaculture, 446, 263-271.
- Stengel D. B., Connan S. (2015). Marine Algae: a source of biomass for biotechnological applications. En: DB Stengel, Solène Connan (eds.). Natural products from marine algae: Methods and protocols, Methods in molecular biology, vol. 1308, Springer Science+Business EE.UU. pp: 7 – 37.
- Sudaryono, A., Sukardi, P., Yudianti, E., Hardi, E. H., Hastuti, S., Susilowati, T. (2018). Potential of using tropical brown macroalgae *Sargassum cristaefolium* meal in the diets for juvenile white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 144, No. 1, p. 012049). 144 012049DOI 10.1088/1755-1315/144/1/012049.
- Upreti U., Kumar A., Semwal A. (2020). *Ulva lactuca*-promising feed supplement in aquaculture. Agriculture & Food: e-Newsletter, 2:391-394.

**Invitación a postularse con
artículos para la revista**

DIVULGACIÓN ACUÍCOLA

**En Divulgación Acuícola
queremos construir una
comunidad interactiva, por ello
invitamos a colaborar con
artículos de su autoría del sector
Acuícola-Pesquero.**

revistadivulgacionacuicola@gmail.com



2024

Uso de microalgas rojas para el crecimiento y pigmentación de peces de ornato en un sistema Biofloc



Figura 4. *Porphyridium cruentum* liofilizada.

En los últimos años la acuicultura ornamental se ha convertido en una actividad clave para la economía de algunas regiones alrededor del mundo debido al aumento en la demanda internacional y del mercado de exportación.

Dentro de este sector, la coloración de los organismos es crucial para su comercialización, lo que lo convierte en un indicador de calidad que influye en el precio del mercado, y ya que los peces no pueden producir sus propios pigmentos, estos deben ser suministrados como aditivos (Gupta *et al.*, 2007). Esto ha llevado a un aumento en la investigación para encontrar fuentes naturales de pigmentos que ayuden a mejorar la coloración de los organismos.

Una de estas fuentes naturales es *Porphyridium cruentum*, (Figura 1.) una microalga roja marina que actualmente ha despertado un mayor interés ya que constituye el alimento de los estadios larvales de peces, crustáceos y moluscos tanto en vida libre como en cultivo (Bermejo *et al.*, 2002). Cabe destacar que dentro de la industria

Por: Flores-González AF¹ *, Mata-Sotres JA², Castro-Mejía J², Castro-Mejía G², Castro-Castellón AE², Martínez-Meingüer AM²

¹Alumna de la Maestría en Ecología Aplicada. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco.

²Departamento el Hombre y su ambiente División de CBS. Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco. Calz. Del Hueso No. 1100, Colonia Villa Quietud. CP. 04960, Alcaldía de Coyoacán, México. +521 5554837151.

Correo electrónico: ferglz1923@gmail.com

de la acuicultura ornamental y de especies comerciales, esta microalga no ha sido utilizada, sin embargo puede representar una alternativa viable para su producción por su gran aporte de carotenoides que, además de dar una pigmentación a la piel y tejido de los organismos, aportan nutrientes que son vitales para el crecimiento, sirven como antioxidante, favorecen el metabolismo reproductivo, el sistema inmune y disminuyen los efectos del estrés (Wang *et al.*, 2006).

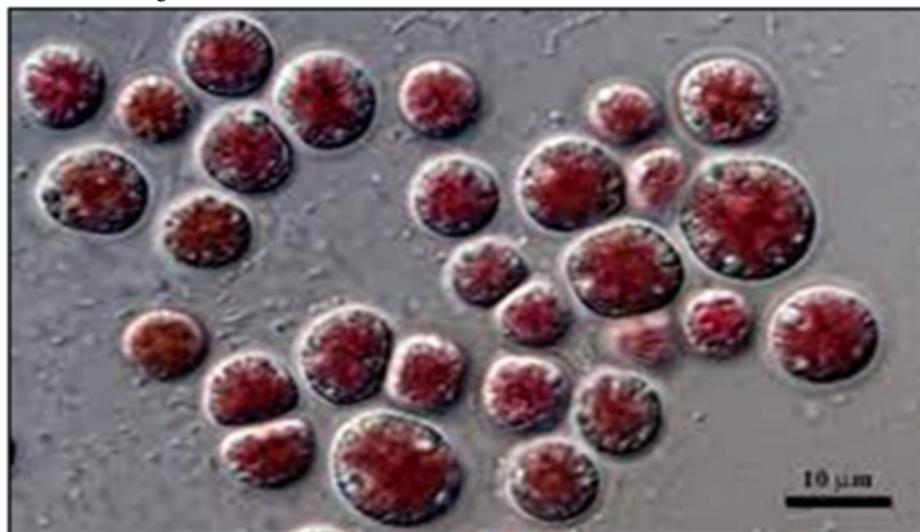
De la misma manera, el rápido crecimiento de la acuicultura ha tenido un impacto negativo en el medio ambiente, ya que los desechos de los sistemas de cultivo liberan grandes cantidades de compuestos orgánicos, contaminando los ecosistemas receptores de estas aguas residuales (James, 2009). Por lo tanto, para disminuir estos problemas y mejorar la eficiencia de producción, se ha desarrollado la Tecnología Biofloc. Esta técnica consiste en la formación de flóculos microbianos a partir de una relación carbono-nitrogeno en el agua, con mínimo o nulo recambio (Hargreaves, 2013) y alta oxigenación (Avnimelech, 2012; Emerenciano *et al.*, 2013).

Además, se utilizan dietas con bajo contenido de proteína (Azim y Little, 2008) y se añaden fuentes externas de carbono, como melaza, harina de yuca, moringa o macrolagas (Emerenciano *et al.*, 2013; Castro *et al.*, 2018), lo cual va a favorecer en el crecimiento de una comunidad microbiana, principalmente de bacterias heterótrofas, las cuales van a metabolizar los carbohidratos y toman nitrógeno inorgánico resolviendo los problemas de saturación de nutrientes a partir de su reciclaje (Crab *et al.*, 2010; Avnimelech, 2012).

En el Laboratorio de Producción de Alimento Vivo y Biofloc en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco, se comparó el crecimiento, supervivencia, y pigmentación del pez cíclido Durazno en un sistema Biofloc utilizando como fuente de carbono la microalga roja en tres presentaciones (polvo, congelada, y liofilizada). (Figura 2,3 y 4) El cultivo se realizó en tanques de 60 L con 20 organismos juveniles del pez Durazno, durante 90 días y se realizaron cuatro tratamientos experimentales, los cuales fueron el Control y *Porphyridium cruentum* en las tres presentaciones.

Se obtuvieron buenos resultados

Figura 1. Imagen ilustrativa de la microalga roja marina *Porphyridium cruentum*. Tomada de Algae Research.



con el uso de la microalga, principalmente en la forma congelada, ya que fue la que presentó mejores resultados en crecimiento (11.29 cm y 124.87g) (Figura 5 Y 6) y una concentración de pigmentos de 4.20 µg, por lo tanto, una mejor coloración en ellos (Figura 7), proporcionándoles un mayor bienestar, criterios importantes para la comercialización de peces ornamentales. Por lo que *P. creuntum* puede considerarse como una opción dentro del sector acuícola al utilizarla como aditivo natural en la elaboración de dietas comerciales.

Bibliografía

1. Gupta S, Pal A, Venkateswarlu G. Use of natural carotenoids for pigmentation in fishes. *Indian Journal Natural Products and Resources*. 2007;6(1):46-49.
2. Bermejo-Román R, Álvarez-Pez JM, Ación-Fernández FG, Molina-Grima E. Recovery of pure B-phycoerythrin from the microalga *Porphyridium cruentum*. *Journal of Biotechnology*. 2002;93:73-85.
3. Wang YJ, Chien YH, Pan CH. Effects of dietary supplementation of carotenoids on survival, growth, pigmentation, and antioxidant capacity of characins, *Hyphe ssobrycon callistus*. *Aquaculture*. 2006;261(2):641-648.
4. James D. Aquaculture Production and Biodiversity Conservation. *BioScience*. 2009;59(1):27-38.
5. Hargreaves JA. Biofloc Production Systems for Aquaculture. Southern



Foto:Fernanda Flores

Figura 2. *Porphyridium cruentum* en polvo.

- Regional Aquaculture Center (SRAC) from the United States Department of Agriculture, National Institute of Food and Agriculture. SRAC Publication. 2013;4503:12.
6. Avnimelech Y. Control of microbial activity in aquaculture systems: active suspension ponds. *World Aquaculture*. 2012;31(4):19-21.
7. Emerenciano M, Gaxiola G, Cuzon G. Biofloc Technology (BFT): A Review for Aquaculture Application and Animal Food Industry. *Edn Biomass now Cultivation and Utilization*, Vol.12, Queen's University 2003, 301-328.
8. Azim ME, Little DC. The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*.

2008;283:29-35.

9. Castro MJ, Castro MG, Castro AE, Vega IL, Moreno OL. Weight gain comparison in *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758) cultured in a biofloc system with four different carbon sources. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 2018;6(6):11-15.
10. Cab R, Chielens B, Wille M, Bossier P, Verstraete W. The effect of different carbon sources on the nutritional value of bioflocs, a feed for *Macrobrachium rosenbergii* postlarvae. *Aquaculture Research*. 2010;41:559-567.



Figura 3. *Porphyridium cruentum* congelada.

Foto:Fernanda Flores



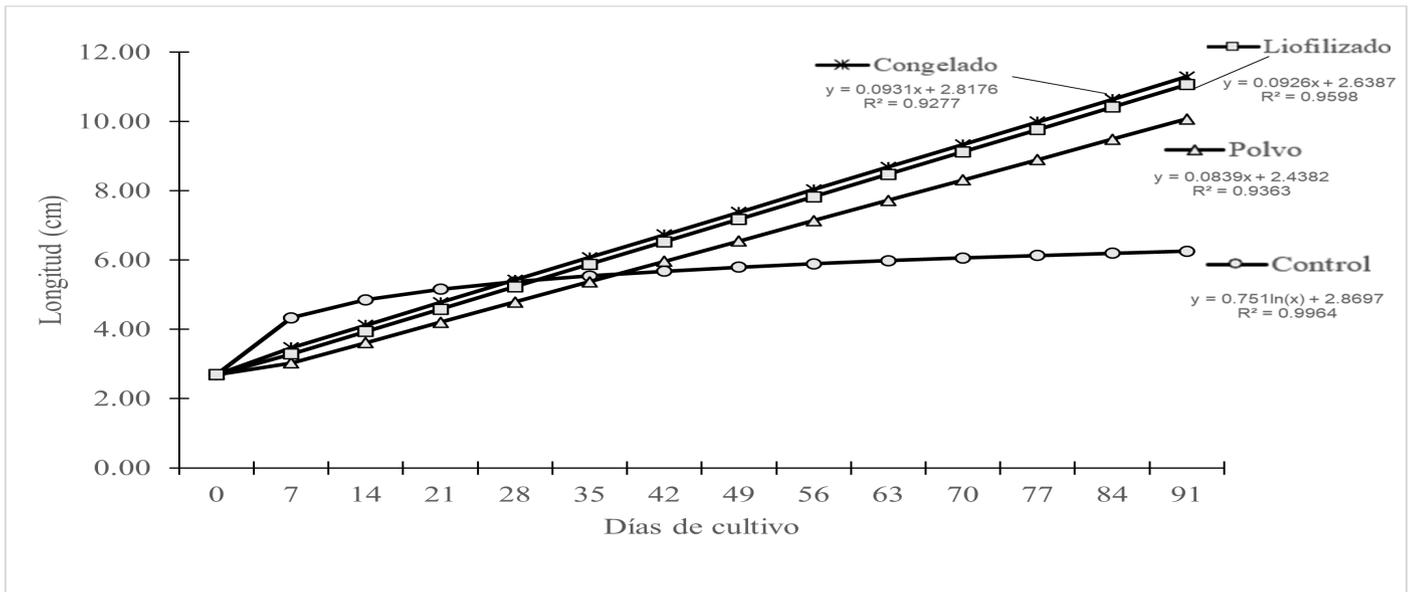


Figura 5. Curvas de crecimiento de la longitud estándar (cm) del pez Durazno en los cuatro tratamientos experimentales.

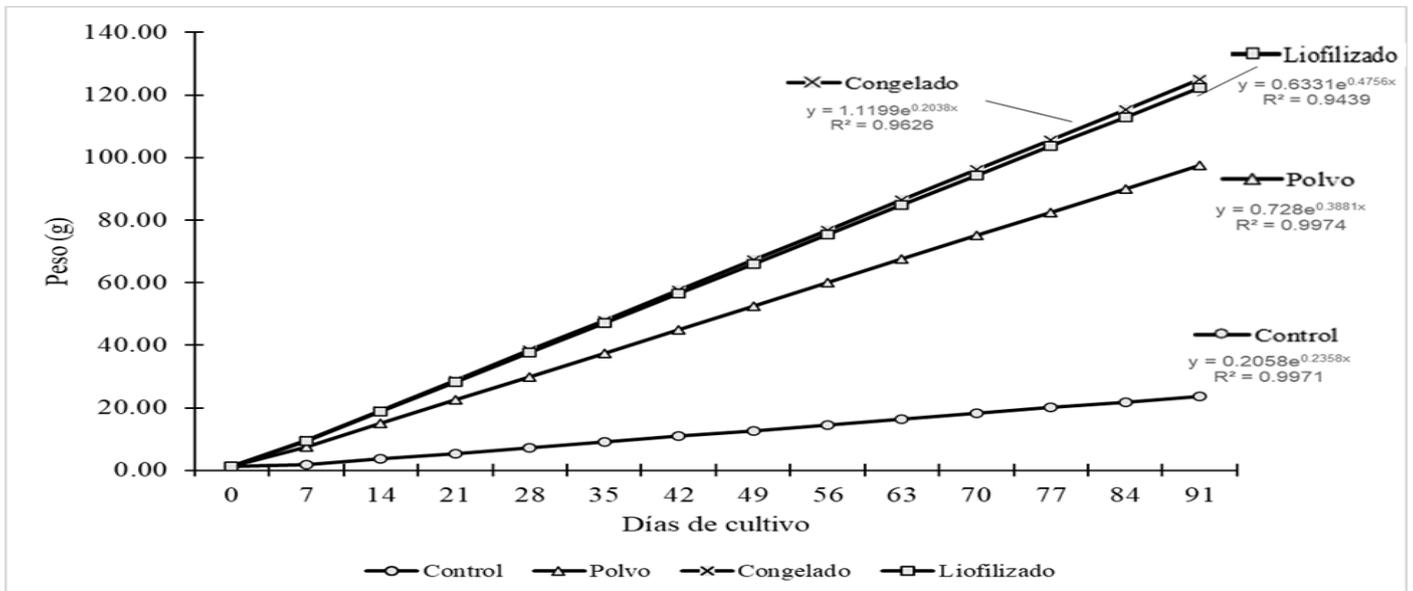


Figura 6. Curvas de crecimiento del peso (g) del pez Durazno en los cuatro tratamientos experimentales.

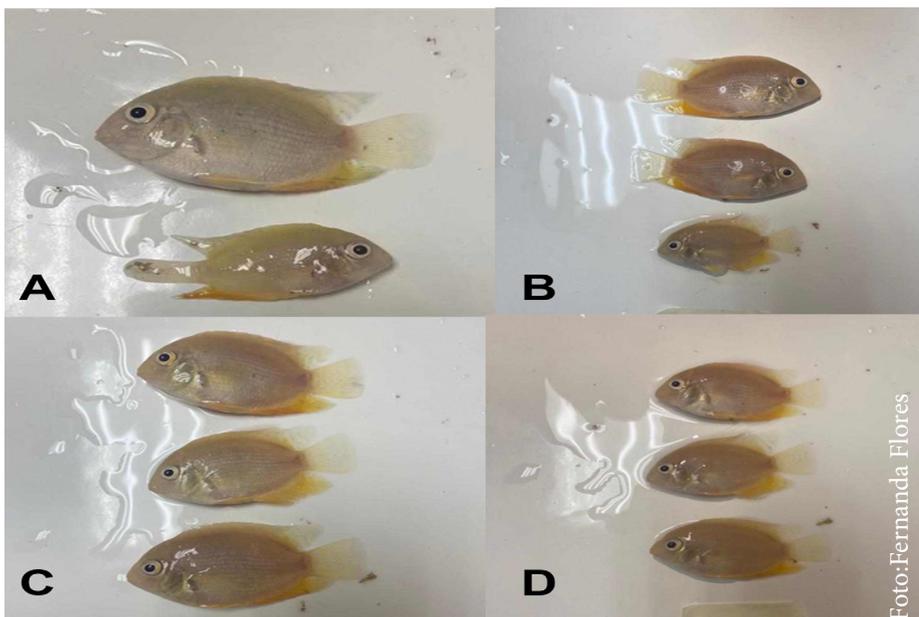


Figura 7. Comparación en el color del pez Durazno en los cuatro tratamientos experimentales.

- A) Control
- B) *Porphyridium cruentum* congelada
- C) *Porphyridium cruentum* polvo
- D) *Porphyridium cruentum* liofilizada.



El fitoplancton es el
del plancton e

La acuicultura a través de la pantalla: recursos audiovisuales para la enseñanza-aprendizaje

¿Recuerdas cómo aprendiste acuicultura? Seguramente muchos rememorarán sus días de estudios técnicos. Otros recordarán sus raíces a partir de experiencias teóricas y prácticas de clases en aula o frente a un estanque o encierro. Sin duda muchos han aprendido directamente en las zonas de producción, iniciando como aprendices y otros más, los menos quizás, conocieron esta actividad de manera indirecta, al trabajar en colaboración con acuicultores.

Una de las muchas facetas de la acuicultura es la enseñanza.

Para quienes nos dedicamos a la docencia, enseñar no es fácil. Enseñar acuicultura es mucho más que transmitir conocimientos; requiere pasión, compromiso y una dedicación constante para formar profesionales completos y conscientes. La enseñanza de la acuicultura abarca mucho más que el manejo de equipos o la medición de parámetros del agua y/o la alimentación de los organismos; implica cultivar habilidades críticas, pensamiento reflexivo y responsabilidad ambiental en los futuros profesionistas.

Motivados por el deseo de ampliar sus horizontes profesionales y contribuir al desarrollo sostenible de los recursos costeros y marinos, estudiantes de diversas

Por: Claudia Durruty-Lagunes, Maribel Badillo-Alemán, Alfredo Gallardo-Torres, Daniel Arceo-Carranza, Xavier Chiappa-Carrara, Manuel Valenzuela-Jiménez

Unidad Multidisciplinaria de Docencia e Investigación, Facultad de Ciencias. Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Mérida. UNAM Campus Yucatán.

cvdl@ciencias.unam.mx

componente vegetal en los océanos.

instituciones educativas de la Península de Yucatán se ven atraídos hacia el campo de la acuicultura. El viaje de aprendizaje suele comenzar con clases teóricas, seguidas de experiencias prácticas en laboratorios o centros de producción. Estas prácticas sumergen a los estudiantes en el desafiante pero gratificante mundo de los entornos acuáticos, donde el aprendizaje se extiende más allá de los confines de los libros. El acto de sumergirse en el agua para enseñar y aprender sirve como una poderosa metáfora del enfoque necesario para la adquisición y transmisión de conocimiento en este campo.

Con la llegada de la pandemia del COVID-19, la enseñanza tomó un giro inesperado y las instituciones educativas tuvieron que adaptarse rápidamente a nuevas modalidades dando inicio a las clases en línea. Esto planteó un desafío sin precedentes para

el proceso formativo en todos los campos, pero más aún en disciplinas prácticas como la acuicultura: ¿Cómo transmitir la esencia de la acuicultura estando lejos del entorno acuático? Esta situación fue compleja tanto para los estudiantes como para el profesorado, que se vio obligado a replantear los métodos de enseñanza y buscar formas innovadoras para mantener el compromiso y la participación de los estudiantes.

En medio de este escenario desafiante, surgió la idea de desarrollar recursos didácticos audiovisuales para enseñar acuicultura a distancia, a través de la pantalla, a partir de nuestras propias experiencias. Para ello, recurrimos a nuestro arsenal de imágenes y videos recopilados durante prácticas de laboratorio, expediciones de campo y jornadas cotidianas de trabajo. Esta riqueza visual permitió diseñar materiales

digitales concisos, de alta calidad, técnicamente sólidos y fácilmente accesibles para capturar la esencia de la actividad acuícola y servir como una herramienta complementaria para subsanar las limitaciones de la educación a distancia y enriquecer la experiencia educativa.

Estos recursos audiovisuales, con una duración de 6 a 7 minutos, tienen como objetivo mostrar metodologías específicas sobre algunas técnicas de uso común en la práctica de la acuicultura de una manera clara y precisa, al mismo tiempo que pretenden estimular el interés y la curiosidad de los alumnos en esta disciplina. En la producción de estos materiales se procuró que fueran accesibles para personas con discapacidad visual o auditiva, además de que pudieran descargarse para permitir el acceso a ellos a través de cualquier dispositivo móvil.

La idea de generar este tipo de materiales fue que, una vez terminada la pandemia y se retomarán las actividades presenciales, estos videos quedarían como un valioso repositorio de las actividades docentes y de investigación que se llevan a cabo en la UNAM de manera cotidiana y se convirtieran en una herramienta útil para apoyar modelos de aprendizaje tanto presencial como en línea.

Los videos no solo están dirigidos a estudiantes, sino también a profesores que buscan enriquecer sus clases prácticas, volviéndose una herramienta invaluable para que los estudiantes analicen todos los componentes necesarios para efectuar una actividad práctica, especialmente cuando las condiciones climáticas limitan el trabajo de campo o cuando las actividades prácticas no pueden llevarse a cabo por diversas razones.

Teniendo en cuenta el poder que las imágenes tienen para transmitir información, los videos no solo son útiles en entornos educativos, sino que también pueden desempeñar un papel fundamental en la asesoría y el entrenamiento en



Foto: Claudia Durruty
Video: Técnica de recolecta para peces marinos y su uso en la acuicultura: el caso del mero rojo *Epinephelus morio*.

cursos y talleres para pescadores y cooperativas o pueden adaptarse para otro tipo de audiencias y contextos. Este tipo de recursos ha permitido mostrar visualmente actividades y conceptos complejos, previos a su realización de una manera más clara y atractiva, lo que ha permitido obtener retroalimentación por parte de los usuarios con resultados muy valiosos.

Cabe señalar que, para impulsar la acuicultura sostenible en la zona costera de la península de Yucatán, se integraron a las actividades prácticas de los estudiantes, metodologías para evaluar ecosistemas costeros. Estas técnicas, adaptadas a

la región y a los objetivos de docencia e investigación que persigue nuestro grupo de trabajo, permiten comprender la estructura y salud de los ecosistemas, lo que contribuye al seguimiento y gestión efectiva de la actividad acuícola. Si bien los videos presentan una metodología general, sirven como base para fomentar discusiones en clase sobre diversas técnicas y variantes, promoviendo así el aprendizaje activo y la conciencia sobre el impacto de la acuicultura en los ecosistemas costeros y marinos.

Con un total de veinte videos distribuidos en seis categorías, nuestra colección audiovisual ofrece una amplia gama de recursos educativos para el estudio de la acuicultura y los ecosistemas costeros. Las categorías incluyen Acuicultura, Biología y Ecología de Peces, Colecciones Científicas, Ecología Acuática, Ecología Vegetal y Microscopía. Estos materiales, de acceso público, pueden consultarse a través de diversos canales:

- Micrositio BioCon: <https://sites.google.com/view/bioconservacion/inicio>- Aplicación móvil BioConApp: Disponible para Android e iOS- Red Universitaria de Aprendizaje (RUA): <https://www.rua.unam.mx/portal/>- Canal



Foto: Claudia Durruty
Video: Zootecnia de camarón I. Captura ribe

de Youtube RUA UNAM Oficial:
<https://www.youtube.com/@ruaunam-oficial>

Este primer paso ha marcado el inicio de una iniciativa continua para desarrollar materiales educativos innovadores en el ámbito de la acuicultura y de otras temáticas afines. En el marco de nuestro proceso de enseñanza, identificamos temas que requieren un mayor énfasis y estamos trabajando en su reforzamiento. En breve, se pondrá a disposición material básico para evaluar la calidad del agua en sistemas acuáticos, que incluirá no solo videos, sino también un simulador interactivo para entender las respuestas de los organismos acuáticos ante cambios naturales o artificiales en el agua. Paralelamente, estamos desarrollando una serie de



Video: Metodología para la determinación de una comunidad vegetal de duna costera.

podcasts que abordarán tópicos de interés en la acuicultura, con un enfoque particular en el impacto de las actividades humanas en esta actividad.

pequeños fragmentos de algunos de los videos generados. Todas las imágenes y videos utilizados para la generación de este material es original y propiedad de los autores.

FIGURAS

Las imágenes corresponden a



Foto: Alfonso Álvarez

A photograph showing several native freshwater fish, likely tilapia, swimming in a blue tank. The fish are silvery with dark spots and are clustered together, some facing the camera. The water is clear, and the tank floor is visible with some debris.

**Los peces nativos de agua
dulce en el sureste mexicano:
Especies producidas a través de la
acuicultura rural**

Acuicultura rural en México

El término de acuicultura rural se deriva de la dicotomía tradicional de desarrollo, entre lo rural o agrícola y lo urbano o industrial. En países emergentes como México, la necesidad prioritaria del sector rural es contribuir a disminuir la pobreza y la desigualdad. Este tipo de actividad económica, se basa en cultivos a baja escala mediante sistemas extensivos, semi-intensivos o intensivos. En nuestro país, los programas gubernamentales de acuicultura rural están encaminados a grupos socio-económicos, con muy bajos niveles de ingresos. Esta actividad, puede realizarse, a nivel continental (agua dulce) o en sistemas costeros (agua salobre o salada). Uno de los aspectos que hacen que la acuicultura rural, tenga un futuro prometedor en México, es que es amigable con el ambiente ya que sus sistemas de producción están basados en métodos artesanales que, en su

Por: Uriel Rodríguez-Estrada^{1,2*}, Carlos Alfonso Álvarez-González², Ignacio Bautista-García², Rafael Martínez-García², Otilio Méndez-Marín², Gloria Gertrudys Ascencio-Alcudia^{2,3}, Graciela María Pérez-Jiménez², César Antonio Sepúlveda-Quiroz^{2,3}

¹Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías - IxM. Avenida Insurgentes Sur 1582. Crédito Constructor, Benito Juárez, 03940, CDMX, México.

*rodriguez_estrada_uriel@yahoo.com

²Laboratorio de Fisiología en Recursos Acuáticos. División Académica de Ciencias Biológicas, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Carretera Villahermosa-Cárdenas Km 0.5, Ranchería Emiliano Zapata, 86000, Villahermosa, Tabasco, México.

³Tecnológico Nacional de México, Campus Villahermosa, Km. 3.5, Carretera Villahermosa - Frontera, Cd. Industrial, Villahermosa 86010, Tabasco, México.

mayoría, están libres de químicos. A pesar de que en México, la acuicultura rural se lleva a cabo en todo el territorio nacional, en el sureste mexicano es donde se registra mayor actividad. Donde en su mayor parte, a pesar de llevarse a cabo mediante la explotación de tilapia nilótica, las especies nativas de agua dulce, tienen una importancia relevante para la acuicultura en esta región del país (Figura 1).

Las especies nativas y su cultivo en el sureste mexicano

En las cuencas y ríos del sureste mexicano, se pueden encontrar un gran número de especies de peces nativos con alto valor comercial local y por lo tanto con gran potencial para la acuicultura. El uso de especies endémicas en la acuicultura se ha convertido en una tendencia en los últimos años, sin embargo trae consigo una serie de limitaciones ocasionadas por el poco conocimiento que se tiene de estas especies, lo que termina influyendo en la productividad de las mismas. A continuación, mostramos las más importantes.

Figura 1. Los estanques de geomembrana para el cultivo de especies nativas de peces, son muy populares en la acuicultura rural del sureste mexicano.



Foto: Uriel Rodríguez-Estrada

Pejelagarto (Atractosteus tropicus)

Esta especie, es nativa del Sureste Mexicano (sur de Veracruz, Tabasco, Campeche y Chiapas). El pejelagarto, posee un cuerpo largo y cilíndrico de color verde-grisáceo, mientras que los flancos blancos, están cubierto de una sustancia mucilaginoso. Esta especie, posee escamas romboides muy duras que cubren todo el cuerpo. Cuando son adultos, alcanzan tallas mayores a un metro. En el medio natural, el pejelagarto, se reproduce en época de lluvias entre los meses de junio y julio. Los machos maduran en el primer año de edad (36–42.5 cm), las hembras maduran y desovan en el segundo año (36–48.5 cm), pero es en el tercer año de edad que las hembras desarrollan su potencial reproductivo. En los Estados de Tabasco y Campeche, esta especie habita humedales con ríos y lagunas someras con abundante vegetación acuática. Individuos de la especie, habitan zonas de clima tropical con una temperatura promedio del agua entre 28 a 32°C en verano y hasta 18°C en los meses fríos

del año. En su medio natural las larvas consumen zooplancton (cladóceros, copépodos, larvas de insectos, y larvas de otros peces menores). Los juveniles incluyen en su dieta, insectos acuáticos y peces; y los adultos son ictiófagos, ocasionalmente consumen zooplancton y suelen ser carroñeros oportunistas.

Actualmente, el pejelagarto, se explota en pequeños estanques de geomembrana (acuicultura de traspatio). En su mayor parte los juveniles son comercializados en la Ciudad de Mexico, con fines ornamentales. Mientras que la producción de engorda, se utiliza para consumo local y regional. Históricamente se han reportado hasta 400 toneladas / año de ésta especie. Actualmente, el pejelagarto, se cultiva en sistemas intensivos (para larvicultura y mayormente para acuicultura de traspatio / rural), semi-intensivos (para alevinaje) y extensivos (para engorda). Esta especie se

cultiva en las llanuras costeras, en sitios planos con escaso relieve, vasos reguladores con abundante vegetación acuática nativa con buena calidad de agua. Sin embargo, el pejelagarto, puede subsistir en ambientes con bajos niveles de oxígeno disuelto. La especie se cultiva en diferentes artes de cultivo dependiendo el estadio: tanques de plástico (incubación y crianza de larvas), tanques circulares de fibra de vidrio (alevinaje), estanques rústicos, geomembranas y jaulas flotantes (engorda). La densidad de siembra de la especie, dependerá del sistema de cultivo, disponibilidad de agua y alimento. Al inicio se recomienda 150 alevines (2–4 g / m²). Posteriormente, al segundo y tercer mes se ajusta la densidad al 50%. Posteriormente, en la pre-engorda se mantiene una densidad de 25–30 peces / m². Los porcentajes de sobrevivencia van desde el 85% hasta el 93% (en sistemas semi-intensivos). El tiempo de cultivo es de 1

año, hasta alcanzar el tamaño comercial (450 g). En cultivos controlados, el pejelagarto consume diferentes tipos de alimentos. Durante los primeros 15 días, se alimenta de nauplios de Artemia. Posteriormente, se adapta el organismo a alimento inerte mediante una masa hecha a base de alimento comercial (para trucha) y Artemia. En la etapa juvenil, se recomienda el uso de alimento para trucha, para posteriormente, en la etapa de pre-engorda y engorda, se recomienda alimento comercial para tilapia (Figura 2).

Castarrica (*Mayaheros urophthalmus*)

Esta especie, se distribuye en cuerpos de agua dulce y salobres del sureste mexicano. Desde la porción media del Estado de Veracruz, pasando por Tabasco, Campeche, Chiapas, Yucatán y Quintana Roo. Esta especie posee una boca ligeramente protráctil,





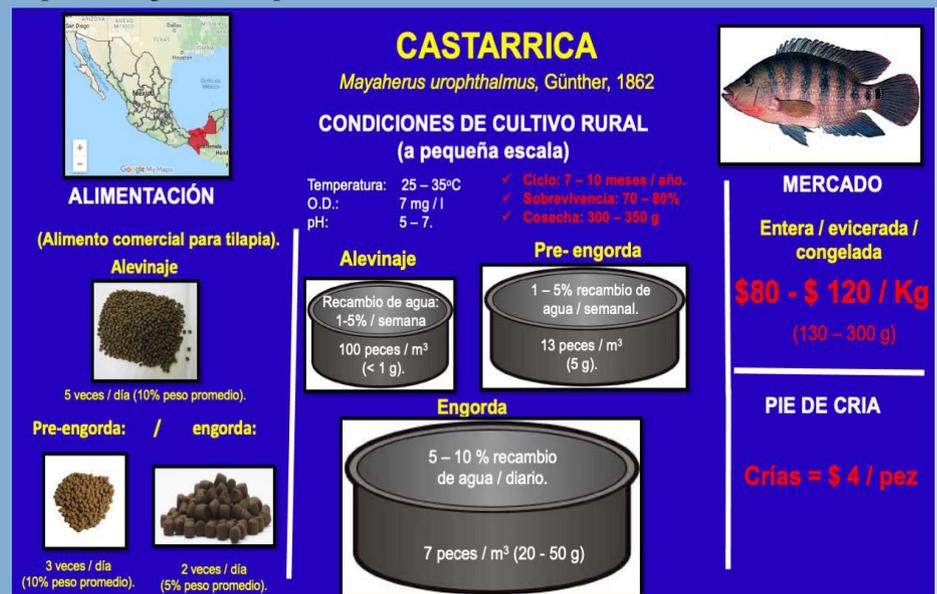
Figura 2. Alimentación, condiciones de cultivo rural (a pequeña escala) y mercado del pejelagarto (*Atractosteus tropicus*). Elaborado por: Uriel Rodríguez-Estrada, PhD. Modificado de: Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentable. <https://www.gob.mx/imipas>

cuerpo robusto, coloración oscura sobre el dorso (verdigrisáceo) y clara sobre el vientre. Presenta además, siete pares de bandas verticales alternadas de coloración negra y roja sobre los flancos. También posee una mancha ocular. La reproducción de la castarrica, se lleva a cabo entre marzo y octubre. La castarrica es monógamo con desoves cada 23 a 27 días, obteniéndose de 4,000 a 7,000 huevos dependiendo del tamaño de la hembra. La castarrica, es un pez tolerante al agua salobre que vive principalmente en cuerpos lagunares con poca corriente, pero habita los ríos, arroyos, presas y otros cuerpos de agua. También se han observado poblaciones de la especie en cuerpos de agua salobres, principalmente en varias lagunas costeras del estado de Quintana Roo y Yucatán. En su medio natural, se alimenta de pequeños crustáceos, insectos, micrófitos y detritos. La castarrica, es considerado como una especie omnívora con tendencias carnívoras (oportunistas).

El cultivo de la castarrica en

el sureste mexicano, se ha desarrollado principalmente a escala rural y a nivel laboratorio en los estados de Tabasco, Campeche y Chiapas. En el sureste mexicano, se han reportado 8 granjas comerciales, 30 unidades de auto-consumo las cuáles han logrado producir hasta 2 ton / año. La especie se ha cultivado principalmente con dos objetivos: repoblamiento y cultivo.

Figura 3. Alimentación, condiciones de cultivo rural (a pequeña escala) y mercado de la castarrica (*Mayaherus urophthalmus*). Elaborado por: Uriel Rodríguez-Estrada, PhD. Modificado de: Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentable. <https://www.gob.mx/imipas>



recomienda una siembra de crías de 1 a 2 g (cultivos semi-intensivos y extensivos). Se ha reportado, que en la etapa de engorda, la sobrevivencia es del 70–80% en sistemas extensivos. El tiempo de cultivo para alcanzar su talla comercial (300–350 g) es de 7 a 10 meses. En cuanto al alimento, se utilizan raciones comerciales para tilapia, debido a que en México, no existe un alimento con los requerimientos específicos para la especie. Para la fase de pre-engorda, se recomienda una tasa de alimentación del 10% del peso promedio de los peces y un 5% para engorda (Figura 3).

Tenguayaca

(*Petenia splendida*)

Esta especie se distribuye desde el Sureste de México (Tabasco, Chiapas, Campeche y Quintana Roo) hasta Centro América. La Tenguayaca, tiene un cuerpo alto y comprimido. Presenta la aleta caudal redondeada y mandíbulas protráctiles. Tiene boca armada con una hilera de dientes viliformes. Presenta un solo par de aberturas nasales en la cabeza. En la parte media del cuerpo, presenta siete manchas de color negro que van desde el opérculo hasta el péndulo caudal. El cuerpo es grisáceo con tintes amarillos en la porción media sobre todo en el opérculo. La época de desove se inicia en marzo, alcanzando su mayor actividad entre junio y julio (hasta octubre). Su talla mínima de madurez sexual es de 16.5 cm de longitud total. Las hembras desovan cerca de 1000 huevecillos que se adhieren a sustratos sólidos y tersos. En el medio natural, la tenguayaca se alimenta de peces (es un pez carnívoro por excelencia).

Esta especie, se cultiva en zonas tropicales cercanas a una

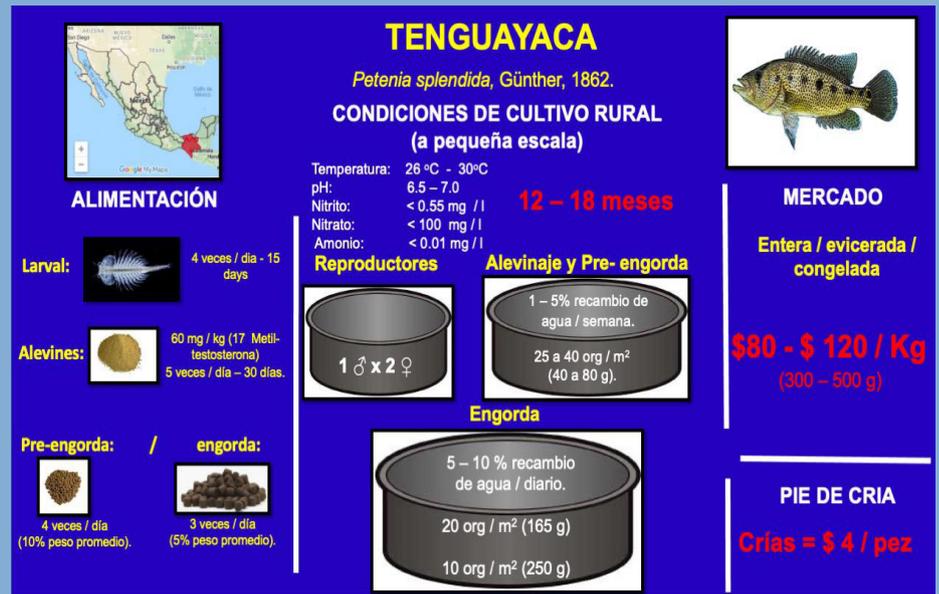


Figura 4. Alimentación, condiciones de cultivo rural (a pequeña escala) y mercado de la tenguayaca (*Petenia splendida*). Elaborado por: Uriel Rodríguez-Estrada, PhD. Modificado de: Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentable. <https://www.gob.mx/imipas>

fuente de agua natural (ríos, embalses, lagunas). A pesar de su importancia (derivada de la explotación por pesquerías), no se tienen datos específicos referentes a su volumen de producción anual. La tenguayaca, puede ser engordada en estanques rústicos, jagüeyes, estanques de concreto y geomembranas. Se puede cultivar en sistemas extensivos, semi-intensivos e intensivos. En sistemas intensivos se recomienda de 1 a 5% de recambio de agua semanal, en las etapas de alevinaje y pre-engorda. Mientras que, en la etapa de engorda se recomienda un recambio de agua de 5 a 10% diario para la etapa de engorda. Respecto a las densidades de siembra durante la etapa de alevinaje y pre-engorda se usan densidades entre 25 a 40 organismos / m² (tallas: 40 a 80 g). Para la engorda se recomienda 20 organismos / m² (talla: 165 g) y 10 organismos / m² (Talla: 250 g). La densidad de siembra siempre estará relacionada, con el tipo de sistema utilizado y calidad del agua (concentración de oxígeno). La talla inicial recomendada para la pre-engorda es de 60 g.

Mientras que para la engorda es de 165 g. Se ha reportado que los porcentajes de sobrevivencia fluctúan entre el 80% y el 85% (en sistemas extensivos y semi-intensivos, respectivamente). El tiempo promedio de cultivo es entre 12 y 18 meses hasta alcanzar un peso comercial de 300 - 500 g (Figura 4).

Bibliografía

- Espinoza-Pérez, H. (2014). Biodiversidad de peces en México. Revista Mexicana de Biodiversidad. Vol 85. <https://doi.org/10.7550/rmb.32264>
- Instituto Mexicano de Investigación en Pesca y Acuicultura Sustentable. (2018). Acuicultura de fomento. <https://www.gob.mx/imipas>
- Seba-Palacios, M. A. (2022). Crecimiento y reproducción de los cíclidos Vieja fenestrata (Günther, 1860) y Mayaherus urophthalmus (Günther, 1862) en el lago de Catemaco, Veracruz. Tesis Profesional (Maestría en Ecología y Pesquerías). Universidad Veracruzana, Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Región Veracruz.
- Vázquez-Vera, L. y Chávez-Carreño, P. (2022). Diagnóstico de la acuicultura en México. ISBN: 978-607-99061-5-3 Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza, A.C. México

Compesca Michoacán

Rehabilitan 11 manantiales con trabajos de rescate del lago de Pátzcuaro

Gracias al Programa de Empleo Temporal, los trabajos de limpieza que realizan habitantes de comunidades cercanas a la ribera del lago de Pátzcuaro, han permitido rehabilitar 11 manantiales en la isla de Urandén, de donde brota agua cristalina.

El titular de la Comisión de Pesca, Ramón Hernández Orozco, informó que las labores manuales de conservación que llevan a cabo hombres y mujeres, han contribuido a la limpieza de estos manantiales que mantienen el flujo de agua hacia el lago de Pátzcuaro.

Los esfuerzos de conservación se extienden a otros puntos estratégicos del lago de Pátzcuaro. Actualmente, se mantienen las actividades con maquinaria especializada y se desarrollan trabajos en los muelles de San Pedrito, Ihuatzio y Jarácuaro, donde se implementan medidas similares.

Actualmente, el Programa de Empleo Temporal para el rescate del lago de Pátzcuaro donde se llevan a cabo labores de limpieza, restauración y remoción de residuos sólidos, beneficia a más de 800 habitantes de 30 comunidades aledañas cuyas actividades económicas se habían visto afectadas.

El Gobierno de Michoacán, a través de la Comisión de Pesca, reitera su compromiso con el medio ambiente y con el bienestar de las comunidades de la ribera del lago, por lo que se seguirá sumando esfuerzos para su protección y rescate, un tesoro natural que merece ser cuidado y preservado para las futuras generaciones.

Se liberaron 2.4 millones de crías de tortuga marina en playas de Michoacán

- Concluye temporada 2023-2024, con esfuerzos de protección de campamentos tortugueros

Con la liberación de 2.4 millones de crías de tortuga marina en la Costa Michoacana cerró la temporada 2023-2024 de conservación, informó la Comisión de Pesca (Compesca). En el marco del Día Mundial de la Tortuga, la Compesca precisó que en los 25 campamentos tortugueros de Lázaro Cárdenas, Aquila y Coahuayana se liberaron esta temporada un millón 477 mil crías.

Ramón Hernández Orozco, titular de la Compesca, explicó que esta cifra representa solo aquellas que fueron resguardadas y liberadas desde los campamentos debidamente registrados ante la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat).

Sin embargo, a esta cantidad se suman los nidos naturales que no se contabilizan directamente, lo que sugiere que el número total de crías liberadas en Michoacán podría llegar a los 2.4 millones.

La labor de conservación incluye la protección de los nidos y la liberación de las crías, así como la educación y concienciación de las comunidades locales y visitantes sobre la importancia de preservar estas especies. Las acciones conjuntas entre las autoridades, voluntarios y la comunidad han sido fundamentales para el éxito de la temporada.

Michoacán presencia la majestuosa travesía de las tortugas marinas, un espectáculo natural que se despliega en distintos momentos del año según la especie que visita sus costas, casi todo el año.

La tortuga golfinia, entre junio y diciembre; la negra, entre octubre y diciembre; y la laúd, desde diciembre hasta marzo, protagonizan este fascinante desfile migratorio.



Foto: CompescaMichoacán

Efectos de la política pública en el entorno acuícola

Por: Benigno Fernández



El acuicultor en México se encuentra en un momento complejo para decidir en qué invertir, en cómo debe seguir apostando a la noble actividad acuícola, cómo usar y cuidar el agua, y además de cómo atender la demanda de alimentos sanos en su comarca o nicho natural de mercado.

La disyuntiva se complica por la legislación incompleta; La LGPAS (Ley general de pesca y acuicultura sustentable) del 24 de julio del 2007 sigue sin reglamentarse, además la ley de aguas que no reglamenta el agua de paso, y otras leyes ambientales y energéticas que generan conflictos entre sí, con problemas de interpretación entre diversas autoridades, normas y leyes vinculadas con el sector productivo. La inconclusa e incorrecta legislación, complica la normatividad al tener juntas dos actividades jurídicamente distintas empaquetadas en una sola ley general de pesca y de acuicultura.

Por otro lado, el incremento global en la demanda de pescados y mariscos, incentiva la inversión para producir más, los precios atractivos y relativamente

estables todo el año estimulan la inversión, sobre todo para productos con valor agregado. Mientras el cambio climático incrementa el riesgo de producción y encarece los insumos principales (alimento, electricidad y agua), demanda más tecnología para minimizar costos y riesgos, hace pensar seriamente en qué se debe invertir.

La globalización obliga al empresario a competir con muchos productos procesados, que se movilizan de un continente a otro, que se producen y procesan en condiciones diferenciadas en lo técnico, comercial y legal sin tener un panorama claro de para donde va la competencia, con productos no homogéneos.

Por lo anterior algunos técnicos y empresarios, consideramos que debe buscarse una nueva opción en la economía circular, una alternativa atractiva para crecer con un precio de venta atractivo, que dé utilidades razonables sin inversiones gigantescas en post producción.

La economía circular reduce costos ambientales, de

política en

a

proceso, empaque, logística y transporte. Estados ahorros crean ventajas competitivas en el comercio local; pero se requiere crear un nuevo enfoque en producción y venta, con una visión que busque mediante servicio a último punto llegar con diversidad de productos agropecuarios, para conquistar los pequeños nichos de mercado rural.

Conseguir mediante oferta oportuna de productos diversos, frescos y bien presentados la preferencia del consumidor, creándose una gran disyuntiva lograr la integración comercial entre distintos productores o invertir para tener una integración vertical de la empresa con diferentes modelos productivos

La producción pecuaria, agrícola y acuícola regenerativas e integradas son ecológicamente la mejor opción para reducir el calentamiento global, incrementar la cosecha de lluvia, promover la biodiversidad ambiental y garantizar el bienestar rural. Esta integración agro-acuícola-pecuaria requiere de inversión cuando menos en: política

pública, acciones legislativas, capacitación rural, y la creación de una nueva visión de negocios e imagen de la oferta.

Los productores tienen que dejar de ver a los vecinos como competidores, la comunidad agropecuaria debiera unirse para comercializar juntos la amplia variedad de productos que saben producir, aprovechar de forma eficiente su sistema de transporte de insumos y productos, crear esa logística local para atender canales cortos de comercio y abastecimiento, lograr la atención al detalle con diversificación productiva hacia sus mercados naturales.

El sueño de trabajar juntos, pero no revueltos, vigilar, promocionar y vender nuestros productos en equipo, lograr integrar marcas comunes, administrar profesionalmente compras y ventas consolidadas. Es tal vez el sueño de opio para llevar riqueza al campo. Pero se vale soñar para rescatar nuestra tierra y nuestro planeta.

Hongo, Bacteria en tus peces...

Conócelos y entenderás la diferencia

INTRODUCCIÓN

Puesto que como experto ictiopatólogo me crea incertidumbre lo que pensarán las personas que realizan consultas en redes sociales. Buscan la respuesta inmediata a su desconocimiento, siempre pensando en la gratificación, origen de nuestro cerebro reptiliano. Pero hay que reconocer que las redes sociales funcionan bien para potenciar relaciones interpersonales, pero que hay de la opinión de un tema tan controversial. Al no existir un moderador experto, se muestran opiniones en scroll, y la que más búsquedas genera cuando se muestra en la imagen un pez enfermo son: hongo y bacteria.

Primero, profundicemos en estos microorganismos que cuando aparecen significa que no hemos hecho las cosas bien, de ahí la importancia de los planes preventivos y siempre acompañado de algún experto.

Esto no pretende ser una guía para identificar los tipos de hongos y bacterias que afectan a los peces, es más saber qué pruebas realizar para identificarlos, a nivel género, eso si ya con ayuda de una clave taxonómica para diferenciarlos.

HONGOS EN NECROPSIA PECES

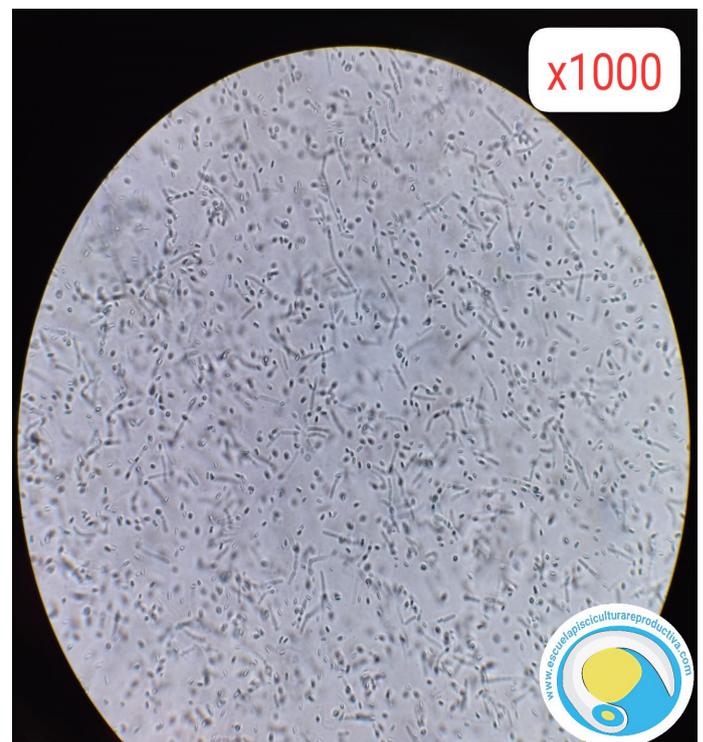
De ahí la importancia de los laboratorios de ictiopatología, pero en base, a mis visitas a granjas piscícolas, he podido corroborar que las que llevan más tiempo presentan áreas de microbiología con microscopios ópticos, sí es verdad que rara vez cumplen con los criterios de bioseguridad e higiene. Pero bueno para iniciar podemos hacer un diagnóstico sencillo con pocos reactivos y puede ser clave para una primera aproximación más allá de la determinación de los signos clínicos in situ dentro del Nivel 1.

Hablemos de los hongos acuáticos micromicetos, se componen de unas raicillas llamadas hifas, que es la parte vegetativa de crecimiento del propio hongo y tenemos la parte reproductiva que sería el esporangio donde se desarrollan las esporas. Estas esporas son transportadas por las corrientes del agua, de ahí

que es importante retirar las mortalidades lo antes posible, para evitar que esos esporangios liberen más esporas, y a la larga puedan producir nuevas reinfestaciones.

El procedimiento a realizar para determinar si es un hongo, sigue los siguientes pasos:

1. Cortar una tira de cinta adhesiva transparente del tamaño del portaobjetos.
2. So sostener con la punta del asa bacteriológica de punta por un extremo. ☒ ✎
3. Presionar levemente sobre la superficie del hongo con la cinta adhesiva para que se peguen los esporangios.
4. Incorporar una gota de azul de lactofenol en el medio del portaobjetos, en el caso que no se observó bien se diluye al 0.5%.
5. Observar con el microscopio x40.
6. Añadir aceite de inmersión y observar x100.
7. Describir a qué género pertenece el ejemplar, utilizando claves taxonómicas. Para llegar a



especie se requerirá extracción y posterior análisis biomolecular.

Sin duda, el azul de lactofenol, es una tinción muy simple, ya que sólo se requiere este reactivo. Además, presenta una gran afinidad por las estructuras fúngicas, permitiendo distinguir su morfología.

ATENCIÓN NO CONFUNDIR EL AZUL DE LACTOFENOL CON EL COLORANTE AZUL DE METILENO QUE TIENE FUNCIÓN ANTIFÚNGICA AL 2%

A veces, resulta que por ejemplo el hongo *Saprolegnia* spp puede confundirse a simple vista por microorganismos del reino Protista como *Epistylis* spp. Sin embargo gracias a esta tinción no habrán más dudas.

BACTERIAS EN NECROPSIA PECES

Cuando hablamos de bacteria la cosa se complica un poco más. Aumenta la diversidad y por lo tanto, los quebraderos de cabeza pero igual tenemos la solución, y no cualquier solución, tenemos el GOLD STANDARD.

GOLD STANDARD ES EL MÉTODO MÁS SENSIBLE Y ESPECÍFICO UTILIZADO DE MANERA RUTINARIA EN LABORATORIOS Y BASADO EN PRUEBAS INTERLABORATORIO

Indudablemente, este método eficaz y rápido procedente de Europa es útil para determinar la morfología de las bacterias en tejidos, sangre y fluidos corporales.

A diferencia a la tinción única con azul de lactofenol en hongos, en bacterias usamos los siguientes reactivos:

1. Fijador #1: solución de fijación con colorante triarilmetano en metanol, todo esto actúa como mordiente.
2. Rojo (Eosina) #2: solución de tinción tamponada con tampón fosfato pH 6.6 de Eosina Y
3. Azul #3: solución de tinción con tampón fosfato pH 6.6 con Tiazina compuesta de Azure A y Azul de Metileno.

El procedimiento a realizar para determinar qué género de bacteria es, sigue los siguientes pasos:

1. Una vez realizada la extensión de la muestra en un portaobjetos, dejar secar al aire. Esto

aplica para hacer frotis de sangre o mucus. En el caso de órganos diana como hígado, cerebro, riñón y bazo se extrae un trozo de tejido para hacer un squash, que es dejar caer el cubreobjetos directamente sobre el órgano. Otra opción es realizar un impronta puede ser del corazón, hígado, bazo, timo (en este caso puede ser necesario usar un mechero bunsen o de alcohol) para facilitar y dar inicio al proceso.

2. Sumergir el portaobjetos en un recipiente con el fijador #1 para tinción rápida 5 veces durante 1 segundo cada vez. Dejar escurrir el exceso de líquido sobre un papel de filtro.
3. Sumergir en otro recipiente con la Eosina #2 para tinción rápida 5 veces durante 1 segundo cada vez. Dejar escurrir.
4. Sumergir en otro recipiente con el Azul para tinción rápida #3 5 veces durante 1 segundo cada vez. Dejar escurrir.
5. Enjuagar el frotis con solución tampón pH 7,2.
6. Secar y observar al microscopio. Dependiendo del tipo de tejido y grosor de la muestra puede modificarse el tiempo de inmersión en los colorantes.

Este producto Gold Standard lo pueden adquirir en nuestra página web, exclusivamente en Colombia: www.escuelapisciculturareproductiva.com/producto/tincion-rapida-diff-quick

CASO DE ESTUDIO DESORDEN POR FACTOR AMBIENTAL

A continuación, en la imagen inferior se muestra una cola de una tilapia roja que sufrió una bajada drástica de pH, concretamente en 1, pasando de 6,1 a 5,1 en muy poco tiempo, esto se analizó con un pHímetro digital. Se supone que provenía de una poceta de piedra en desuso, de esas típicas para lavar la ropa. Esa poceta la estaban utilizando para engordar tilapias para autoconsumo, contaban con 20 ejemplares de unos 15 gramos. Los que hemos trabajado con acuariofilia, sabemos que el espacio contra más pequeño sea más inestable será la fisicoquímica del agua. En este caso de estudio, estamos hablando de una poceta de 200 litros, en la que había 20 ejemplares con un promedio de 5.8 gramos, pues nos enviaron un ejemplar para necropsia.

HONGO, BACTERIA EN TUS PECES...AHORA

AÑADE DESORDEN POR FACTOR AMBIENTAL

Posteriormente, en un análisis a fondo con la lupa binocular, se observó un área blanquecina (quemada) que coincide con el área apical de la aleta caudal, mirando en más profundidad los radios finalizaban en una estructura roma y colapsada, ese patrón también se podía observar en la aleta pectoral.

Finalmente, esto es un ejemplo para no absolutizar la certeza, ya que no todos los signos clínicos o síntomas se deben a microorganismos infecciosos, hay desordenes que tienen que ver con la biología de los peces, incluso hay cierta diferencia en la tolerancia intraespecífica a ciertos rangos de variables ambientales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Perez, J. M., & Rodriguez, L. F. (2023). Impacto de las enfermedades bacterianas y fúngicas en la acuicultura latinoamericana: Un análisis retrospectivo. *Revista Latinoamericana de Acuicultura*, 12(3), 78-92.
2. Gomez, A. R., & Martínez, C. D. (2023). Enfermedades fúngicas y bacterianas en peces de agua dulce en América Latina: Una revisión actualizada. *Revista de Biología Tropical*, 71(2), 321-335.
3. Hernández, E. S., & González, F. L. (2022). Evaluación de la prevalencia y los factores de riesgo asociados con infecciones bacterianas y fúngicas en la acuicultura de la región andina. *Ciencias Marinas*, 48(4), 567-580.

4. Ramírez, M. A., & Diaz, L. P. (2022). Identificación y control de enfermedades bacterianas y fúngicas en la piscicultura amazónica: Un estudio de caso en Colombia. *Revista de Investigaciones Acuícolas*, 35(1), 45-57.
5. Torres, J. M., & López, R. G. (2021). Aspectos epidemiológicos y patológicos de las infecciones fúngicas y bacterianas en la acuicultura costera de América Latina. *Revista de Ciencias del Mar y Limnología*, 29(3), 210-225.
6. Silva, P. H., & Rodriguez, M. A. (2021). Impacto de las enfermedades bacterianas y fúngicas en la producción piscícola en la región del Caribe: Retos y perspectivas. *Revista Latinoamericana de Patología Acuática*, 8(2), 89-104.

AUTOR

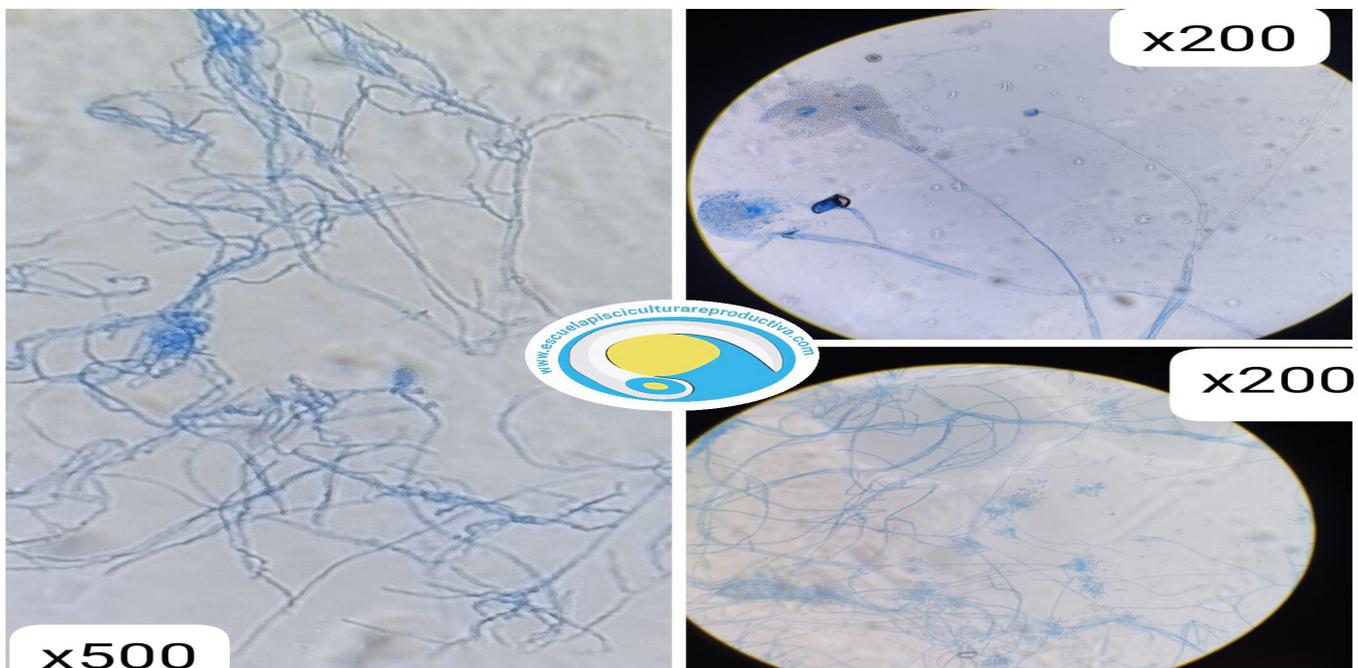
DAVID GARCIA NIETO

BSc BIÓLOGO "ICTIOPATÓLOGO" - MSc DIRECCIÓN ESTRATÉGICA DE EMPRESAS - MSc ADMINISTRACIÓN FINANCIERA

PEREIRA, COLOMBIA

DIRECTOR ESCUELA DE PISCICULTURA REPRODUCTIVA - EXPERTO DE LA U.E EN EXPORTACIÓN DE PRODUCTOS DEL MAR Y DERIVADOS

INFO@ESCUELAPISCICULTURAREPRODUCTIVA.COM



**Invitación a postularse con
artículos para la revista**

DIVULGACIÓN ACUÍCOLA

**En Divulgación Acuícola
queremos construir una
comunidad interactiva, por ello
invitamos a colaborar con
artículos de su autoría del sector
Acuícola-Pesquero.**

revistadivulgacionacuicola@gmail.com



2024

NOTIFLASH

Intercambio de conocimiento entre gobierno, productores y científicos para fortalecer la sanidad vegetal

Inicia Bienestar pago de pensiones y programas del bimestre julio-agosto: Ariadna Montiel

El Fondo de Pensiones

Selecciones del editor

Historia principal

Historia de tendencia



JULIO
Participa SICT en grupo de trabajo de clima espacial en México

© julio 1, 2024



JULIO
Participa SICT en grupo de trabajo de clima espacial en México

© julio 1, 2024



JULIO
Estratégico, intercambio de conocimiento entre gobierno, productores y científicos para fortalecer la sanidad vegetal

© julio 1, 2024



Salud
Herbario Medicinal del IMSS alberga más de 17 mil ejemplares y contribuye a la investigación en salud



Salud
En 2023, en México hubo 1.6 millones de donaciones de sangre: Centro Nacional de Transfusión Sanguínea



EDOMEX Salud
Advierte ISSEMYM de los síntomas del agotamiento laboral o síndrome de burnout



Salud
Productos ultraprocesados desplazan ingesta de alimentos saludables: INSP



JULIO
Participa SICT en grupo de trabajo de clima espacial en México

© julio 1, 2024

La Secretaría de Infraestructura, Comunicaciones y



JULIO
Estratégico, intercambio de conocimiento entre gobierno, productores y científicos para fortalecer la sanidad vegetal

CALENDARIO

Será por letra de tu primer apellido

PENSIÓN PARA EL BIENESTAR DE LAS PERSONAS ADULTAS MAYORES | **PENSIÓN PARA EL BIENESTAR DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD** | **PROGRAMAS DE APOYO PARA EL BIENESTAR DE MUJERES Y NIÑOS, NIÑOS DE MUJERES TRABAJADORAS**

BIMESTRE JULIO - AGOSTO 2024

JULIO A partir del día del depósito puedes disponer de tus recursos

Buscar

Posts Recientes

Participa SICT en grupo de trabajo de clima espacial en México

Estratégico, intercambio de conocimiento entre gobierno, productores y científicos para fortalecer la

KaahMéxico noticias economía, política y social del país

Visítanos en <https://kaahmexico.com.mx/>