

DIVULGACIÓN ACUÍCOLA

Año 10 No.59 Revista marzo 2023



**Taller: Costos de producción
Granjas de Camarón
Universidad Autónoma de Chapingo**

KAAHMÉXICO

NOTICIAS MÉXICO

www.kaahmexico.com.mx



EXPO PESCA ACUIPERU

FERIA INTERNACIONAL DE EQUIPOS Y
SUMINISTROS PARA PESCA & ACUICULTURA

Seafood Lima

FERIA INTERNACIONAL DE
PESCADOS, MARISCOS & DERIVADOS



Barcos y sus Partes - Redes
Extracción - Captura



Cultivo - Engorde
Clasificación
Reproducción



Procesamiento



Refrigeración

SEPTIEMBRE
06 - 08
2023
Lima - Perú



Conservas



Fresco
Seco Salado



Congelados



Aceite y Harina

¡Separe su Stand Hoy!

www.thaiscorp.com/expopesca

www.seafoodlima.com

Información:

THAIS CORPORATION
thais@thaiscorp.com

+51 989-177-352

Sede:

Centro de
Exposiciones
Jockey

Oficialización:





La acuicultura está en Divulgación

Año 10 Número 59 Marzo 2023

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. Oficinas: Paseo de la Reforma N° 195 Despacho 602 Colonia Cuauhtémoc México D.F. Fecha de impresión: Marzo 2023
Tel:(01 55) 12856221
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 Domicilio Imprenta: Puente de la Morena No. 63B Oficina 101 Col. tacubaya Del. Miguel Hidalgo C.P. 11870 México D.F.

Cada artículo es responsabilidad del autor.

Fotografía de Portada

Gilberto Ferrer

Editorial

El harina de insectos como ingredientes para dietas acuícolas **Pag 4**

El harina de insectos como ingredientes para dietas acuícolas **Pag 8**

“Una Solución Sostenible: Acuicultura Multitrófica Integrada (AMTI) con Tilapia, Caracol, Almeja, Pepino y Chile” **Pag 11**

El pez diablo
¿Una plaga o una oportunidad económica?
Pag 14

Uso de levaduras con potencial probiótico en la acuicultura **Pag 18**

Aprovechamientos de los residuos de escama para insumos acuícolas **Pag 20**

Estudios encaminados a la reproducción de la damisela de Limbaugh **Pag 24**

Ataques de tiburón blanco durante la extracción de callo de acha **Pag 29**

DIVULGACIÓN ACUÍCOLA

Año 10 No. 59 Revista marzo 2023



Figura 1. Los insectos, principalmente en su estado larval, son una fuente rica en proteínas y grasas.

Foto: Rodríguez-Estrada

El harina de insectos como ingredientes para dietas acuícolas

Necesidades actuales de la acuicultura

En todo el planeta, la acuicultura ha crecido masivamente. Esta situación ha impactado relevantemente diversos niveles de la cadena de producción. Incluyendo sectores que van desde la expansión territorial (establecimiento de unidades de producción), hasta la sobreexplotación de recursos pesqueros y terrestres. Esta última, destinada a la obtención de materia prima necesaria, para la producción de alimentos acuícolas. Los cuáles satisfacen las necesidades requeridas por la industria. Situación que ha impulsado la obligatoriedad de obtener materias primas de alta calidad al año. Siendo la harina de pescado y la de soya, las más explotadas por la acuicultura mundial. Lo cual se ha hecho ambiental y económicamente insostenible.

Harinas alternativas

En consecuencia, tanto el sector público como el privado, a nivel mundial, han enfocado sus esfuerzos en investigar nuevas fuentes proteicas, ambientalmente amigables, redituables y

sustentables, alternativas a la harina de pescado y la de soya. A la fecha, las harinas de origen vegetal, han demostrado ser las óptimas para su uso en dietas acuícolas, como sustituto de harinas tradicionales. Este tipo de harinas, está comprobado que poseen cualidades nutricionales aceptables y gran costo-beneficio, para substituir proteínas tradicionales. Sin embargo, a pesar de todas las ventajas que representan las harinas vegetales, en dietas para acuicultura, éstas tienen ciertas desventajas. Una de ellas es su disponibilidad y explotación, ya que las harinas vegetales “per se” son utilizadas para el consumo humano. Esta condición (de competencia por su consumo), ha impulsado su encarecimiento y escases. Por otro lado, las harinas vegetales presentan altos niveles de anti-nutrientes, característica que limita sus niveles de inclusión en dietas acuícolas.

Harinas de insectos

Como una opción a las harinas tradicionales y vegetales, esfuerzos conjuntos de la academia e industria, a nivel mundial, han enfocado su interés en investigar fuentes proteicas poco convencionales. A este

respecto, una alternativa que recientemente ha sido merecedora de gran interés, es el uso de harinas de insectos.

En la naturaleza, los insectos son parte de la dieta de peces de agua dulce. Muchos peces que viven en ambientes de agua salada también se alimentan de artrópodos, quienes mantienen características similares, desde el punto de vista nutritivo, con aquellas conferidas por los insectos. Las harinas de insectos, han resultado ser de gran importancia para el futuro de la acuicultura. Este tipo de harinas, han demostrado en innumerables estudios que, no solo son una fuente importante de proteínas, sino que también como ingredientes funcionales. Específicamente hablando, las harinas de insectos, son ricas en proteínas, minerales, lípidos, y carbohidratos. Por ejemplo, sus contenidos de proteína pueden alcanzar, valores de entre 60%–70 %, dependiendo de la especie de insecto y de su estadio de crecimiento. Estos contenidos de proteínas, hacen a las harinas de insectos muy similares a las de pescado y a la de soya.

Otro valor añadido de las harinas elaboradas a partir de insectos,

es su bajo impacto económico al momento de su producción masiva (con el objetivo de obtener la biomasa requerida para la elaboración de harinas ricas en proteínas). Ya que por ejemplo, las granjas de insectos, solamente necesitan lugares reducidos y con poca presencia de agua, para su cultivo. Desde el punto de vista de su fisiología, los insectos tienen altos índices de reproducción y eficiencia nutricional, lo cual se traduce en un rápido crecimiento. Es por esto que, para que una especie de insecto sea un óptimo candidato como fuente proteica para dietas acuícolas, tiene que reunir las siguientes características: 1) fácil de producción en medios controlados; 2) poseer un buen índice de conversión del alimento; 3) tener la capacidad de alimentarse con materiales baratos (desperdicios orgánicos).

A la fecha, en todo el mundo, ciertos órdenes taxonómicos de

Rodriguez-Estrada, U.*1,2, Álvarez-González, C. A.2,3, Martínez-García, R.2,3, Camarillo-Coop, S.2,3, Guerrero-Zárate R.2,3, Asencio-Alcudia, G. G.2,4, Álvarez-Villagómez, C. S.2,3, de la Rosa-García S.2,3, Méndez-Marrín O. 2,3, Núñez-Nogueira, G.2,3, Sepúlveda-Quiroz C. A.2,5, Pérez-Jiménez G. 2,5.

1 IxM - CONACYT.

2 Universidad Juárez Autónoma de Tabasco (UJAT), División Académica de Ciencias Biológicas (DACBiol), Laboratorio de Fisiología de Recursos Acuáticos (LAFIRA).

3 Cuerpo Académico de Ciencia e Innovación Tecnológica en Recursos Acuáticos (CITRA).

4 Investigador posdoctoral asociado CONACYT.

5 Estudiante de doctorado CONACYT.

insectos han sido ampliamente estudiados. Uno de ellos es el orden Díptera, al cual pertenece la mosca soldado (*Hermetia illucens* [L]). Esta especie es la más estudiada, debido a que sus larvas, al momento de su cultivo, son capaces de reciclar varios substratos orgánicos, como el estiércol, residuos de alimentos y desechos de cultivos. Es así que, la biomasa producida por la mosca soldado, puede ser empleada en la alimentación de animales cultivados, como cerdos, gallinas y peces. Incluso, a nivel mundial, muchas empresas, ya incluyen la harina de mosca soldado como fuente principal de proteína en sus formulaciones.

Otra clasificación taxonómica que ha alcanzado cierta relevancia en el mundo de la nutrición acuícola, es el orden Coleóptera, al cual pertenece el tenebrio (*Tenebrio molitor*). Esta especie, ha demostrado que puede substituir exitosamente a la harina de pescado hasta en un 50% sin comprometer el crecimiento de la tilapia.

Los órdenes Isóptera y Lepidóptera han sido de interés también para la investigación e industria acuícola. En cuanto a la primera, se incluyen las termitas, las cuáles son ricas en proteínas (37%-49%) y lípidos (30%). Las termitas, han sido ampliamente estudiadas en el continente africano. En donde se ha demostrado que solamente bajos niveles (de hasta 30%) de harinas preparadas a partir de estos organismos, pueden ser incluidas en dietas para peces. Lo cual se podría explicar por la presencia de altos contenidos de quitina en especies de insectos pertenecientes a este orden taxonómico. Por otro lado, en el continente asiático, la especie de insectos perteneciente al orden Lepidóptera, que más ha

sido investigada como fuente de proteína en dietas para organismos acuáticos cultivados es *Bombix mori* (gusano de seda), el cual es principalmente producido en India, Corea y China. Donde la harina de gusanos de seda, ha demostrado exitosos resultados en la elaboración de formulaciones para especies acuáticas como la carpa.

Por su parte, el orden Ortóptera incluye diversas especies de langostas, saltamontes y grillos. Las especies pertenecientes a este grupo taxonómico, están consideradas, en su mayoría, como principales plagas de cultivos agrícolas. En contraste, la mayoría de insectos adultos del orden Ortóptera, son altamente nutritivos, razón por la cual, han sido usadas como fuente de proteína en dietas para acuicultura. Investigaciones previas, han demostrado que la inclusión del 13 al 25% de adultos pertenecientes al orden ortóptera no disminuye el crecimiento o digestibilidad del bagre. Similarmente, también se ha demostrado que insectos



Foto: Rodriguez-Estrada

Figura 2. Procesar insectos, para elaboración de harinas ricas en proteína, puede resultar en una tarea sencilla, si tomamos en cuenta, que solo se requieren dos etapas: 1) secado de la biomasa de insectos y 2) molienda, mediante métodos tradicionales.



Picture 3. Las harinas de insectos, tienen propiedades físicas y bioquímicas, muy similares a aquellas presentes en las harinas de pescado y soya, tradicionalmente usadas como principal fuente de proteínas en dietas acuícolas.

pertenecientes a este orden taxonómico, son bien aceptados en dietas para tilapia, donde se ha podido substituir completamente, la harina de soya por harina de grillo común. Mientras que, en especies, con hábitos alimenticios más carnívoros, como es el caso del pejelagarto (*Atractosteus tropicus*), el reemplazo de harina de pescado por harina de grillo común, queda restringida a menores niveles. Lo cual podría explicarse, por los cambios en la fisiología digestiva del pejelagarto, al ingerir dietas con altos niveles de harina de grillo doméstico.

En conclusión, a pesar de que cierto tipos de harinas de insectos, han demostrado contener niveles de anti – nutrientes (como la quitina), que podrían limitar su inclusión en dietas acuícolas para algunas especies acuáticas, existen ciertos grupos de insectos que, son altamente digeribles, por determinados organismos acuáticos. Por otro lado, a pesar de que el volumen mundial de harinas de insectos a nivel mundial, aún es mínimo, éste mismo se está incrementando gradualmente. Por

lo que la producción de harinas de insectos en los próximos años, logrará satisfacer una parte significativa, de los requerimientos para la producción de las dietas acuícolas. Es por esto que, la industria productora de insectos, experimentará un florecimiento acelerado, en los próximos 10 años. Producción que beneficiará substancialmente la industria acuícola, haciéndola, una actividad más “verde”, redituable y sustentable.

REFERENCIAS

Alfiko Y., Xie D., Tri-Astuti R., Wong J., and Wang L. 2022. Insects as a feed ingredient for fish culture: Status and trends. *Aquaculture and Fisheries*, 7(2), 166–178. <https://doi.org/10.1016/j.aaf.2021.10.004>

Barroso F.G., de Haro C., Sánchez-Muros M-J., Venegas E., Martínez-Sánchez A., and Pérez-Bañón C. 2014. The potential of various insect species for use as food

for fish. *Aquaculture*, 422–423, 193–201. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2013.12.024>

Ferrer–Llagostera P., Kallas Z., Reig L., & Amores de Gea D. 2019. The use of insect meal as a sustainable feeding alternative in aquaculture: Current situation, Spanish consumer’s perceptions and willingness to pay. *Journal of Cleaner Production*, 229, 10–21. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.05.012>

Henry M., Gasco L., Piccolo G., and Fountoulaki E. 2015. Review on the use of insects in the diets of farmed fish: Past and future. *Animal Feed Science and Technology*, 203, 1–22. <https://doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2015.03.001>

Makkar H.P.S., Tran G., Heuze V., and Ankers P. 2014. State-of-the-art on use of insects as animal feed. *Animal Feed Science and Technology*, 197 (0), 1–33, <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.07.008>



Figura 4. En nuestros estudios a nivel laboratorio, hemos comprobado que, en dietas para especies acuícolas como la tilapia nilótica, la harina de soya, puede ser substituida hasta en un 100%, por harina de insectos, sin comprometer los parámetros zootécnicos de los organismos de cultivo.

Otorga Gobierno de México una facilidad administrativa a productores pesqueros socios o integrantes de Cooperativas de producción que cuenten con concesión o permiso del Gobierno Federal para explotar los recursos marinos o silvícolas

• Quienes aprovechan los recursos marinos podrán optar por la exención de 900 mil pesos a personas físicas que sean socios de cooperativas de producción que cuenten con concesión o permiso del Gobierno Federal para explotar los recursos marinos o silvícolas, de acuerdo con la RESOLUCIÓN de facilidades administrativas publicada este día en el Diario Oficial de la Federación.

• Positivo fue el resultado de la gestión hecha personalmente por el titular de la Conapesca, Octavio Almada Palafox, tras reunirse con el titular del Servicio de Administración Tributaria (SAT), Antonio Martínez Dagnino.

La Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (Conapesca) informó que el Gobierno de México otorgó una importante facilidad administrativa para los socios o integrantes de Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera en el país que cuenten con concesión o permiso del Gobierno Federal para explotar los recursos marinos o silvícolas.

De acuerdo a la RESOLUCIÓN de facilidades administrativas publicada este viernes 3 de marzo en el Diario Oficial de la Federación, quienes aprovechan los recursos marinos podrán optar por la exención de 900 mil pesos a personas físicas que sean socios de Cooperativas.

El Comisionado Nacional de Acuicultura y Pesca, Octavio Almada Palafox, resaltó esta buena noticia para

el sector ribereño, y agradeció la atención y el interés por apoyar a las familias que se dedican a la actividad primaria, de parte del titular del SAT. “Agradezco el apoyo en las gestiones a mi amigo titular del SAT, Antonio Martínez Dagnino. Una vez más se comprueba que el Presidente Andrés Manuel López Obrador y su Gobierno está de lado de la gente y, trabajando en equipo en beneficio del sector pesquero ribereño”, dijo.

El titular de la Conapesca resaltó que con esta facilidad administrativa se ayudará a las familias integrantes

de las cooperativas que se dedican a la pesca ribereña en nuestro país en contar con mayores ingresos para su beneficio y de las localidades donde habitan.

Recordó que el Gobierno de México, que encabeza el Presidente Andrés Manuel López Obrador, está siempre buscando alternativas en apoyo a este importante sector primario.

Cabe recordar que el pasado mes de enero, el Comisionado Almada Palafox sostuvo una reunión de trabajo con el Jefe del SAT, Antonio Martínez Dagnino, donde se planteó esta petición en beneficio de las familias integrantes.

Para mayor información, pueden acceder al siguiente link de Internet: https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5681556&fecha=03/03/2023#gsc.tab=0

Fuente: Conapesca



Panel de productores enfocados a cuantificación de costos de producción de camarón

(*Penaeus vannamei*)

Maldonado-Hernández I; Ferrer-Álvarez G; Sagarnaga-Villegas L.M; Leos-Rodríguez, J.

Introducción

La acuicultura ha aumentado su impacto social y económico en el mundo a través de la producción de alimentos, la generación de ingresos, además del suministro de crías para la repoblación de especies acuáticas amenazadas o sobreexplotadas (Medina, 2015). De acuerdo con CONAPESCA (2017), en 2017 México fue el séptimo productor mundial de camarón cultivado (2%), después de China (42%), Indonesia (11%), Vietnam (11%), India (9%), Ecuador (7%) y Tailandia (5%). Para México la tasa media de crecimiento anual de la producción en los últimos 10 años es de 1.67%; Sinaloa es el líder en la producción nacional, con el 37% de la producción. Así, la finalidad de la investigación fue analizar la viabilidad económica de Unidades Representativas de Producción (URP) de camarón

Autónoma Chapingo, adscritos al Centro de Investigaciones Económicas, Sociales y Tecnológicas de la Agricultura y la Agroindustria Mundial (CIESTAAM). para elaborar el trabajo de investigación denominado “Análisis de la sostenibilidad de los sistemas de producción acuícola en México”, del doctorado en Ciencias en Problemas Económico-Agroindustriales.

Como parte fundamental del estudio se seleccionaron a pequeños, medianos y acuicultores del sector ejidal con granjas de camarón operando en la zona centro del Estado de Sinaloa

(Municipios de Elota, Culiacán, El Dorado y Navolato), cabe señalar que además son granjas representativas de la región ya que son pioneras en el cultivo de camarón en Sinaloa y México; Por otro lado en el desarrollo de los trabajos los productores se motivaron para que se realice en corto plazo una vinculación institucional entre los productores y la Universidad Autónoma de Chapingo con la finalidad de realizar diferentes estudios e investigaciones que favorezcan esta importante actividad acuícola en Sinaloa.

Para el desarrollo de la reunión denominada, “Taller paneles

Antecedentes

El presente trabajo forma parte del Proyecto de Innovación, Desarrollo y Transferencia de Tecnología titulado “Desarrollo, Transferencia, Validación y Difusión de una Metodología para Cuantificar Ingresos, Costos de Producción y Viabilidad Económica”, propuesto por el equipo de Profesores Investigadores de la Universidad



Foto: Gilberto Ferner

de productores enfocados a cuantificación de costos de producción” se contó con el excelente apoyo de los directivos del Comité Estatal de Sanidad Acuícola de Sinaloa, AC, de igual forma para realizar las visitas técnicas a las granjas de camarón de la zona centro se contó con el importante apoyo y logística de los representantes de las Juntas de Sanidad Acuícola de las regiones de, Elota-Cospita y El Dorado.

Materiales y Métodos

Se identificó una unidad de producción dedicada a la producción y comercialización de camarón en granja que cumpliera con las características típicas de producción de la zona, de esta forma se seleccionó el nivel de representatividad, con el apoyo de un facilitador de la zona se eligieron 8 productores que cumplieran los requisitos y con amplia experiencia en producción de camarón y quienes forman parte de las siguientes acuícolas del sector social: “El pintor”, “Acuícola Roma”, “Grupo Acuícola Astorga”, “Acuícola el Pintorcito” y “Poza Chica” del Municipio de Navolato; “El Patague”, del Municipio de El Dorado; “Tempehuaya”, “Nutrimentos la Cruz” y “Nicolas Bravo (Cruz Blanca), del Municipio de Elota y Culiacán respectivamente; La unidad representativa se ubicó en Culiacán en el estado de Sinaloa y se modeló el sistema de producción de acuerdo con la densidad de siembra y nivel de mecanización.

La URP fue definida como SICMC10, el objeto de estudio fue el cultivo de camarón, y el tamaño de la unidad modelada fue de 10 hectáreas. La información se obtuvo en el periodo de verano del año 2022, mediante la técnica de paneles de productores



(Sagarnaga-Villegas et al., 2018). Esta técnica permite obtener los costos económicos, financieros y de flujo netos de efectivo. Los paneles se desarrollaron en dos etapas: 1) construcción de la URP y consenso de datos de producción, costos e ingresos, y 2) validación de la información proporcionada por los productores.

El panel de productores fue convocado a través del Ing. Gilberto Ferrer Álvarez fungiendo como facilitador, quien es un

conocido experto con amplio dominio de la actividad realizada en la región y cuenta con capacidad de convocatoria de los productores.

Resultados y Discusión

La URP se caracteriza por un bajo nivel de mecanización, con uso de maquinaria rentada. El sistema de producción es semi-intensivo, cuya densidad de siembra es de 10 PL/m² (Cuadro 1). En el Cuadro 2 se muestran los costos

Características	SICMC10
Superficie (ha)	10
Sistema de producción	Semi-intensivo
Mecanización	Maquinaria rentada
Variedad	Camarón blanco (<i>Penaeus vannamei</i>)
Rendimiento (t ha ⁻¹)	1
Ciclo productivo (meses)	3
Canal de comercialización	Compradores regionales a pie de granja

Cuadro 1. Características de la URP de camarón analizada, ubicada en Ahome, Sinaloa.

Fuente: Elaboración propia

Precio requerido para:	SLCMC10 (\$ kg-1)
Cubrir solo costos variables desembolsados	\$ 42.13
Cubrir costos generales y operativos o variables (desembolsados y no desembolsados)	\$ 51.33
Obtener ganancias	\$ 58.77
Precio de venta por kilogramo	\$ 62.00

Cuadro 2. Estimación de precios objetivo para la URP de camarón en Sinaloa.

Fuente: Elaboración propia

por kg de camarón debe ser de \$58.77. En la Figura 1, se observa que el mayor costo es debido al alimento que en promedio cuesta \$23 por kg.

Conclusiones

Tomando como punto de referencia el precio de venta más probable en la región de estudio (\$62 kg), los ingresos provenientes de la venta de camarón a pie de granja son suficientes para cubrir los costos desembolsados, financieros y económicos: por lo anterior se infiere que la UPR modelada es viable económicamente.

Literatura Citada

CONAPESCA. (2017). Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca.

Medina, M. (2015). Acciones estratégicas para la red de valor tilapia cultivada en granja en el estado de Jalisco. Universidad Autónoma Chapingo.

Sagarnaga-Villegas, L. M., Salas-González, J. M., & Aguilar-Avila, J. (2018). Metodología para estimar costos, ingresos y viabilidad financiera y económica en unidades representativas de producción (Volumen 6; Serie: Metodologías y herramientas para la investigación). Universidad Autónoma Chapingo (UACH).

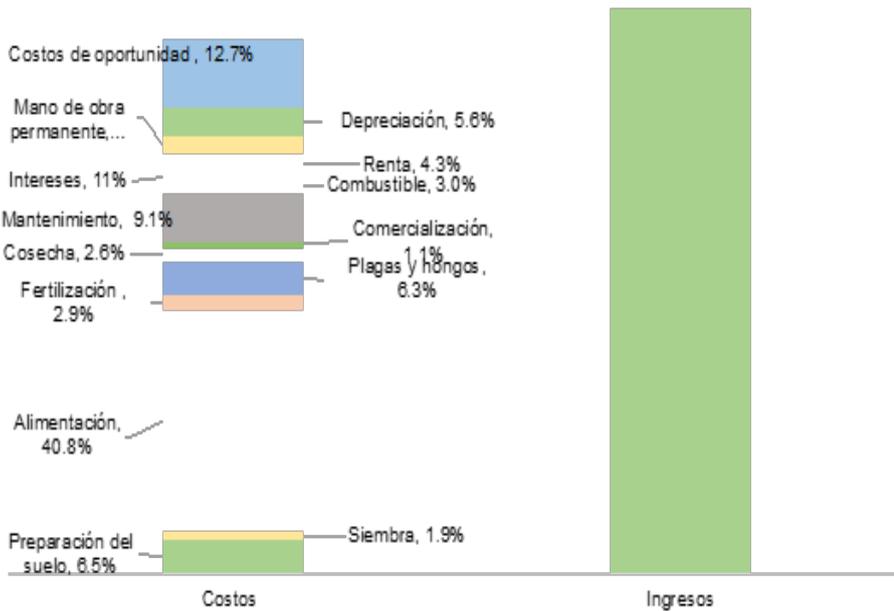


Figura 1. Estructura de costos de producción SLCMC10

y los ingresos obtenidos por la URP. Se consideró el precio y rendimiento más probable de \$62 por kg y 1 t ha⁻¹, respectivamente. De este modo, considerando los costos económicos, el camarón se produce a un costo de \$58.77 por kg, de manera que a un precio de \$62 el kg se cubren todos los costos y se obtiene una ganancia de 3.23 pesos por kg.

De acuerdo con los resultados mostrados en el Cuadro 2, el punto de cierre para la URP es \$42.13 por kg, es decir que, a ese precio de mercado los productores no deberían producir. Para obtener ganancias, el precio de mercado



Foto: Gilberto Ferrer

“Una Solución Sostenible: Acuicultura Multitrófica Integrada (AMTI) con Tilapia, Caracol, Almeja, Pepino y Chile”

La acuicultura multitrófica integrada (AMTI) es un sistema en recirculación en el que se cultivan peces y que combina múltiples especies de organismos acuáticos con el fin de mejorar la eficiencia y la sostenibilidad del sistema. En el presente estudio, se evaluó un sistema AMTI en el que se cultivó tilapia, caracol, almejas, pepino y chile con el propósito de identificar oportunidades de producción y uso sustentable de espacio, alimento y agua, por lo que se realizó una evaluación detallada del funcionamiento del sistema AMTI, teniendo en cuenta factores como la calidad del agua, supervivencia, desempeño productivo y la eficiencia en el uso de los recursos.

La integración de diferentes especies de organismos acuáticos en el sistema AMTI permitió que

unos aprovecharan los desechos de otros y se obtuvieran diferentes productos sin la necesidad de usar productos químicos para controlar las enfermedades y las plagas de las plantas. La especie principal fue la tilapia, que tiene mayor valor comercial y a la que se le proporcionó durante el cultivo alimento balanceado, posteriormente los caracoles, que como son detritívoros aprovecharon los desechos de la tilapia, las almejas como filtradoras aprovecharon también la materia orgánica que se formó y al final los pepinos y el chile aprovecharon los nutrientes del agua y contribuyeron a la mejora de la calidad del agua y su reingreso al cultivo acuícola, sin que se eliminara, únicamente se recuperó la que se evaporó o se perdió por filtraciones en el sistema.

Durante el manejo del sistema AMTI es importante evaluar los parámetros de calidad de agua como temperatura, pH, concentración de oxígeno, amonio, nitritos y nitratos, además de dureza y nutrientes como Fósforo, Calcio, Potasio, Sodio y el crecimiento y supervivencia tanto de los animales en cultivo como de las plantas. Otro elemento importante de analizar es la conductividad eléctrica, donde la recomendación es que todos los sistemas mantengan este parámetro en 1.5 ms cm^{-1} ¹².

Si se mantiene una buena calidad del agua y sobre todo un equilibrio entre los elementos presentes en el sistema, como la densidad de los peces, moluscos y plantas, los parámetros de desempeño productivo en general pueden ser altos, ya que durante la evaluación del sistema se obtuvo una supervivencia del 90% para tilapia y caracol y mayor de 70% para la almeja, estos valores se consideran altos para sistemas de cultivo en condiciones semi controladas. En términos de crecimiento, en general los organismos cultivados en AMTI tuvieron un crecimiento

Castro-Varela M., Pérez-Rostro C.I., Hernández-Vergara M.P. División de Estudios de Posgrado e Investigación. Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Boca del Río. e-mail: carlosperez@bdelrio.tecnm.mx

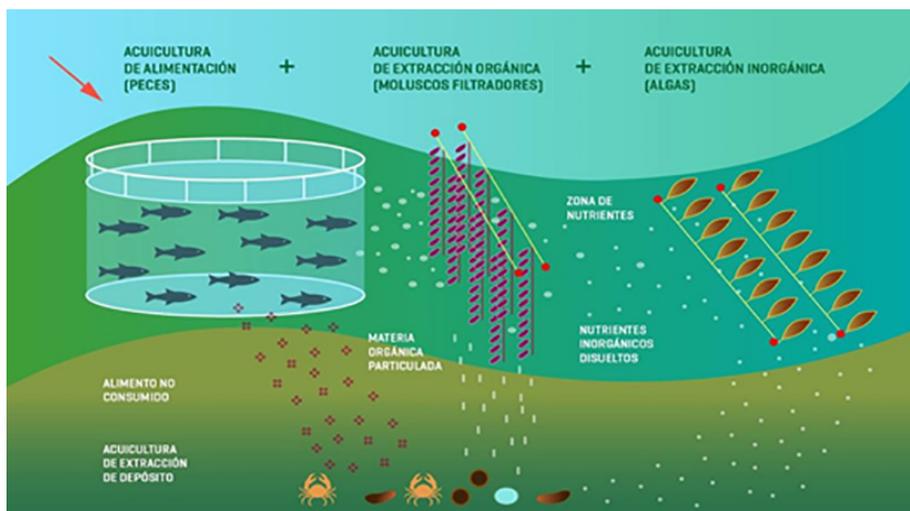


Figura 1. Modelo de cultivo multitrófico integrado (AMTI) que se suele utilizar como ejemplo consiste en la cría de peces, moluscos bivalvos y macroalgas (Chopin 2006).



Figura 2. Módulos de producción mediante Acuicultura Multitrófica Integrada (AMTI): Cultivo de tilapia: tanque de 400 Litros (126 x 86 x 52 cm), cultivo de caracol: tanque de 210 litros (110 x 75 x 41cm), cultivo de almeja: tanque de 110 litros (88 x 62 x 31 cm), cultivo de plantas: tanque de 210 litros (110 x 75 x 41 cm). Sedimentador: Tanque 100 L (entre el tanque del cultivo de tilapia y el de caracol)

significativamente mayor (<0.05) en comparación de los sistemas control, lo que se considera que en un espacio menor se puede tener una producción eficiente (Tabla 1).

Tabla 1. Desempeño productivo ($\mu \pm DE$) en los organismos cultivados en el sistema AMTI y control.

En el caso de las plantas cultivadas

en los sistemas, la supervivencia para ambas plantas (pepino y chile) en general fue alta (>90%) y sin diferencias significativas entre el cultivo AMTI y control. En el caso del desempeño productivo, tanto las plantas de pepino como de chile tuvieron un crecimiento significativamente más alto en el sistema AMTI. Las plantas de chile en ambos sistemas de cultivo

produjeron frutos, sin embargo, en AMTI tuvo significativamente mayor cantidad de frutos que en el control (hidroponía) (Tabla 2).

Tabla 2. Desempeño productivo ($\mu \pm DE$) de plantas cultivadas en un sistema AMTI y control.

LI: Longitud Inicial, LF: Longitud final, NIH: Número inicial de hojas, NFH: Número final de hojas. NFI: Número de flores, NFr: Número de frutos. Letras diferentes para la misma especie en el mismo renglón indican diferencias significativas ($p < 0.05$).

En general, la evaluación del sistema de AMTI con tilapia, caracol, almejas, pepino y chile demostró ser una solución eficiente y sostenible, con muchos beneficios y resultados positivos y a la gestión de los recursos y la mejora de la calidad ambiental. Se recomienda continuar investigando en este ámbito para mejorar aún más la eficiencia y la sostenibilidad del sistema AMTI y su aplicación a pequeña o mediana escala, tanto en granjas

Variable	Tilapia		Caracol		Almeja	
	AMTI	Control	AMTI	Control	AMTI	Control
S (%)	91	90	93	94	70	73
LI (cm)	12.83±1 ^a	13.06±1.15 ^b	0.813±0.1 ^a	0.80±0.18 ^b	2.98±0.23 ^a	2.95±0.37 ^b
LF (cm)	23.86±2 ^a	22.56±1.49 ^b	2.30±0.44 ^a	1.80±0.39 ^b	3.20±0.73 ^a	3.04±0.73 ^b
PI (g)	33±7.27 ^a	31.24±5.23 ^b	0.17±0.07 ^a	0.26±0.16 ^b	4.37±0.71 ^a	3.6±0.62 ^b
PF (g)	287.190±5 ^a	269.97±46 ^b	5.11±1.14 ^a	4.25±1.08 ^b	12.60±2.0 ^a	13±2.57 ^b
PGD (g)	1.60 ^a	1.07 ^b	0.02 ^a	0.02 ^b	0.03 ^a	0.02 ^b
B (g)	50671±88 ^a	48923.13±8 ^b	707.7±10 ^a	493.05±10	3269±20 ^a	3103.8±20 ^b

S: Supervivencia
LI: Longitud Inicial
LF: Longitud final
PI: Peso inicial
PF: Peso final
PGD: Peso ganado diario
B: Biomasa.

Letras diferentes para la misma especie en el mismo renglón indican diferencias significativas ($p < 0.05$).



- . Tanques de Geomembrana
- . Equipos de medición
- . Blowers
- . Aireadores de inyección y de paleta
- . Invernaderos
- . Proyectos para apoyo del gobierno

Instalamos en toda la República

 998 192 36 92



www.tanquesacuicolas.com
acuicoladelsureste@gmail.com

EL PEZ DIABLO

¿UNA PLAGA O UNA OPORTUNIDAD ECONÓMICA?

El pez diablo también conocido como pleco (Fam. Loricaridae – Loricáridos-, originarios de la cuenca del Amazonas) considerados en México como “una de las mayores amenazas para la biodiversidad de los ecosistemas acuáticos continentales y para las pesquerías de agua dulce”. Ya que es considerado una especie invasora, en México los plecos aparecieron por primera vez en el año 1995 y para los años 2001 a 2007 se distribuyeron rápidamente. Esto se debe a que cuenta con una reproducción precoz, una alta tasa reproductiva; además, cuenta con la presencia de escamas con fuertes espinas

y placas óseas que le permiten liberarse de sus depredadores, son peces territoriales y agresivos (Marenco, 2010).

Este ha generado tres grandes efectos negativos: el primero, es que se ha convertido en un pez dominante entre las especies nativas, esto ya que no tiene depredadores, el segundo es que en la actualidad no poseen ningún valor comercial, al no existir un uso a estos peces. Por ejemplo, en las lagunas y estuarios del estado de Colima, en donde abunda la pesca artesanal, los plecos son capturados por las redes de pesca y, al no ser de interés comercial, son arrojados a las orillas de los cuerpos de agua

en donde provocan condiciones de insalubridad o contaminación; sobre todo por el hecho de que al ser una especie tan abundante en las zonas la captura de esta especie la relación de captura de pleco respecto a la tilapia es (4:1); siendo esto un problema para pesca como actividad económica. Otro aspecto importante es la reducción de tiempos efectivos de pesca, ya que antes de la llegada del pez diablo las redes se tendían prácticamente toda la noche, mientras que en la actualidad se realiza durante pocas horas, debido a la saturación del arte, ya que si la red queda tendida toda la noche es tal la cantidad de peces atrapados que la red se



“Un pez que lo que puede casi todo, son extremadamente adaptables, algunos son tolerantes a la salinidad y su gran estómago vascularizado funciona como pulmón, permitiéndoles respirar aire atmosférico en condiciones de hipoxia hasta por 12 horas”.

pierde. Esta reducción de tiempos genera menores rendimientos de pesca también conlleva pérdidas económicas a los pescadores (Gálves-Rongel et al., 2011).

En la actualidad entre 70 % y 80 % de la captura de especies nativas de importancia comercial y de tilapia ha sido sustituida por alrededor de 7 especies de plecos identificados y algunos híbridos (Marenco, 2010); esto se debe a que incidentalmente se comen los huevos de las tilapias y existe una competencia por los recursos alimenticios. Lo que significa pérdidas por un monto aproximado de 36 millones de pesos al año, y un costo social importante al dejar desempleados o subempleados a 3,600 pescadores, que con los procesadores y sus familias suman alrededor de 46 mil personas (Amador-del Ángel, 2014).

Por todo lo anterior, estos animales son considerados una plaga; sin embargo, se han buscado alternativas de aprovechamiento de estos peces, de manera que sea posible obtener un beneficio económico de éstos, sobre todo que su erradicación de las aguas de México puede llegar a ser una tarea complicada.

Dentro de las iniciativas de uso de estos animales como fuente de ingresos económicos fue mediante el consumo humano directo. La carne del pez diablo

es blanca, firme y de buen sabor; sin embargo, en México, el ser humano no lo consume por falta de información sobre sus propiedades nutricionales, aun así, este es consumido en muchos países latinoamericanos. Un ejemplo es Brasil, en donde este pez se encuentra protegido por vedas estrictas, ya que la pesca artesanal lo ha llevado a reducciones tan peligrosas que han comprometido su supervivencia (Bautista, 2011).

Sin embargo, en México se ha convertido en una especie que ha generado impactos ambientales severos (Velázquez-Velázquez et al., 2013); por lo que se han buscado alternativas de consumo como alimento para criaderos de cocodrilos, alimento para cerdos; así como también la propuesta para el desarrollo de plantas procesadoras de pez diablo para la obtención de harina de pescado. Esta última opción no solo colaboraría al sector acuícola en la cual se buscan nuevas fuentes de proteína que sustituya a la harina de pescado de pelágicos menores, los cuales se canalizan a un aprovechamiento de consumo humano directo (Tacon & Metian, 2008). Por lo anterior, el aprovechamiento de plecos para elaboración de harina es una opción para su aprovechamiento en nuestro país.

Aunque se han hecho algunos estudios en los cuales se ha propuesto el uso de esta especie como insumo para alimentos balanceados en acuicultura, se han encontrado limitantes para su aprovechamiento, sobre todo por los altos contenidos de cenizas presente en su composición nutrimental (Bautista, 2012). Sin embargo, es necesario hacer más estudios que permitan el aprovechamiento de esta especie como recurso acuícola. Otra alternativa para ser utilizado como ingrediente en la industria acuícola es la posibilidad de hacer un ensilado de pescado (Ornelas, 2011), el cual permita aprovechar las proteínas que con el proceso de elaboración de harina no sería factible. Los ensilados consisten en un proceso que es posible denominar “pre-digestión” de las proteínas, es decir, consiste en un tratamiento previo que permite disponer de los aminoácidos presentes en las proteínas, lo cual se presenta como una alternativa de incrementar la composición de las proteínas del pez diablo y disminuir la presencia de cenizas. Sin embargo, para evaluar si es factible no la utilización del pez diablo como recurso acuícola, es necesario llevar a cabo una evaluación integral del insumo, la cual involucra desde el proceso de elaboración de la harina

Aguayo-Aguirre, D.K.; Torres-Ochoa, E.; Álvarez-Sanamaría, L., Spanopoulos Zarco M.

Grupo de Investigación Manejo y Tecnología de Recursos Marinos. Laboratorio de Alimentos Acuícolas-UAP. Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Carretera al Sur km 5.5. s/n Col. El Mezquitito. C.P. 23085

Correspondencia: etorres@uabcs.mx



Foto: Erika Torres

Shot on realme 8 Pro | 108MP
2022/08/30 10:23

o el ensilado, la inclusión de este insumo en los alimentos balanceados ya sea para camarón o peces carnívoros; el costo de producción y el proceso de producción adecuado para un aprovechamiento óptimo.

En la Universidad Autónoma de Baja California Sur, a través del grupo de Investigación Manejo y Tecnología de los Recursos Marinos, se ha enfocado en buscar el aprovechamiento de residuos de la pesca, especies de tercera o en este caso especies invasoras ya consideradas plagas en el Pacífico Mexicano para su aprovechamiento como insumos para alimentos balanceados en acuicultura. Para ello, trabaja en colaboración con el Centro de Investigaciones Biológicas de Noroeste, S.C.; la Universidad del Mar en Oaxaca y el Instituto Nacional de la Pesca en Colima, con la intención de sacar provecho de especies como el pleco en las comunidades pesqueras de los estados antes mencionados. Esto mediante la implementación de plantas artesanales ya sea de harina y producción de alimentos para acuicultura. Todo esto gracias al proyecto CONACYT: 321279 titulado "Producción de alimento de alta proteína marina, mediante la implementación de modelos artesanales acuícolas, para fortalecer la economía de comunidades costeras del Pacífico Mexicano".

REFERENCIAS

Amador-del Ángel, L. E., Wakida-Kusunoki, A. T., Mendoza, R., Koleff, P. (2014). Peces invasores en el sureste de México. Especies acuáticas invasoras en México, 425-433

Bautista Pérez, M. F. (2012). Elaboración de Harina de Pez Diablo (*Hypostomus Plecostomus*) desodorizada a

partir de la Base Proteica de Pescado (BPP), para consumo humano.

Cortés, Y. M. (2010). El pez diablo: una especie exótica invasora. *Biocenosis*, 23(2).

Gálvez-Rongel, A.; Ocaño-Higuera, V. M.; Pacheco-Aguilar, R.; Castillo-Yáñez, F. J.; Lugo-Sánchez, M. E.; Valdez-Hurtado, S.; Márquez-Ríos, E. (2011). Efecto del almacenamiento sobre la estabilidad de proteasas de vísceras de pez diablo (*Hypostomus plecostomus*). *Interciencia*. 36:8. 625-629

Marengo Cortés, Y. (2010). El

pez diablo: una especie exótica invasora. *Biocenosis*, 23(2).

Ornelas Bermúdez, S. (2011). Utilización del ensilado ácido de pez diablo (*Pterygoplichthys* spp.) en la alimentación de rumiantes.

Tacon, A. G., Metian, M. (2008). Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and prospects. *Aquaculture*. 285. 146-158.

Velázquez-Velázquez, E., López-Vila, J. M., Romero-Berny E. I. (2013). El pez diablo: especie invasora en Chiapas. *LACANDONIA*. 7, (7)1: 99-104.



Shot on realme 8 Pro | 108MP
2022/08/30 10:29

Foto: Erika Torres

Diplomado Avanzado

EN ACUAPONIA Y SISTEMAS
BIOINTEGRADOS



Impartido por
expertos
internacionales

MÉXICO, CHILE, BRASIL Y ESPAÑA

100 hrs de contenido

10 módulos de aprendizaje

2 meses de duración

Fecha de inicio

**06 mar
2023**



Puedes verlo desde cualquier dispositivo y en el horario que tú decidas



FOROS EN VIVO

Para resolver tus dudas directamente con los instructores del curso

TEMÁTICA

- Integración Agro-Acuícola
- Biofloc
- Microalgas
- Acuaponia Comercial
- Ecosistemas Multitróficos
- Sistemas Biointegrados
- Alimento Alternativo
- Energías alternas aplicadas al sector



CONTÁCTANOS
+52 33 3017 9555

MÁS INFORMACIÓN EN:

www.acuaponia.com



@acuaponia.bofish

USO DE LEVADURAS CON POTENCIAL PROBIÓTICO EN LA ACUACULTURA

Daniel Becerril Cortés¹, Miriam Nolasco Granados

¹Laboratorio de Análisis Químico de Alimento Vivo. Departamento El Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco. Ciudad de México, México

Correo de correspondencia: dbecerril@correo.xoc.uam.mx

La suplementación con probióticos al BFT es un área muy reciente, y la información generada sobre los beneficios de este procedimiento es aún escasa (Daniel & Nageswari 2017). Tradicionalmente, las bacterias lácticas han sido ampliamente utilizadas en organismos acuáticos. Sin embargo, en acuicultura se han considerado como probióticos potenciales diversos géneros de microorganismos, principalmente bacterias (Jahangiri & Esteban 2018, El-Saadony et al., 2021), así como algunas levaduras, principalmente de cerveza y de panadería (Navarrete & Tovar 2014). Las levaduras están ampliamente distribuidas en la columna de agua, sedimentos, plantas y animales acuáticos y desempeñan diversos roles en el medio acuático, participan en la descomposición de sustratos, reciclaje de nutrientes, biodegradación de aceites y compuestos

recalcitrantes (Navarrete & Tovar 2014).

Las levaduras son microorganismos unicelulares eucariota, aeróbico, perteneciente al reino fungí, sus propiedades probióticas en acuicultura han sido escasamente estudiadas, pero se les atribuyen propiedades antioxidantes e inmunostimulantes, además de aportar nutrientes como vitaminas E y B, aminoácidos, proteínas, manano-oligosacáridos (MOS) y lípidos (Ge et al., 2021).

Además, algunas especies aportan un alto contenido en carotenoides. Otra ventaja del uso de las levaduras es que no se ven afectadas por los compuestos antibacterianos, y algunas cepas tienen actividades antagónicas contra las bacterias patógenas (Rima et al. 2012, Carruffo et al., 2015) En la producción acuícola distintas especies han sido aplicadas como *Candida* sp., *C. utilis*, *C. sake*, *C.*

tropicalis, *Debaryomyces* sp., *D. hansenii*, *Hanseniaspora* sp., *Kloeckerasp.*, *Kluyveromyces* sp., *Leucosporidium* sp., *Metschnikowiasp.*, *Pichiasp.*, *Rhodotorulasp.*, *R. rubra*, *R. glutinis*, *Saccharomyces* sp., *S. cerevisiae*, *Sporobolomyces* sp., *Trichosporon* sp. y *Yarrowiasp.* (Ceseña et al., 2021). Entre estas destaca el género *Rhodotorula* (Fig. 1), el cual es común en varios am-

bientes y se ha aislado del suelo, hierba, agua dulce y salada, alimentos (leche, jugos de frutas), piel humana y heces, se ha reportado como parte de la microbiota normal de los cultivos de peces silvestres y de cultivo (Kot et al., 2016), las cepas pertenecientes a este género se han utilizado en la acuicultura para promover la respuesta inmune, la capacidad antioxidante, la resistencia a las enfermedades y aumentar la pigmentación en especies como el salmón, el pepino de mar y la tilapia (Wang et al., 2015).

Además, *Rhodotorula* se ha utilizado para aumentar el valor nutricional de los alimentos vivos en la acuicultura como los cladóceros, también son capaces de utilizar muchos compuestos como fuentes de carbono, glucosa, galactosa, sacarosa,



Figura 1. Colonias de levadura *Rhodotorula glutinis* cultivada en agar YM (Fuente propia)

Foto: Daniel Becerril



maltosa, etanol, glicerol, y hexadecano (Navarrete & Tovar 2014, Kot et al., 2016, Gerelmaa et al., 2018). Es una buena fuente de lípidos, enzimas, vitaminas, MOS y carotenoides (β -caroteno, toruleno y torularhodina) (Kot et al., 2016, Gerelmaa et al., 2018), y es muy valorada en la industria farmacéutica, cosmética, alimentaria y de piensos, así como en medicina, no sólo como precursores de la vitamina A, sino también por su coloración, antioxidante, posible actividad inhibidora de tumores y potenciación de la respuesta inmune que conduce a la protección contra las infecciones por bacterias y hongos (Hernández et al., 2014).

El potencial de las levaduras en la industria acuícola va en aumento, sin embargo, se requiere seguir explorando nuevas especies que puedan brindar beneficios de salud y nutrición a los peces de cultivo.

Referencias relevantes

1. Ceseña, C. E., Vega-Villasante, F., Aguirre-Guzman, G., Luna-González, A., & Campa-Córdova, Á. I. (2021). Update on the use of

yeast in shrimp aquaculture: A minireview. *International Aquatic Research* 13, 1–16.

2. Caruffo, M., Navarrete, N., Salgado, O., Díaz, A., López, P., García, K. & Navarrete, P. 2015. Potential probiotic yeasts isolated from the fish gut protect zebrafish (*Danio rerio*) from a *Vibrio anguillarum* challenge. *Frontiers in Microbiology*, 6: 1-9 1093. doi: 10.3389/fmicb.2015.01093

3. Daniel, N. & Nageswari, P. 2017. Exogenous probiotics on biofloc based aquaculture: a review. *Current Agriculture Research Journal*, 5: 88. doi: 10.12944/CARJ.5.1.11

4. El-Saadony, M.T., Alagawany, M., Patra, A.K., Kar, I., Tiwari, R., Dawood, M.A. & Abdel-Latif, H.M. 2021. The functionality of probiotics in aquaculture: an overview. *Fish and Shellfish Immunology*, 117: 36-52. doi: 10.1016/j.fsi.2021.07.007

5. Ge, Y., Huang, K., Xie, W., Xu, C., Yao, Q. & Liu, Y. 2021. Effects of *Rhodotorula mucilaginosa* on the immune function and gut microbiota of mice. *Frontiers in Fungal Biology*, 33: 1-13. doi: 10.3389/

ffunb.2021.70569

6. 65. Hernández-Almanza, A., Montañez, J.C., Aguilar-González, M.A., Martínez-Ávila, C., Rodríguez-Herrera, R. & Aguilar, C.N. 2014. *Rhodotorula glutinis* as source of pigments and metabolites for food industry. *Food Bioscience*, 5: 64-72. doi: 10.1016/j.fbio.2013.11.007

7. Jahangiri, L. & Esteban, M.Á. 2018. Administration of probiotics in the water in finfish aquaculture systems: a review. *Fishes*, 3: 33. doi: 10.3390/fishes3030033

8. Jin, M., Xiong, J., Zhou, Q., Yuan, Y., Wang, X. & Sun P. 2018. Dietary yeast hydrolysate and brewer's yeast supplementation could enhance growth performance, innate immunity capacity, and ammonia nitrogen stress resistance ability of Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Fish and Shellfish Immunology*, 82: 121-129. doi: 10.1016/j.fsi.2018.08.020

9. Kot, A. M., Błażej, S., Kurcz, A., Giencka, I., & Kieliszek, M. (2016). *Rhodotorula glutinis*—potential source of lipids, carotenoids, and enzymes for use in industries. *Applied microbiology and biotechnology*

100(14), 6103-6117.

10. Navarrete, P. & Tovar-Ramírez, D. 2014. Use of yeasts as probiotics in fish aquaculture. In: Hernández-Vergara, M.P. & Pérez-Rostro, C.I. (Eds.). *Sustainable aquaculture techniques*. IntechOpen, London, pp.136-172.

11. Rima, H., Steve, L. & Ismail, F. 2012. Antimicrobial and probiotic properties of yeasts: from fundamental to novel applications. *Frontiers in Microbiology*, 3: 421. doi: 10.3389/fmicb.2012.00421

12. Wang, J. H., Zhao, L. Q., Liu, J. F., Wang, H., & Xiao, S. (2015). Effect of potential probiotic *Rhodotorula benthica* D30 on the growth performance, digestive enzyme activity and immunity in juvenile sea cucumber *Apostichopus japonicus*. *Fish & shellfish immunology*, 43(2), 330-336.

13. Yang, Z., Sun, J., & Xu, Z. 2015. Beneficial effects of *Rhodotorula* sp. C11 on growth and disease resistance of juvenile Japanese spiky sea cucumber *Apostichopus japonicus*. *Journal of Aquatic Animal Health*, 27 2, 71-76. doi.org/10.1080/08997659.2014.993483

KAAHMÉXICO
NOTICIAS MÉXICO

Información nacional Economía, Política, Social, Salud y Cultura

www.kaahmexico.com.mx

APROVECHAMIENTO DE LOS RESIDUOS DE ESCAMA PARA INSUMOS EN ALIMENTOS ACUÍCOLAS



La acuicultura es una actividad económica, la cual consiste en someter a condiciones de cultivo a organismos de ambiente acuático; es una de las técnicas desarrolladas por el hombre para la producción de alimentos y el aprovechamiento de los recursos acuáticos. Incluye los procesos de producción, transformación y comercialización; con el objetivo principal de producir proteína para consumo humano directo. Es una actividad multidisciplinaria, la cual pretende colaborar a disminuir la explotación de pesca silvestre tanto artesanal como industrial; dentro de las disciplinas involucradas se encuentra la biología, ecología e ingeniería (Sidonio et al., 2012).

Por otro lado, cuando se habla de la acuicultura como actividad económica, es indispensable tomar en cuenta que la mayor parte de la inversión se destina

Torres-Ochoa, E. ¹; Fischer Higuera, J.A. ¹; Reyes-Trigueros, R. ¹; Espinosa-Chaurand, L. D. ²; Álvarez-Santamaría, L. ¹

¹ Grupo de Investigación Manejo y Tecnología de Recursos Marinos. Laboratorio de Alimentos Acuícolas-UAP. Universidad Autónoma de Baja California Sur. Carretera al Sur km 5.5. s/n Col. El Mezquitito. C.P. 23085

² Unidad Nayarit del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Calle Dos No. 23. Ciudad del Conocimiento. Cd. Industrial. Av. Emilio M. González, C.P., 63173. Tepic, Nayarit, México.

Correspondencia: etorres@uabcs.mx

a la alimentación; lo que significa que después de la inversión en infraestructura e instalaciones, es el criterio que determinará el éxito de un cultivo (Tacon, 1989).

Con base en lo anterior, es de esperarse que la industria acuícola busque alimentos que aporten los nutrientes para las especies cultivadas; y cumplan con los requerimientos diarios del aporte de proteínas y ácidos grasos, principalmente para mantener a los animales en cultivo y con ello se logre la producción final con éxito. Dentro de los nutrientes de mayor interés para la alimentación de los animales en cultivo son las proteínas, las cuales es bien sabido que tienen como base la harina de pescado.

Sin embargo, el incremento de la población humana ha generado la preocupación de abastecer de alimento a los seres humanos con proteína de alta calidad. Por tal motivo, se ha promovido el consumo directo de pescado como la sardina, una de las materias primas en la producción de harina de pescado (Tacon y Metian, 2018).

Así pues, uno de los temas de investigación abordados a través de la nutrición acuícola consiste en buscar ingredientes que puedan sustituir el uso de especies silvestres para la producción de harina de pescado. Dentro de estas alternativas es posible considerar los residuos de la pesca artesanal para la elaboración

de alimentos balanceados para cultivos acuáticos.

Tanto la pesca a nivel industrial como la pesca artesanal genera una cantidad considerable de residuos, ya sea por los mecanismos de producción que utilizan, como en el manejo, almacenamiento y comercialización del producto de la pesca; lo anterior representa alrededor de 29 millones de toneladas de desechos a escala mundial (FAO, 2009). El sector de la pesca es una actividad con una derrama económica alta, con cifras de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en 2010 se abasteció al mundo 148 millones de toneladas de pescado provenientes de la pesca y acuicultura.

Dentro de esos residuos se considera principalmente, vísceras, espinazo y piel para el caso de los productos de escama. Estos residuos o desechos cuentan con una porción menor de proteína, por lo que no se recomienda aprovecharla para la elaboración de harina de pescado. Sin embargo, existen métodos como los ensilados que posiblemente permitan aprovechar a las proteínas presentes en los residuos de los productos de escama.

El método de ensilado es considerado un método de conservación de alimentos, principalmente. Este método

se conoció en los años de 1920 en alimentos enfocados a la agricultura y la nutrición de ganado para la preservación de forraje verde. El método consistió en la utilización de ácido sulfúrico y clorhídrico para preservar el forraje; como consecuencia de la utilización de estos ácidos, se disminuyó el deterioro de este alimento por fermentación y, además, no se presentaron efectos negativos sobre el contenido nutricional del alimento (Botello, 2005).

A partir de este descubrimiento, la técnica de ensilado ha evolucionado y puede ser una alternativa para procesar los productos de origen acuático; ya sea para su preservación o como ingrediente para ganado como los cerdos y algunas aves; sobre todo en situaciones donde la disponibilidad de fuentes de proteína es escasa (Sales, 1995).

Por todo lo anterior, el



Foto: Erika Torres

aprovechamiento de los residuos de la pesca como fuente de proteína después de ser sometidos a un proceso de ensilado, permite explorar el uso de estos ensilados como insumos en la acuicultura para elaborar alimentos balanceados principalmente para camarón o algunas especies de escama.

En la Universidad Autónoma de Baja California Sur, a través del Grupo de Investigación Manejo y Tecnología de Recursos Marinos, en colaboración con el laboratorio de Ecofisiología de la Unidad Nayarit del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.; desarrollan el proyecto titulado evaluación de residuos de escama para su inclusión en dietas para camarón blanco. Este proyecto tiene como objetivo identificar los residuos de escama que después de ser sometidos a un proceso de ensilado químico (aplicación de ácidos a los residuos) sea posible incluirlo en la formulación de alimentos balanceados para camarón y se disminuya la inclusión de harina de pescado.

Si bien hasta el momento no se ha encontrado un ingrediente que sustituya en su totalidad a la harina de pescado como principal insumo para los alimentos balanceados, buscar fuentes de proteína que promuevan la disminución de la explotación de la pesca silvestre de sardina, por mencionar una de las principales materias primas para la fabricación de harina de pescado;



Foto: Erika Torres

es un avance, sobre todo, si se toma en cuenta que si los residuos de la pesca ribereña al no ser aprovechados se convierten en focos de infección y enfermedades para la población humana. Además, se provoca un daño a los ecosistemas tanto terrestres como marinos. Por lo que el aprovecharlos para la producción de alimento en actividades acuícolas, no solo promueve la disminución de basura, sino que también disminuye el riesgo de contaminación a los ecosistemas terrestres y acuáticos. Además, se promueve el desarrollo de un proceso para los residuos de escama con interés comercial.

BIBLIOGRAFÍA

- Botello A. L. (2005). Utilización de diferentes ensilados químicos de pescado en la alimentación de alevines del pez gato africano (*Clarias gariepinus*)

Burchell, 1822). Tesis de Título Académico de Master en Biología Marina con mención en Acuicultura. Centro de Investigaciones Marinas. Universidad de La Habana.

- FAO (2012). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Roma, 3- 114 pp. Disponible en línea en: <http://www.fao.org/docrep/016/i2727s/i2727s01.pdf> Fecha de consulta: 22 de noviembre del 2022.
- Sales R.O. (1995). "Processamento, caracterizacao química e avaliacao nutricional da despesca da tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em dietas experimentais com ratos. Tese (doutorado) Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidad de Estadual de Campinas. 174 pp.
- Tacon, A. G. (1989) Nutrición y alimentación de peces y camarones cultivados, manual de capacitación, Programa Cooperativo Gubernamental, FAO-Italia.
- Tacon, A. G., Metian, M. (2008). Global overview on the use of fish meal and fish oil in industrially compounded aquafeeds: Trends and prospects. *Aquaculture*. 285. 146-158.

Reciclatrón Coyuca 2023

(Del 04 al 18 de Marzo)

Centros de Acopio

- **Preparatoria No.16 UAGro.**
- **DIF Municipal. (Frente al Zócalo)**
- **Comisarias de las distintas comunidades.**



¿Qué es la basura electrónica?

Se llama basura electrónica a todos aquellos dispositivos eléctricos o electrónicos que han llegado al final de su vida útil y, por lo tanto, son desechados.



Estudios encaminados a la reproducción de la damisela de Limbaugh (*Chromis limbaughi*)

Una forma de contribuir a su producción sostenible para la acuariofilia y a su conservación

La damisela de Limbaugh (*Chromis limbaughi*), un pez de la familia Pomacentridae, es una especie marina ornamental que alcanza precios de venta en línea de \$34.95-\$69.95 USD o de 65 libras esterlinas (£) por individuo, dependiendo de la talla (pueden consultarse precios y disponibilidad actuales en diversas páginas web, por ejemplo en <https://www.LiveAcuaria.com>, <https://www.bluezooaquatics> y <https://www.marineworldaquatics.co.uk>, entre otras). Las razones de su alto valor en el mercado de la acuariofilia incluyen su vistosa coloración, azul intenso con iridiscencias en la cabeza y en la parte anterior, y amarilla desde la aleta dorsal hasta la aleta caudal (Figura 1), además de su exclusiva distribución en el Golfo de California, lo que la hace una especie codiciada por ser relativamente rara. Y no menos importante, es una especie de comportamiento apacible, compatible con gran cantidad de peces de ornato, algo no muy común en damiselas, que suelen ser muy territoriales y agresivas.

A pesar de que la damisela de Limbaugh cuenta con un estatus de protección especial según la Norma Oficial Mexicana (NOM-059-SEMARNAT-2010), es una de las cinco especies mayormente explotadas para el mercado de acuariofilia en el Golfo de California (Gijón-Díaz et al., 2017)

y su abastecimiento proviene exclusivamente de la captura de organismos del medio natural. Es bien sabido que esta práctica genera una disminución progresiva de las poblaciones de peces, el deterioro de su hábitat, e incluso las puede poner en riesgo de desaparecer. Lamentablemente, no existe un registro fidedigno del número de capturas por año de *C. limbaughi* en el Golfo de California (Gijón-Díaz et al., 2017), habiendo sospechas por ya un largo tiempo, de que esta especie se ha estado sobreexplotando (Almenara-Roldán et al., 1994; Lango-Reynoso et al., 2012).

En respuesta a esta problemática, la aplicación de métodos de reproducción de peces marinos, originalmente desarrollados para la acuicultura de peces comestibles, representa una magnífica oportunidad para lograr la sostenibilidad de la acuariofilia marina. La reproducción de la damisela de Limbaugh en cautiverio no sólo podría satisfacer la demanda de estos organismos como peces de ornato, sino que podría ayudar a reducir e incluso eliminar la presión de pesca de la que es objeto. Y no solo eso, la liberación ordenada y sistemática al medio natural de organismos producidos completamente en cautiverio podría contribuir a su conservación, ayudando a la recuperación de sus poblaciones naturales. Para lograr lo anterior, primero es necesario generar

conocimientos sobre su biología reproductiva, abarcando aspectos tales como la duración de la época reproductiva, talla de primera madurez sexual, proporción de sexos requeridos para el apareamiento y tipo de apareamiento, así como la caracterización de las fases de desarrollo y la composición bioquímica de las gónadas con el fin de establecer una referencia sobre los requerimientos nutricionales para la formulación de dietas balanceadas para reproductores. Todas estas son herramientas de gran utilidad para lograr su reproducción. Es así que el presente estudio generó información que impulsará futuras investigaciones acerca de la reproducción de esta especie en cautiverio.

Colecta de especímenes

Se obtuvo el permiso de colecta con fines de investigación científica No. SGPA/DGVS/06436/17 de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Los organismos fueron capturados en las aguas adyacentes a la Isla San Esteban, Golfo de California

Dra. Mayra L. González-Félix¹, Dr. Martín Pérez-Velázquez¹

¹*Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México. E-mail: martin.perez@unison.mx*

(Figura 2). Se realizaron cuatro muestreos, uno en cada estación del año, utilizando redes de cuchara y registrando la temperatura, profundidad, salinidad y pH del agua en el sitio específico de captura (Figura 3). Una vez capturados, los organismos fueron sacrificados con una sobredosis de metanosulfonato de tricafna (MS-222, 300 mg/L), de acuerdo con las especificaciones técnicas para la producción, cuidado y uso de animales experimentales de la legislación mexicana (Norma Oficial Mexicana, 2001), y trasladados al Laboratorio de Nutrición Acuícola del Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (DICTUS) de la Universidad de Sonora para realizar las mediciones y análisis que se describen a continuación.

Medición de índices corporales y análisis de las gónadas

Los organismos fueron medidos y pesados individualmente y posteriormente se procedió a su disección, extirpando y pesando las gónadas, que están formadas por dos lóbulos, uno de cada lado y que son aproximadamente simétricos, para calcular el índice gonadosomático (IGS), el cual describe la proporción relativa del

peso de la gónada con respecto al peso corporal, mediante la fórmula $IGS = (\text{Peso de la gónada, g} \times 100) / \text{Peso corporal, g}$. Externamente no existen diferencias morfológicas entre hembras y machos, pero a través de la disección es posible distinguir hembras de machos sexualmente maduros mediante características de las gónadas observables a simple vista, tales como el tamaño y coloración. En hembras, las gónadas tienen una coloración anaranjada y son de tamaño relativamente mayor a las de machos.

En machos, las gónadas son de color blanco (Figura 4). Una vez extirpadas, las gónadas fueron separadas en sus dos lóbulos, uno de ellos fue utilizado para evaluar

el grado de madurez sexual del tejido a nivel microscópico mediante histología y el otro para la determinación del perfil de ácidos grasos mediante cromatografía de gases (Figura 5). A partir de las mediciones de talla y sexo, así como del grado de madurez sexual, se calculó la talla de primera madurez sexual de machos y hembras. Los datos derivados de las distintas mediciones y análisis de laboratorio se compararon estadísticamente mediante

Análisis de varianza (ANDEVA), principalmente con el fin de detectar posibles diferencias entre hembras y machos, y establecer su época reproductiva.



Figura 2. Localización del sitio de colecta: isla "San Esteban", Golfo de California.

Figura 1. Damisela de Limbaugh (*Chromis limbaughi*), juvenil



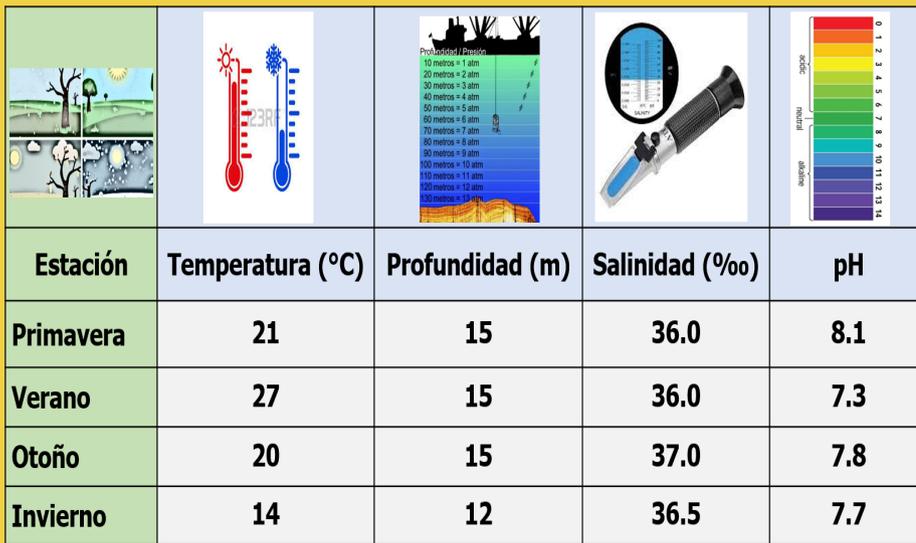


Figura 3. Condiciones físico-químicas del agua en los sitios de captura de la damisela de Limbaugh (*Chromis limbaughi*).

Características distintivas de la biología reproductiva de *C. limbaughi*

El promedio de talla de individuos capturados a lo largo de las cuatro estaciones del año, en términos de longitud total, fue de 10.10 cm para machos y de 10.17 cm para hembras, sin existir diferencias estadísticas entre ellos, es decir, ninguno de los dos sexos alcanza una mayor talla que el otro. Así mismo, la proporción de sexos (número de machos: número de hembras) tuvo un promedio global de 1.2:1, lo que significa que ninguno de los sexos es significativamente más abundante que el otro. Por otra parte, en el análisis microscópico de las gónadas siempre se observaron ya sea gametos masculinos o femeninos, pero nunca ambos tipos de gametos en un mismo individuo. La información anterior nos permite inferir que *C. limbaughi* es una especie con sexos separados (gonocorista), separándola de otras especies de damiselas de la misma familia (Pomacentridae) que son hermafroditas (un mismo individuo desarrolla tanto gametos masculinos como femeninos) y en las que hay una clara

diferencia tanto en la talla como en la abundancia de machos y hembras. Adicionalmente, a partir de los análisis anteriores y de las observaciones de los peces en su hábitat durante las capturas, fue posible inferir también el sistema de apareamiento de *C. limbaughi*, esto es, el patrón mediante el cual hembras y machos se asocian para la reproducción. Dentro de la familia Pomacentridae se conocen la monogamia (la asociación permanente o temporal de un macho y una hembra) y la poligamia (un sexo se aparea con varios individuos del otro sexo). A su vez, la poligamia se divide en

1) poliginia, en la que uno o dos machos forman harems en los que monopolizan el apareamiento con varias hembras, habiendo siempre un número mucho mayor de hembras que de machos, y en 2) especies promiscuas, que se caracterizan porque las hembras se aparean con varios machos. Aunque en el presente estudio no se observó el proceso de apareamiento durante las capturas, nunca se observó la formación de harems y, como se mencionó, no hay diferencias de la abundancia entre sexos (proporción de sexos es muy cercana a 1:1), razones por las que se infiere que el sistema de apareamiento de *C. limbaughi* corresponde al de una especie promiscua. En cuanto a la estimación de la talla de primera madurez sexual, ésta fue de 7.90 cm para machos y de 7.59 cm para hembras. Este aspecto es de sumo interés porque son precisamente los individuos pequeños de *C. limbaughi*, que no han alcanzado, como es ahora evidente, la primera madurez sexual, el blanco preferido para su pesca comercial con fines de acuariofilia, ya que presentan una coloración más intensa y atractiva, mientras que al alcanzar mayores tallas sus colores palidecen y se



Figura 4. Disección de especímenes sexualmente maduros de *Chromis limbaughi*. Nótese el color anaranjado y blanco de las gónadas de hembras y machos, respectivamente.

Foto: Martín Pérez

tornan menos brillantes. Esto significa que la práctica actual de explotación de esta especie puede estar poniéndola en riesgo, ya que se están extrayendo principalmente juveniles sexualmente inmaduros, a los que se les está impidiendo alcanzar la madurez en su medio natural e incorporarse a la población reproductora. Lo anterior pone de manifiesto la necesidad de regular adecuadamente su explotación pesquera, pero también pone de manifiesto la importancia de desarrollar técnicas de reproducción en cautiverio para esta especie.

No menos importantes son los resultados del análisis del grado de madurez sexual a lo largo de las estaciones del año, mismos que revelaron que *C. limbaughi* tiene una época reproductiva durante las estaciones de primavera y verano, abarcando por lo menos los meses de mayo a septiembre. Ello concuerda con las observaciones del índice gonadosomático, que fue mayor en las estaciones de primavera y verano, en las que se observó la mayor abundancia de peces con gónadas maduras y evidencia de actividad reproductiva. En cambio, durante las estaciones de otoño e invierno no hay actividad reproductiva en esta especie. Por último, en el perfil de ácidos grasos de las gónadas de ambos sexos, los constituyentes mayoritarios fueron, dentro de los ácidos grasos saturados, el ácido palmítico (16:0) y el ácido esteárico (18:0); dentro de los ácidos grasos monoinsaturados, el ácido oleico (18:1n-9); dentro de los ácidos grasos de la familia omega-3, los ácidos docosahexaenoico (DHA, 22:6n-3) y eicosapentaenoico (EPA, 20:5n-3), y dentro de los ácidos grasos de la familia omega-6, el ácido araquidónico (ARA, 20:4n-6).

Implicaciones de los resultados obtenidos y su contribución a la producción sostenible para la acuariofilia y conservación de *C. limbaughi*

Cada uno de los aspectos descritos en el presente estudio es valioso porque nos permiten incrementar nuestro conocimiento acerca de la biología reproductiva de *C. limbaughi*. Pero acaso más importante es que, en su conjunto, la información obtenida representa un gran paso hacia la reproducción de esta especie porque tiene importantes implicaciones para su manejo en cautiverio. Por ejemplo, no solo se conocen ahora la duración y tiempo en que ocurre la época reproductiva, sino que esta información está asociada a un registro de las características fisicoquímicas del agua bajo las que se llevan a cabo los eventos reproductivos en el medio natural, dándonos la pauta acerca de las condiciones para el mantenimiento de reproductores bajo condiciones controladas. La confirmación de que *C. limbaughi* es una especie de

sexos separados con un sistema de apareamiento polígamo promiscuo sugiere que una estrategia para el establecimiento de un stock de reproductores puede consistir en el cultivo de un número suficiente de peces de ambos sexos, mismos que, al alcanzar la madurez sexual, formarán parejas, las cuales podrán colocarse en tanques separados para el desove. A este respecto, es necesario tomar en cuenta que para esta especie los individuos jóvenes no son aptos para la reproducción, alcanzando la madurez sexual a una talla relativamente grande (7.90 cm para machos y de 7.59 cm para hembras). Aunque en este estudio no se realizó un análisis de edades, se estima que esta especie podría alcanzar dicha talla, a partir de la eclosión, aproximadamente a los dos años de edad, que es un tiempo muy razonable para generar stocks de reproductores. Por último, el análisis del perfil de ácidos grasos de las gónadas provee una guía de sus requerimientos nutricionales,

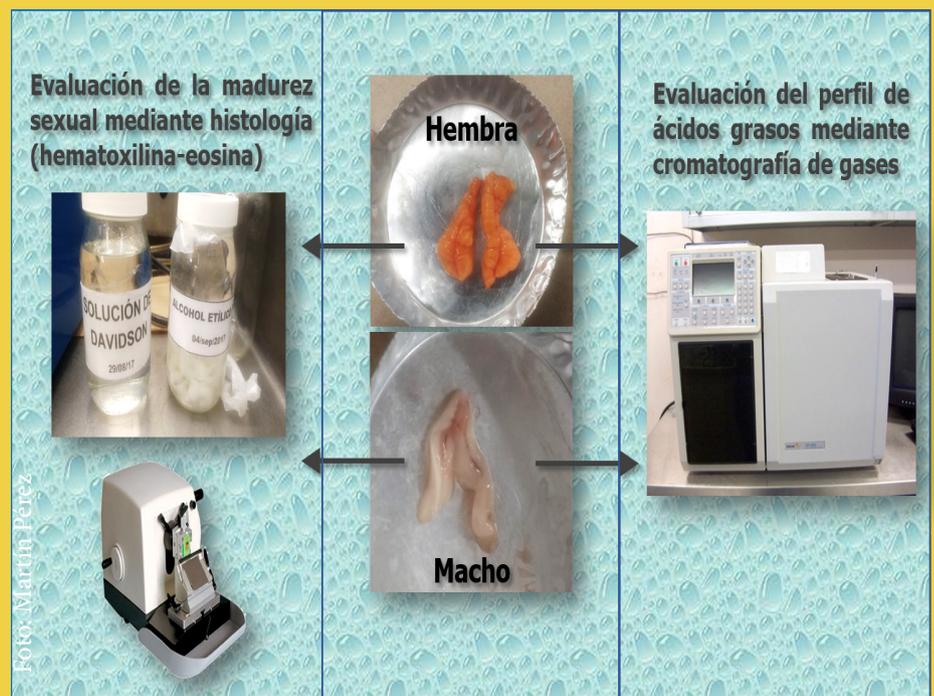


Figura 5. Separación de los lóbulos de las gónadas de *Chromis limbaughi* para la evaluación del grado de madurez sexual mediante histología y para la determinación del perfil de ácidos grasos mediante cromatografía de gases.

revelando que los ácidos grasos omega-3, especialmente DHA y EPA, deberán ser parte esencial de la dieta de reproductores de esta especie. Estos resultados contribuyen al objetivo final que es la reproducción de *C. limbaughi* en cautiverio. El establecer la tecnología para su reproducción permitiría el suministro de estos organismos para el mercado comercial, por lo que su captura del medio natural ya no sería necesaria, contribuyendo directamente a su conservación. Tal es el caso de la mayoría de peces ornamentales de agua dulce, cuyo comercio se ha basado, ya por varias décadas, exclusivamente en organismos producidos en cautiverio, ese es el modelo a seguir. Para el caso de *C. limbaughi*, su producción

en cautiverio también ofrecería como opción su liberación ordenada y sistemática al medio natural para ayudar a recuperar poblaciones naturales que estén en riesgo por sobreexplotación, contribuyendo adicionalmente así a su conservación. Utilizando como base los resultados del presente estudio, nuestro grupo de trabajo en la Universidad de Sonora actualmente realiza los preparativos para dar inicio a los estudios de reproducción en cautiverio. Sabemos que no será tarea fácil, pues hasta la fecha no existen reportes de reproducción en cautiverio de ésta ni de ninguna otra especie de la familia Pomacentridae en México, pero somos optimistas y confiamos en que estos esfuerzos llegarán a buen término.

Referencias.

Almenara-Roldan, S., Ketchum, J.T. 1994. Forgotten islands of the Mexican Pacific. *OFI Journal* 9: 12-14.

Gijón-Díaz, D., H. Reyes-Bonilla, T. P. Guerrero-cha y F. J. Fernández-Rivera Melo. 2017. Potencial económico de la captura de peces de ornato bajo protección federal en México. *Revista de Biología Tropical* 65: 195-210.

Lango-Reynoso, F., M. C. Chávez, J. E. Zamora-Castro, G. Hernández-Zárate, M. A. Ramírez-Barragán y E. Solís-Morán. 2012. La acuariofilia de especies ornamentales marinas: un mercado de retos y oportunidades. *Latin American Journal of Aquatic Research* 40: 12-21. doi: 10.4067/S0718-560X2012000100002

NOTIFLASH

nacional impulsa lactancia materna para proteger derechos de primera infancia

Mujeres policías han roto estereotipos de género, pero aún enfrentan desigualdad laboral: Sánchez Cordero

Agentes de viajes, clave

Selecciones del editor

Historia principal

Historia de tendencia



Mujeres
Mujeres policías han roto estereotipos de género, pero aún enfrentan desigualdad laboral: Sánchez Cordero
marzo 3, 2023



Turismo
Agentes de viajes, clave para consolidar al turismo como palanca de desarrollo y bienestar social: Miguel Torruco
marzo 3, 2023

Salud
Hasta 90% de enfermos crónicos podrían requerir un trasplante: Issste

Salud
Aprueba Senado que trabajadores, con goce de sueldo, realicen estudios de detección de cáncer

Salud
Abraza de Acatempan parlamentario en San Lázaro entre Santiago Creel e Ignacio Mier

Salud
SE del Sipinna nacional impulsa lactancia materna para proteger derechos de primera infancia



Mujeres
Mujeres policías han roto estereotipos de género, pero aún enfrentan desigualdad laboral: Sánchez Cordero
marzo 7, 2023
En vísperas del "Día Internacional de la Mujer", la presidenta de la Comisión de Justicia...



Turismo
Agentes de viajes, clave para consolidar al turismo como palanca de desarrollo y bienestar social: Miguel Torruco
marzo 3, 2023
Al inaugurar el Segundo Encuentro Profesional de Turismo (EPTUR), organizado por la Asociación Metropolitana de Agencias de Viajes (Metro), en colaboración con...



Turismo
Juntos haremos, en la Ciudad de México, el mejor Tianguis Turístico de la historia: Miguel Torruco
marzo 3, 2023
Acompañado de la secretaria de Turismo de la Ciudad de México, Nathalia Desplas Puel, y...

Buscar

Posts Recientes

- Mujeres policías han roto estereotipos de género, pero aún enfrentan desigualdad laboral: Sánchez Cordero
- Agentes de viajes, clave para consolidar al turismo como palanca de desarrollo y bienestar social: Miguel Torruco
- Juntos haremos, en la Ciudad de México, el mejor Tianguis Turístico de la historia: Miguel Torruco
- Presenta Jóvenes Construyendo el Futuro avance de 31% en meta de aprendices para 2023
- SE del Sipinna nacional impulsa lactancia materna para proteger derechos de primera infancia

ATAQUES DE TIBURÓN BLANCO DURANTE LA EXTRACCIÓN DE CALLO DE HACHA

Ocean. Martín Bustillo

Cada vez son más frecuentes los ataques de escualos reportados en la costa de Sonora.

Dicha entidad colinda al oeste con el Golfo de California a lo largo de aprox. 1,200 km de costa. Muchos poblados han vivido tradicionalmente de la pesca y muchos otros campamentos provisionales se instalan durante la temporada de aprovechamiento de los múltiples recursos pesqueros del también llamado “Mar de Cortés”.

En la era de las comunicaciones, donde los mismos pescadores tienen acceso a equipos celulares e internet, ellos mismos se han encargado de divulgar hechos que anteriormente no eran dados a conocer. Por otro lado, periodistas digitales han permitido conocer mediante entrevistas dichos sucesos, muchas veces lamentables.

En días recientes una persona perdió la vida buceando callo de hacha. Tan lamentables hechos fueron reportados en Paredón Colorado al sur del estado de Sonora.

Fuentes: <https://www.facebook.com/>

[yavsongmail/posts/1385563722187335](https://www.facebook.com/venus.renteria.9/posts/2155270908007491)
<https://www.facebook.com/venus.renteria.9/posts/2155270908007491>
<https://www.elimparcial.com/sonora/sonora/Tras-ataque-de-tiburon-toman-medidas-en-Yavaros-20230105-0033.html>

En reportaje realizado por el mismo periodista del puerto de Yavaros, pudimos enterarnos “de viva voz” de un primer ataque el viernes 30 de diciembre del 2022. El pescador entrevistado -de origen maya- Sr. Porfirio Pecht pudo vivir para contarla, aunque algunos dudaron. Días después, poco más al norte, en un sitio de la comunidad pesquera de Paredón Colorado, otro pescador no tuvo tanta suerte perdiendo la vida.

<https://www.facebook.com/yavsongmail/videos/657091722823248/>

Tanto el Señor Pecht, como el cabo de vida o motorista de la embarcación del ahora occiso, describen los ataques de tiburón clasificándolo como tiburón blanco. Ambas ocasiones han ocurrido en las aguas frías del invierno donde se reportan hasta 14C bajo el agua. No es una casualidad, el año anterior se lamentó la pérdida de otra vida en Yavaros en las mismas circunstancias de lo cual también se redactó nota informativa **. Años antes

se había reportado otro penoso incidente en Puerto Peñasco de características similares.

Los buceadores comerciales se sumergen mediante el suministro de aire constante de un compresor montado en la embarcación ribereña. Estos no pueden “darse el lujo” de dejar de extraer el molusco bivalvo dado que es el sustento de sus familias y que, “hoy por hoy”, en su variedad “riñón” (*Atrina tuberculosa*) se está pagando hasta en \$1,300.00/kg y hasta \$200.00/pieza preparada en su concha. Otros pescadores en este tiempo se dedican al camarón de bahía que es también muy rentable pero que ha escaseado.

Por otro lado, el escualo en cuestión está protegido por la NOM-029-PESC-2006. En esta se especifican cuales especies son sujeto de explotación pesquera y cuales están protegidas por la ley federal. Estas últimas que protegen al tiburón blanco imposibilitan cualquier acción de la autoridad, quedando entonces la recomendación del Señor Pecht de dejar de bucear en la presencia de estos grandes depredadores que los confunden con su presa

favorita, los lobos marinos.

Bahía de Kino, principalmente en el canal del infiernillo (zona exclusiva de pesca de la etnia Comca'ac), es una zona productora de callo de hacha muy importante en sus variedades "redondo" (*Pinna rugosa*) y "riñón". Este último es el más apreciado por los consumidores nacionales y extranjeros por su gran tamaño y consistencia. Los mismos pescadores solicitaron a la autoridad competente imponer una veda de cinco meses al molusco bivalvo (julio a noviembre)* a fin de ralentizar su explotación y que los bancos naturales del mismo se recuperen. Hasta ahora no se han presentado incidentes en la región ni se han reportado siquiera avistamientos de tiburón blanco, al menos no se han hecho públicos.

Un hecho por demás preocupante, y la entrevista del Señor Pecht lo dice claramente, es que los buceadores son traídos a la superficie a la mayor velocidad posible para evitar ser mordidos por los escualos. Esto de por sí ocasiona graves accidentes a los buceadores, lesionándolos de forma permanente al "descompresionarse", que es no dar tiempo a que el aire que respiran, que se comporta distinto a dos atmósferas de presión donde ellos trabajan (más de 10 metros de profundidad), regrese a su estado original, debiendo salir en escalas (paradas técnicas) dando el tiempo necesario para que no se les formen burbujas de aire que los lesionen. Desgraciadamente de eso también han muerto muchos. Adicionalmente, no todos los campos pesqueros cuentan con cámara de descompresión como Bahía de Kino para atender estos casos, que es regresarlos a la profundidad en que se encontraban mediante el aumento

de presión dentro de un equipo para ello diseñado y traerlos lentamente.

Si bien la extracción y comercialización de callo de hacha es una actividad rentable y bien pagada, los riesgos laborales son muy altos. Si a eso sumamos que en su gran mayoría los pescadores no cuentan con seguridad social donde puedan atenderlos y pensionarlos de forma permanente, el riesgo es aún mayor.

Por otro lado, los amigos buceadores son muy fuertes y valientes. Diariamente se levantan muy temprano para bucear en aguas muy frías de 14 grados Celsius donde muchas veces la turbiedad del agua no les permite observar claramente su entorno y visibilizar riesgos potenciales. Además, están concentrados en encontrar los callos enterrados en los fondos arenosos para, haciendo uso de su gancho de acero, extraerlos y meterlos a la bolsa donde son izados hasta

la embarcación donde les son retirados tanto los callos como los olanes y desechados concha y vísceras al mar.

¡Tan sabrosos los callos de hacha!, un platillo muy demandado en Sonora y Sinaloa del cual los consumidores no tienen la menor idea del trabajo y riesgos a que se enfrentan quienes los bucean.

Por una parte, están los escualos que pese a lo anterior son muy eventuales pero muy impactante a nivel de noticia cuando no se le trata con seriedad; y por otra parte el riesgo constante de descompresión, que con el tiempo les provoca distintos malestares y enfermedades del buceo, y con la cual conviven diariamente como riesgo laboral, mismo que se ve agravado cuando deben salir rápido como con la presencia de grandes escualos.

Cabe agregar que, bajo ninguna circunstancia pretendemos abonar a la de por sí mala fama que malamente Hollywood le



Foto: Callo de Hacha recién extraído. Bahía de Kino

Crédito: Osven Torres (Buzo de Bahía de Kino)

dio al Tiburón con sus famosas películas. Por el contrario, para aclarar su papel y función de regulador de poblaciones en el océano como depredador tope. Tampoco queremos minimizar el hecho ante los amigos buzos y pescadores, menos a las familias de los afectados a quienes enviamos un fraternal abrazo, nuestra solidaridad y respeto, sino solo señalar parte de las carencias a las que muchas veces están sujetos, como: la ausencia de seguridad social; falta de capacitación teórica en fisiología del buceo y acreditación técnica; y sobre la falta de tanques de descompresión en los poblados pesqueros, etc.

Es un hecho relevante, y ahora bien documentado, el ataque de tiburón en las costas de Sonora. Los mismos buzos de las comunidades pesqueras afectadas se han unido para compartir y recibir los conocimientos brindados por expertos en tiburones como los Doctores Omar Santana y Mauricio Hoyos. Es el caso del Centro de Rescate Rehabilitación e Investigación de Fauna Silvestre A.C. con base en San Carlos Guaymas, quienes han hecho lo conducente de mano de la Comisión Nacional de Áreas



Centro de Rescate Rehabilitación e Investigación de Fauna Silvestre A.C. (CRRIFS) Pescadores de la Comunidad Paredón Colorado, con el doctor Omar Santana vía virtual coordinados por el Centro de Rescate CRRIFS 14 Enero 2023

Protegidas (CONANP) habiendo previamente hecho los contactos necesarios con la comunidad del último buzo acaecido en Paredón Colorado, municipio de Benito Juárez Sonora, para llevarles vía virtual las recomendaciones de dichos expertos mexicanos en tiburón blanco con base en la Paz BCS, evento destinado a llevar dicha información crucial a los buzos involucrados en la extracción de callo de hacha y conchas diversas. Dichas acciones preventivas deberían conducir a dar mayor seguridad en el trabajo a los buzos reduciendo fatalidades, como también proteger a los tiburones que tienen un papel fundamental en el océano y nuestros mares. De igual manera, buzos y pescadores del NW del estado de Sonora hicieron los arreglos necesarios para que los expertos citados lleven dicha capacitación a Puerto Peñasco, incluso en modalidad presencial, lugar donde se presentó un primer caso hace unos cuatro años. Posteriormente se presentó el trágico caso de Yavaros 2022 y del 30 dic 2022 donde providencialmente el Señor

Porfirio Pecht vivió para contarla. Vale la pena revisar los valiosos e interesantes comentarios y reacciones que esta misma publicación, previamente socializada mediante la plataforma de Facebook***, ha generado, donde se mencionan aspectos de la relación de los lobos marinos con la presencia y posible incremento de tiburón blanco en las costas de Sonora. Así también aspectos de organización que inciden en la actividad de los buzos y la sobreexplotación de las distintas variedades de callo de hacha; de igual manera predicciones sobre el futuro de la pesca, donde el promedio de edad de los pescadores por arriba de los 55 años y el estado actual de la pesca, presagia cambios en la actividad como la conocemos.

*Veda de Callo de Hacha Kino Sonora. [file:///C:/Users/HP/nloads/20170609145231_42819_RJL%20INAPESCA%201924%20\(2016\)%20Veda%20Callo%20de%20Hacha%20Kino%20Sonora.pdf](file:///C:/Users/HP/nloads/20170609145231_42819_RJL%20INAPESCA%201924%20(2016)%20Veda%20Callo%20de%20Hacha%20Kino%20Sonora.pdf)

** <https://sonorastar.com/2022/03/01/buceo-hookah-y-los-escualos-de-sonora/>

***<https://www.facebook.com/martin.bustillo/posts/>



Un kilo de Callo de Hacha
Crédito: Osven Torres (Buzo de Bahía de Kino)

Breves Compesca Michoacán

Sembrará Compesca medio millón de crías de tilapia en presa Francisco J. Múgica

Se inaugura en el lugar el primer Torneo de Pesca Nacional.

Tras refrendar su compromiso con la región de Tierra Caliente de Michoacán, el director de la Comisión de Pesca del Estado (Compesca), Ramón Hernández Orozco, informó que se pretende hacer una siembra de medio millón de crías de tilapia en la presa Francisco J. Múgica.

Así lo anunció durante el arranque del primer Torneo de Pesca Nacional J. Múgica, cuyo objetivo es promover el turismo y la pesca deportiva en la región. En esta ocasión se registró una asistencia de más de 60



Foto: Compesca

pescadores de seis entidades del país.

La relevancia de la presa Francisco J. Múgica no solo es en surtir agua, sino la pesca y la conservación del ecosistema, por ello la región tiene un potencial importante, destacó el titular de la Compesca.

En este torneo participaron deportistas de Estados como Querétaro,

Guanajuato y Michoacán, lo que apoya a colocar a la Tierra Caliente de la entidad en el mapa de la pesca deportiva a nivel nacional e internacional, añadió Hernández Orozco.

El torneo continuará hasta el día 5 de febrero, donde los competidores podrán ganar una bolsa de hasta 30 mil pesos.

Michoacán puede ser potencia en pesca deportiva: Compesca
La región de Tierra Caliente cuenta con bondades para el desarrollo económico y turístico.

Michoacán puede ser potencia para la pesca deportiva en la región de Tierra Caliente, en sus modalidades de kayak, embarcación o de orilla, manifestó el director de la Comisión de Pesca del Estado (Compesca), Ramón Hernández Orozco.

Al concluir el segundo Torneo de Pesca Deportiva de Lobina, en la presa Francisco J. Múgica, el titular de la dependencia expuso que la zona representa un gran potenciador para el desarrollo económico y turístico.

Hernández Orozco destacó que este



Foto: Compesca

cuerpo de agua alberga ejemplares de lobina que pueden llegar a pesar más de tres kilos, por lo que resulta un excelente destino para su pesca.

El segundo Torneo de Pesca Deportiva de Lobina, en la presa Francisco J. Múgica, se realizó con gran éxito el pasado fin de semana y contó con más de 60 participantes provenientes

de Guanajuato, Estado de México, Hidalgo, Querétaro y Michoacán.

El titular de la Comisión de Pesca del Estado, Ramón Hernández Orozco, reiteró el compromiso del Gobierno de Michoacán, encabezado por Alfredo Ramírez Bedolla, para seguir con el impulso de la pesca deportiva en la entidad.



Compesca siembra 100 mil crías de tilapia en Nocupétaro

En siete presas, con 15 mil alevines cada una.

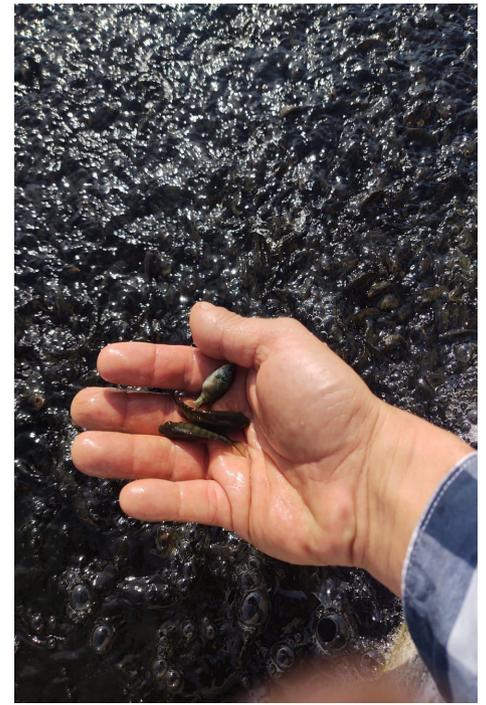
Como parte de las acciones que realiza la Comisión de Pesca del Estado de Michoacán (Compesca), en beneficio de los sectores pesquero y acuícola, se sembraron 100 mil crías de tilapia en bordos de uso común en el municipio de Nocupétaro.

En atención a una solicitud del ayuntamiento, se entregó una donación de alevines para ser distribuidas en las

presas de San Antonio de las Huertas, Santa Bárbara, La Mocha, Estancia Grande, Ceiba Prieta, Mariana y El Pinzanito, cada una con 15 mil crías.

El director general de la Compesca, Ramón Hernández Orozco, explicó que las crías son provenientes del Centro Tecnológico de Producción, Capacitación e Investigación Pesquera y Acuícola de Infiernillo (Cetaem).

Destacó que la siembra de estas 100 mil crías fortalecerá el desarrollo económico de la zona, además de promover el consumo de pescado, ya que es un producto de alto contenido nutricional y representa una fuente importante de alimentación a las familias del municipio.



Inaugura Compesca granja de trucha arcoíris en Salvador Escalante

Se realizó la siembra de 15 mil peces y se espera una cosecha de 7 toneladas.

Con una inversión de 750 mil pesos, la Comisión de Pesca del Estado de Michoacán (Compesca) arrancó el proyecto de cultivo de

trucha arcoíris en la comunidad indígena de Irícuaro, en el municipio de Salvador Escalante.

El director general de la dependencia, Ramón Hernández Orozco, detalló que la granja denominada "La Lavadera", es resultado del convenio de colaboración con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas (INPI), y que, del total, la federación realizó una aportación de 500 mil pesos.

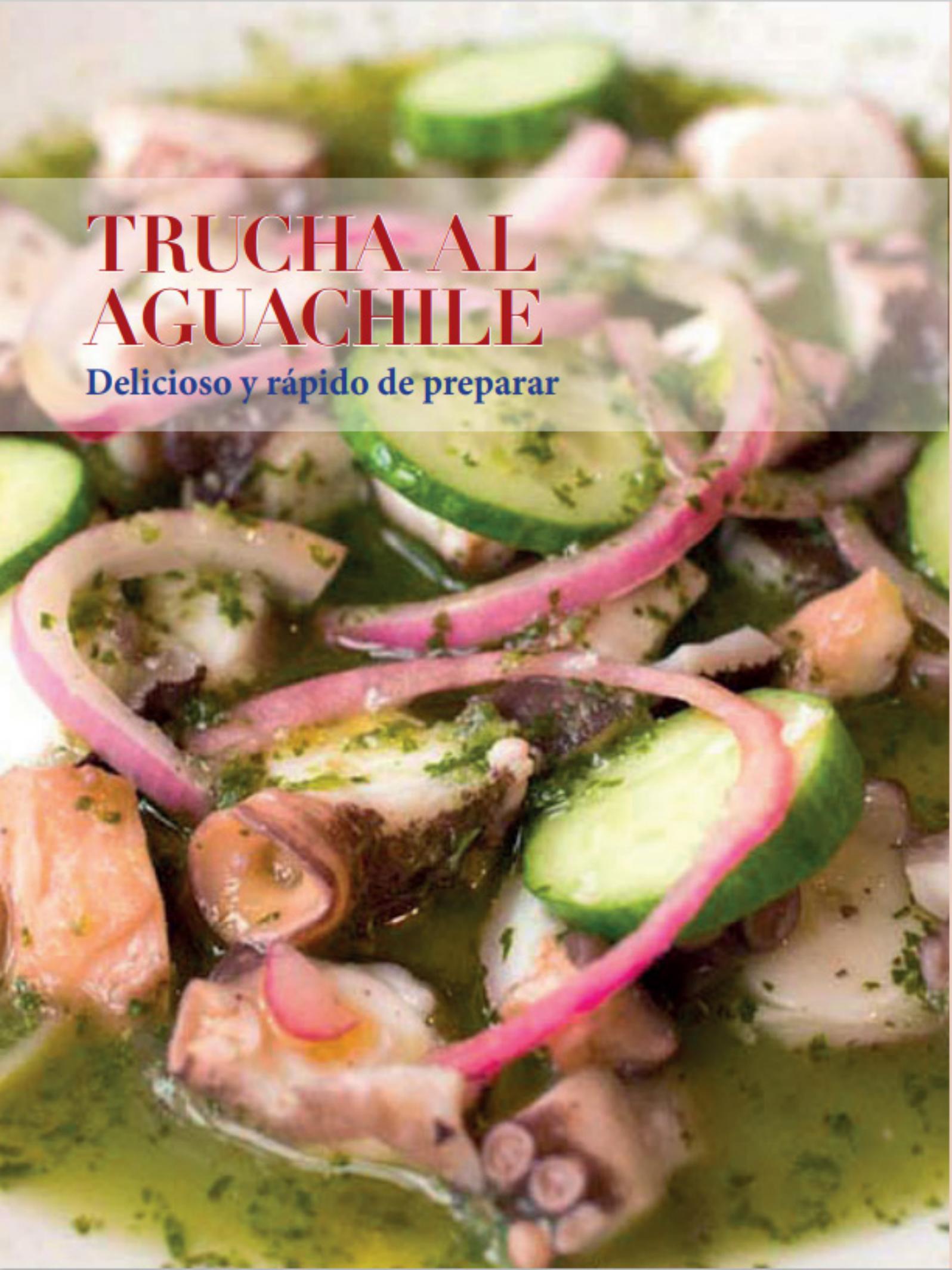
En la nueva granja, que beneficiará a toda la comunidad de Irícuaro, se realizó la siembra de 15 mil truchas de cinco centímetros de longitud, en los cinco estanques de geomembrana de 10 metros de diámetro instalados, y se espera una cosecha de siete toneladas luego de ocho meses de engorda.

Hernández Orozco resaltó la importancia de hacer sinergia con el Instituto Nacional de los Pueblos Indígenas para continuar con el apoyo a los productores acuícolas en las comunidades indígenas del estado.

La inauguración se realizó en presencia del titular de la Compesca, Ramón Hernández Orozco; Celerino Felipe Cruz, encargado del despacho de la delegación del INPI; José Luis Contreras Ávila, gerente del Comité Estatal de Sanidad e Inocuidad Acuícola de Michoacán A.C. (CESAMICH A.C.); y autoridades municipales.



Foto: Compesca

A close-up photograph of a trout dish in aguachile sauce. The dish features sliced trout, cucumber, and onion, all coated in a vibrant green sauce. The text "TRUCHA AL AGUACHILE" is overlaid in a large, bold, red font, and "Delicioso y rápido de preparar" is overlaid in a smaller, blue font below it.

TRUCHA AL AGUACHILE

Delicioso y rápido de preparar

Ingredientes

- 🐟 2 Filetes de trucha
- 🐟 1 cebolla
- 🐟 1 pepino
- 🐟 1 chile habanero
- 🐟 5 limones
- 🐟 Cilantro
- 🐟 1 diente de ajo
- 🐟 Pimienta
- 🐟 Sal al gusto

Preparación

- 🐟 1. Parta el filete en tiras y agregue el jugo de 5 limones. Reserve por 20 minutos.
- 🐟 2. Corte la cebolla y el pepino en Juliana. Licúe el cilantro con el chile y ajo, vierta las tiras transcurridos los 20 min colocar la trucha y dejar en fuego lento, 10 minutos por cada lado de la trucha.





MIA

CONSULTORES
AMBIENTALES S.C.

SERVICIOS:

- Ambientales
- Notariales
- Contables
- Capacitaciones
- Elaboración de Proyectos Productivos
- Puesta en Marcha de Proyectos Agropecuarios
- Tramite de Permisos, Concesiones y Derechos Gubernamentales



ANDADOR MARIANO MATAMOROS
#1694-8. COL. CENTRO, C.P. 80000
CULIACÁN, SINALOA

TEL. 764-47-14 Y 6721218739

miaconsultoresambientales@gmail.com