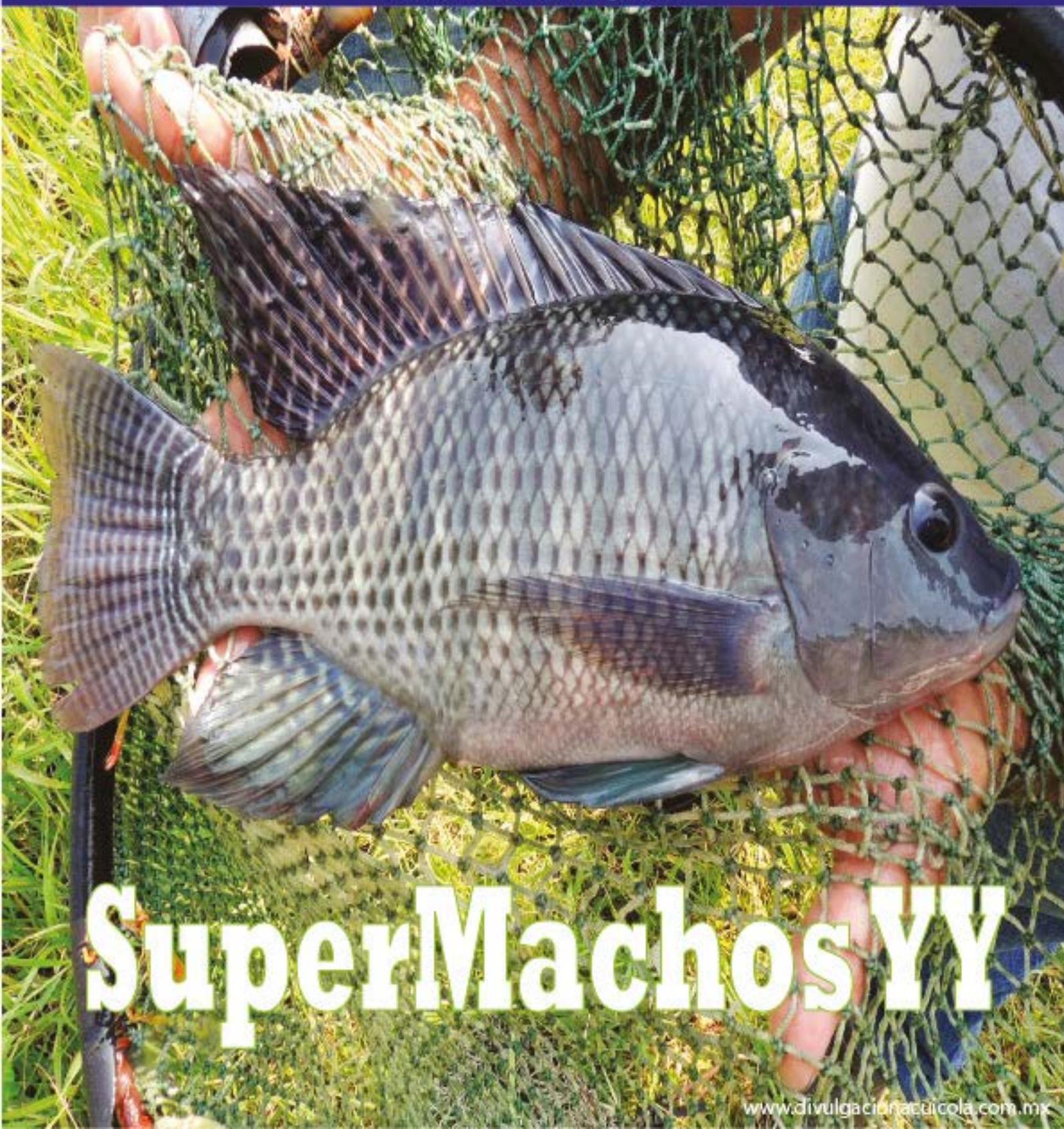


DIVULGACIÓN ACUÍCOLA

Año 9 No.57 Revista Mayo 2022



SuperMachos YY



La acuicultura está en Divulgación

Excelente oportunidad para capacitarse y conocer el maravilloso negocio del curtido de piel de pescado

Curso de CURTIDO SUSTENTABLE DE PIEL DE PESCADO

PROXIMAMENTE EN TU CIUDAD

Año 9 Número 57, Mayo 2022

Fabían 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.

Diseño y formación:

Martha García.

Comercialización:

Ulises Alcántara

Tecnología de cómputo

M en T.C. J. Jesús Contreras V.

Divulgación Acuicola

Publicación mensual de Fabían García Rodríguez, responsable de edición y distribución. Oficinas: Paseo de la Reforma N° 195 Despacho 602 Colonia Cuauhtémoc México D.F. Fecha de impresión: Mayo 2022

Tel: (01 55) 12856221

revistadivulgacionacuicola@gmail.com

Certificado de Reserva de derechos al uso exclusivo n.º

04-2016-050313087200-107 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

Juan Pablo Alcántar

Editorial

- 4 El bentos en la alimentación de *Menidia alchichica lepholepis* en el lago cráter La Preciosa, Puebla

Larvas y juveniles de pejelagarto

- 10 Estudios de la fisiología digestiva en larvas y juveniles de pejelagarto (*Atractosteus tropicus*) con base en técnicas histológicas, bioquímicas y moleculares



- 14 Los langostinos, una excelente opción para cultivar en sistema biofloc



- 30 Detección de parásitos presentes en peces capturados en el Río Actopan, Chiachalacas, Veracruz



- 34 Sirena de tierra

- 38 Trilogía de la Jaiba



- 20 Producción de machos YY de tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* (L) Una revisión de la tecnología

Divulgación ACUÍCOLA



El bentos en la alimentación de *Menidia alchichica leptholepis* en el lago cráter La Preciosa, Puebla

Introducción

México posee una amplia extensión de mar territorial (231, 813 km²) y línea de costa (11,593 km) a lo largo de ambas vertientes costeras de América. Así mismo, cuenta con aproximadamente 25,000 km² de cuencas hidrográficas, representadas por 50 ríos principales, 70 lagos naturales (>10 ha de superficie) y poco más de 14 mil cuerpos de agua (<10 ha), que concentran un importante recurso hidrológico para el país, más las zonas costeras (González-Acosta, 2019).

En cuanto a la ictiofauna, México alberga alrededor de 2,763 especies de peces, lo cual representa el 9.8% de las especies conocidas a nivel mundial, de las cuales 505 son dulceacuícolas (Espinosa, 2014).

La familia Atherinopsidae, es una familia de peces teleósteos marinos pelágicos costeros y dulceacuícolas, habitan desde zonas templadas a tropicales (Kobelkowsky, 2018). El género *Menidia* que incluye a los charales y pescado blanco, perteneciente a dicha familia, es endémico de la República mexicana y ha sido de gran importancia ya que se consumen desde tiempos prehispánicos (Navarrete, 2017).

Menidia alchichica leptholepis es endémico del lago La Preciosa (Miller et al., 2005) y se ha visto afectada por la sobrepesca y la disminución del nivel del agua (SEMARNAT, 2010).

Por ello, es de gran importancia estudiar a estos peces desde una perspectiva ecológica ya que los peces juegan un papel muy importante en los ecosistemas acuáticos, además de servir como alimento a los lugareños. Estos estudios también nos ayudan a implementar programas

de conservación debido a las problemáticas ambientales que sufre su hábitat y que ponen en riesgo su supervivencia.

Área de estudio

Las Minas o La Preciosa es un lago cráter que surgió por las explosiones volcánicas que posiblemente ocurrieron entre el terciario medio y el cuaternario superior, estas explosiones generaron fallas y rupturas en el manto freático de la región que después llenaron los cráteres de agua. (Figura 1)

Es un lago de baja salinidad, ubicado cerca de Chichicautla en el municipio de Tepeyahualco, Puebla, se encuentra a 19° 22'13" N y 97° 23'14" O, cuenta con 0.78 Km² y un volumen de 1.8x10⁷ m³ y una profundidad media de 20.72 m. (Arredondo, 2002).

Antecedentes

En un estudio realizado por Valero et al. (2016), en *Poblana letholepis* en estado juvenil se encontró que el 77% del alimento está constituido por *Alona* y *Ceriodaphnia* y un 3% por Chironomidae, no se reportan diferencias alimenticias entre sexos.

De acuerdo con Hernández et al. (2016), *Poblana letholepis*, en fase larvaria se alimenta de *Brachionus plicatilis*, mientras que los adultos y juveniles lo hacen de insectos, cladóceros y copépodos.

En organismos de *Menidia humboldtiana*, se analizó el contenido estomacal en las diferentes estaciones de año y se encontró que los

Elaborado por: Navarrete Salgado Norma Angélica, Gilberto Contreras Rivero y Jessica Monserrat Silva-Bernal. normaa@unam.com, FES Iztacala. UNAM

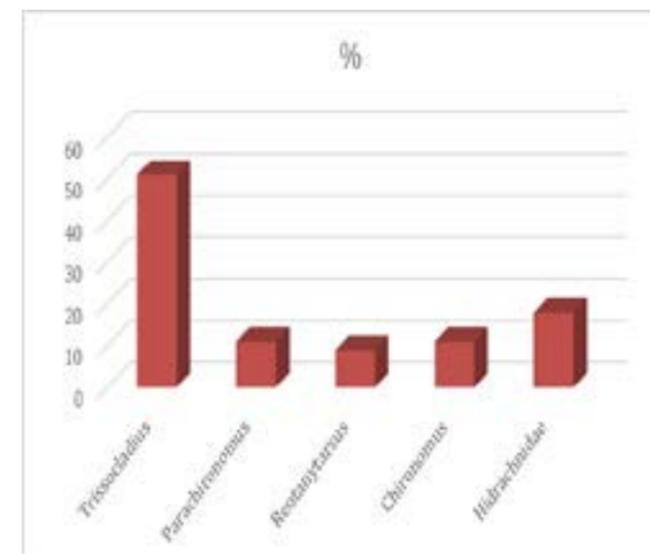


Figura.2. Grupos alimenticios del Bentos consumidos por *Menidia alchichica leptholepis*

cladóceros del género *Bosmina* fueron los más abundante en primavera, verano e invierno; mientras que en otoño abundan los *Ceriodaphnia* y *Mastigodiatomus* (Sánchez et al., 2013).

Por su parte Navarrete et al. (2011), para la misma especie reportaron: *Bosmina*, *Diaptomidae*, *Diaphanosoma* y *Moina* para hembras y *Bosmina* y *Diaptomidae* para machos en el mes de abril. En el mes de octubre en las hembras se encontró a *Moina*, *Microcystis*, y los machos *Microcystis*, *Moina* y *Eucyclops*.

Resultados y Discusión

Se registraron en los contenidos estomacales de *M.a. letholepis*, 5 grupos alimenticios de los bentos, 4 chironomidos (*Trissocladius*, *Parachironomus*, *Rheotanytarsus* y *Chironomus*) y un acaro *Hidrachnididae*. El ítem más abundante fue *Trissocladius*.

Los chironomidos son comunes en lagos (Navarrete et al. 2004; Hernández et al, 2016), de ahí su presencia en los contenidos estomacales del charal *M.a. letholepis*, hecho ya reportado por Valero et al, 2016. También es notable su presencia en otras especies de charal, como *C. humboldtiana* (Elias et al., 2008 y Navarrete et al, 2017).

Literatura citada

Alcocer, D., Escolero, A. & Marín L. (2004). Problemática del agua de la cuenca Oriental,

estados de Puebla, Veracruz y Tlaxcala. En B. Jiménez y L. Marín (Eds.), *El agua en México vista desde la academia*. Cd. de México: Academia Mexicana de Ciencias; 2004. 57-77
Arredondo F. J. L. (2002). Los axalpascos de la Cuenca Oriental, Puebla. En: De la Lanza E. G. y C. J. L. García (Compiladores), *Lagos y presas de México*. (81-107pp). AGT Editor, S.A. México, D.F. 680 pp.

Espinosa-Pérez, H. (2014). Biodiversidad de peces en México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 85, 450-459.

Elías F.G., Navarrete S. N. A., y Rodríguez R. J. L. (2008). Alimentación de *Chirostoma humboldtiana* (Valenciennes); (Pisces: Atherinopsidae) en el estanque JC en Soyaniquilpan, Estado de México. *Revista Chapingo. Serie ciencias forestales y del ambiente*, 14(2), 129-134.

Hernández, M.C., Alcocer, J., Oseguera L. y Escobar E. 2016. Ecología de la comunidad de invertebrados bentónicos de la zona profunda de un lago oligotrófico. *Tendencias de Investigación en Limnología Tropical*. 5.349- 355.

Miller, R.R., Minckley, W.L. & Norris S.M. *Freshwater fishes of Mexico*. (2005). The University of Chicago Press.

Navarrete Salgado N.A & Contreras R.G (2016). Interacciones tróficas de peces en el estanque de cultivo Jorge Facio (JF) en Soyaniquilpan de Juárez, Estado de México. *Revista de Zoología*, (27) 7- 15.

Navarrete Salgado, N. A. (2017). *Chirostoma (Menidia): Ecología y utilización como especie de cultivo en estanques rústicos*. *BIOCYT Biología Ciencia y Tecnología*, 10(37-39).

Navarrete Salgado, N. A., Fernández, G. E., & González Góngora, A. L. (2011). Grupos alimenticios ingeridos por *Menidia humboldtiana* (Valenciennes, 1835) machos y hembras en el embalse San Miguel Arco, Estado de México. *Revista de Zoología*, (22), 11-22. [fecha de Consulta 20 de febrero de 2020]. ISSN: 0188-



1884. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=498/49821222002>

Navarrete Salgado, N. A., J. Hernández C. y G. Elías F. 2006. Los hábitos alimenticios de *Chirostoma humboldtianum* Valenciennes en el embalse San Miguel Arco, municipio de Soyaniquilpan, Estado de México. *Rev. Zool.* 17: 18-27.

Semarnat. (2010). Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010: Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-lista de especies en riesgo. Diario oficial de la federación.



Figura.1. Lago cráter La preciosa

Generan conchas y vino prestigio para BAJA CALIFORNIA: SEPESCA

* El Gobierno del Estado participa en el Festival de las Conchas y el Vino Nuevo, junto con productores, enólogos, chefs e instituciones como la UABC, el CICESE y el INAPESCA

La pesca y la acuicultura de Baja California, y su vinculación con la vitivinicultura, han generado un prestigio gastronómico que beneficia a toda la región, reconoció la secretaria de Pesca y Acuicultura (SEPESCA), Alma Rosa García Juárez. La titular de la SEPESCA elogió el éxito de encuentros como el XXII Festival de las Conchas y el Vino Nuevo, en el que participa el Gobierno del Estado, junto con productores organizados, enólogos, chefs e instituciones académicas. Dijo que eventos como este promueven la calidad de los alimentos que se producen en Baja California, como el ostión, “con una historia de ciencia aplicada y de esfuerzo de comunidades como la de San Quintín, desde hace cinco décadas”.

“Esta realidad que hoy nos da presencia y prestigio, en México y en muchas partes del mundo, no es casualidad, sino producto del trabajo y la visión de hombres y mujeres que dan un extra por su comunidad”, comentó. Reconoció el esfuerzo conjunto de Provino, que preside Mauricio Cantú Barajas, la Cámara Nacional de las Industrias Pesquera y Acuícola (CANAINPESCA), a cargo de Sergio Guevara Ecamilla, y de productores pesqueros, acuícolas y vinicultores, para lograr estos objetivos. También participan chefs invitados, e insti-

tuciones como la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), y el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (INAPESCA).

“Cada concha y cada botella que se abren, para degustar y convivir, son producto de un esfuerzo y de una historia de muchos bajacalifornianos”, mencionó.

San Quintín, añadió, es una región pionera en la industria acuícola, y en los 54.3 kilómetros cuadrados de superficie cultivada, en Bahía Falsa, comenzó la historia. Recordó que ahí la SEPESCA creó el primer Comité de Coadyuvancia Acuícola del país, un hecho que además de simbólico, era especialmente necesario para estimular esta actividad.

En el 2020, señaló, la producción acuícola en esta región fue de mil 79 toneladas, con un valor de mercado de 8.2 millones de pesos, y con una planta de 152 empleos para beneficio de 153 familias. También se refirió a las experiencias ostrícolas exitosas de la Bahía de Ensenada, Laguna Manuela en Villa Jesús María, Laguna Intermareal de Guerrero Negro, Eréndira, El Rosario y el caso de las mujeres acuicultoras del Golfo de California.

En los años recientes, en Baja California se han logrado cosechas de ostión de tres mil toneladas en promedio, pero pueden ser muchas más, porque se tiene a capacidad, la tecnología y el entusiasmo de la gente. Fuente: Sepesca BC



Foto: Conapesca

Plan de Manejo Pesquero de pulpo en Baja California

Publica Agricultura Plan de Manejo Pesquero de pulpo en Baja California, contribuye a prevenir sobreexplotación y daños al ecosistema

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural publicó en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el acuerdo por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero de pulpo de la costa oriental de Baja California, con el objetivo de asegurar el uso sostenible de la especie, así como prevenir la sobreexplotación y daños al ecosistema.

El Plan aplica para las especies *Octopus bimaculatus* y *Octopus hubbsorum*, dentro de los límites entre los paralelos 31° N y 28° N, incluidas las Áreas Naturales Protegidas (ANP): Reserva de la Biosfera de Bahía de los Ángeles, Canales de Ballenas y Salsipuedes y el Parque Nacional Zona Marina Archipiélago de San Lorenzo.

El Plan de Manejo Pesquero se integra por seis componentes con 23 líneas y 50 acciones encaminadas a mantener las poblaciones del molusco en niveles de productividad sostenible, mediante el establecimiento de políticas y acciones que

prevengan la sobreexplotación y el daño al ecosistema.

Entre las acciones previstas en el plan se encuentran el fomentar la conservación y el aprovechamiento sostenible de pulpo y reducir los impactos ambientales manteniendo la integridad y el estado de salud del ecosistema marino y de sus componentes.

El documento, publicado en el Diario Oficial de la Federación, se integra por seis componentes con 23 líneas y 50 acciones encaminadas a mantener las poblaciones del molusco en niveles de productividad sostenible, mediante el establecimiento de políticas y acciones que prevengan la sobreexplotación

El documento propone conservar la rentabilidad y promoción de beneficios económicos para los pescadores; asegurar la calidad de la captura de pulpo y fortalecer el régimen de protección y vigilancia ante las actividades pesqueras que no cumplen con regulaciones, políticas y lineamientos de manejo, y fortalecimiento social, económico y ecológico tendientes a posibilitar la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras.

La Secretaría de Agricultura indicó que, para la elaboración del Plan de Manejo se realizó un proceso de planeación participativa con pescadores, autoridades federales y estatales,



representantes de instituciones de investigación y de organizaciones de la sociedad civil.

En Baja California, dijo, la pesca de pulpo se ubica en el lugar 20 en términos de volumen de producción y en el 15 en valor por captura. En la región de Bahía de los Ángeles, la pesquería del molusco aporta entre 60 y cien por ciento de los ingresos de un pescador durante la temporada de pesca.

Apuntó que no existe infraestructura para la industrialización de las capturas de pulpo, es decir no se cuenta con plantas de procesamiento en operación. La captura es desembarcada ya eviscerada y es transportada a centros de acopio donde es conservada en frío a base de aguanieve y de hielo. La demanda de cefalópodos está

aumentando considerablemente a nivel mundial.

Señaló que, durante el periodo 2000-2018, la pesca de pulpo generó 724 toneladas en promedio anual, de las cuales 38 por ciento fueron aportadas por Baja California Sur, 26 por ciento por Jalisco, 19 por ciento por Sonora, 14 por ciento por Baja California y 2.0 por ciento por Nayarit.

La subdelegación de Pesca de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (Conapesca) en Ensenada indicó que en 2019 existían 27 permisos para la pesca comercial de pulpo, los cuales amparan un total de 96 embarcaciones, cinco mil 923 trampas y 57 equipos de buceo, lo que genera un total de 300 empleos directos.

Fuente: Conapesca

Respaldará SEPESCA potencial para cultivar tilapia en Valle de Mexicali

*El Gobierno del Estado acompañará a los productores con un plan de asesoría técnica y saneamiento financiero para el desarrollo acuícola de la región

Por las experiencias positivas en cultivos de tilapia del valle de Mexicali, la Secretaría de Pesca y Acuicultura (SEPESCA), encabezada por Alma Rosa García Juárez, impulsará un plan de asesoría técnica y saneamiento financiero para acuicultores de la región.

El director de Acuicultura del Estado, Rogelio Sánchez Salazar, recorrió 13 granjas del valle, acompañado de Soledad Delgadillo, especialista en cultivo de tilapia en Estados Unidos y México, quien ofreció también un taller de asesoría técnica a productores.

La intención, señaló Salazar Sánchez, es realizar una interacción con productores de la zona, a fin de generar un intercambio de experiencias para fortalecer un programa de desarrollo más ambicioso.

Recordó que, como parte de este proce-

so de desarrollo acuícola en la zona, la titular de la SEPESCA ha sostenido reuniones con los acuicultores de la región, en coordinación con el Fondo de Garantías y Créditos Puente de Baja California (FOGABAC).

Se trabaja en un plan de saneamiento financiero, como medida para dar certeza productiva, y en próximas fechas se formará el Comité de Coadyuvancia Acuícola, a fin de atender integralmente las necesidades de los productores.

El compromiso, después de este primer diagnóstico, es armar una agenda de trabajo permanente para ofrecer asesoría a los productores, principalmente aquellos que quieran incursionar a mayor escala con el cultivo de la tilapia.

En el valle de Mexicali se ha cultivado comercialmente el camarón desde hace más de dos décadas y más recientemente bagre y tilapia, ésta última con una demanda creciente tanto en México como en Estados Unidos.

Fuente: SEPESCA BC

Excelente oportunidad para capacitarse y conocer el maravilloso negocio del cultivo de la tilapia

Curso Intensivo de Acuicultura y Cultivo de Tilapia

Instalación de Granjas Alimentación Reproducción Reversión Sexual Sanidad Acuícola Fuentes de Financiamiento Anatomía Externa de la Tilapia

Práctica de Sexado Engorda Crías Ciclo de Vida de la Tilapia Mercado de la Tilapia Biologías de la SP Infraestructura Prácticas de Biometrías, anatomía y sexado

Impartido por instructor con gran experiencia y Con Especialidad en Acuicultura con más de 20 años de Experiencia

**Informes: Correo: capacitacionacuicultura@gmail.com
Atención: Guillermo Avila movil: 3529211291**

Próximamente en tu ciudad



Foto: Alfonso Álvarez

Larvas y juveniles de pejelagarto

Estudios de la fisiología digestiva en larvas y juveniles de pejelagarto (*Atractosteus tropicus*) con base en técnicas histológicas, bioquímicas y moleculares

Las investigaciones en el cultivo de pejelagarto (*Atractosteus tropicus*) se han venido desarrollando en la División Académica de Ciencias Biológicas hace más de 30 años, lo que ha permitido cerrar el ciclo de vida y desarrollar la tecnología para el cultivo a escala comercial de esta especie. En este aspecto, uno de los principales problemas a los que se enfrentan los productores es el alto costo del alimento balanceado, por lo que a nivel comercial solamente se cuentan con alimentos para tilapia, los cuales son bajos en proteína además de ser elaborados con altas cantidades de ingredientes vegetales (como la soya), ya que la tilapia

es una especie omnívora. Por otro lado, los alimentos de trucha que contienen altas concentraciones de proteína y grasa de origen marino (harina y aceites de pescado), y donde la trucha, al ser un pez carnívoro estricto de aguas templadas, requiere este tipo y cantidad de nutrientes, los cuales exceden el requerimiento nutricional para los alimentos de pejelagarto, el cual es considerado una especie carnívora con tendencia a la omnivoría en función de su fisiología digestiva. Es así como ambos tipos de alimentos no son adecuados para el cultivo de pejelagarto.

Considerando lo anterior, desde hace 18 años se ha venido estudiado la fisiología digestiva del pejelagarto, lo

que ha permitido entender los mecanismos de acción de las diferentes enzimas digestivas (proteasas, lipasas, amilasas y fosfatasa), además del análisis del transcriptoma durante la ontogenia inicial del pejelagarto para definir diversos marcadores asociados a la nutrigenómica en la hidrólisis de nutrientes, modificaciones del metabolismo intermediario, y los mecanismos de acción de los genes y sus receptores para la activación del sistema inmune y oxidativo. Por su parte, se realizaron diversos experimentos para determinar el requerimiento nutricional de la especie en cada etapa

Elaborado por: Carlos Alfonso Álvarez-González*, Emyr Saúl Peña-Marín, Susana del Carmen de la Rosa García, Rafael Martínez García, Rocío Guerrero-Zárate, Carina Shianya Álvarez-Villagómez, Gloria Gertrudys Asencio-Alcudia, Susana Camarillo-Coop, Otilio Méndez-Marín, Uriel Rodríguez-Estrada.

*alvarez_alfonso@hotmail.com

de desarrollo (50 – 37 % de proteína y 15 – 7 % de lípidos en la dieta para larvas y juveniles, respectivamente), y la evaluación de los cambios morfológicos del sistema digestivo a través de técnicas histológicas, lo que ha permitido desarrollar una línea específica de alimentos balanceados para el cultivo de la especie en función de la capacidad enzimática digestiva y los aspectos morfofisiológicos. Es así como se conocen los cambios en la digestión y absorción de los nutrientes, por lo que actualmente se tiene registrada una marca de alimentos balanceados que se produce en Guadalajara y que fue validada a nivel comercial en Balancán, Tabasco.

A partir de todos estos estudios, en 2018 se inició un proyecto para optimizar las formulaciones de alimentos balanceados, particularmente



Foto: Alfonso Álvarez

en etapas iniciales de vida (larvas y juveniles), de tal forma que se logró obtener un financiamiento por medio del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) a través de la convocatoria de

Ciencia Básica denominado "Estudio de la fisiología digestiva en larvas y juveniles del pejelagarto (*Atractosteus tropicus*) con base en técnicas histológicas, bioquímicas y moleculares. El proyecto tiene como objetivo estudiar los aspectos relacionados a la fisiología digestiva por medio del uso de aditivos funcionales (pre y probióticos) en dietas balanceadas para la producción de larvas y juveniles del pejelagarto. Como parte del estudio se han evaluado tres prebióticos como son el manan oligosacárido (MOS), el fructo oligosacáridos (FOS) y los beta-glucanos (B-glu) y un probiótico, la levadura *Debaromyces hansenii* en alimentos para larvas y juveniles.

Los parámetros fisiológicos que se han estado evaluando involucran la actividad de enzimas digestivas con técnicas bioquímicas, los



Foto: Alfonso Álvarez



cambios en la morfología celular del intestino e hígado de los animales, así como los aspectos de la medición de la expresión genómica de enzimas digestivas, enzimas del sistema inmune, y de integridad de la membrana epitelial intestinal. Los resultados de nuestras investigaciones hasta el momento han permitido optimizar las formulaciones de los alimentos balanceados

para mejorar el crecimiento, la supervivencia y la resistencia al manejo (estrés) de las larvas y juveniles del pejelagarto por medio de la adición de 0.2% de MOS, 0.5% de FOS, 0.5% de B-glu y concentraciones menores a 0.5% (1×10^{10} UFC/Kg de alimento).

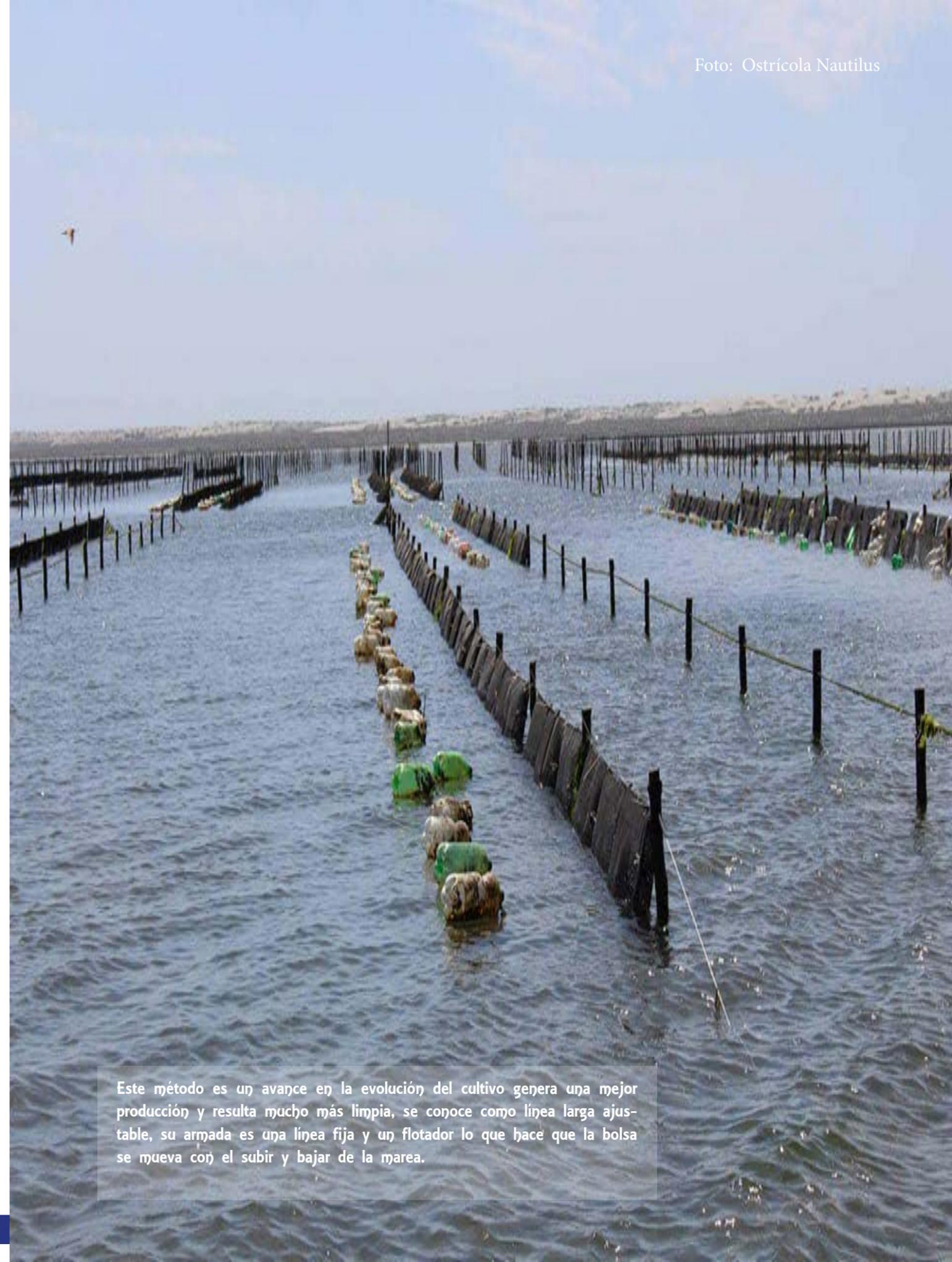
Finalmente, actualmente se están desarrollando nuevas investigaciones a fin de ampliar

la gama de aditivos funcionales como los galactooligosacáridos (GOS), inulina, butirato y propionato de sodio, entre otros, y la evaluación de simbióticos (FOS-MOS-GOS y *Lactobacillus* spp), lo que permitirá contar con alimentos funcionales altamente eficientes, lo que redituará en una mejora de la producción utilizando alimentos desarrollados de forma específica para el pejelagarto.



Foto: Alfonso Álvarez

Foto: Ostrícola Nautilus



Este método es un avance en la evolución del cultivo genera una mejor producción y resulta mucho más limpia, se conoce como línea larga ajustable, su armadura es una línea fija y un flotador lo que hace que la bolsa se mueva con el subir y bajar de la marea.



Foto: Ernesto García

Los langostinos pertenecen al género

Macrobrachium sp., que comprende un grupo de 230 especies descritas, de las cuales 26 se encuentran en América; y se distribuyen en las zonas tropicales y subtropicales. En México, su distribución alcanza desde Baja California hasta el estado de Chiapas (Vega-Villasante et al., 2011). Su pesca y cultivo reviste gran relevancia, sobre todo en zonas alejadas de la costa, donde el agua salada no es fácilmente disponible (García-Guerrero et al., 2013). Por esto, es un género importante, no sólo por el número de especies sino por su biología, distribución geográfica, diversificación y valor económico.

En ríos y cuerpos de agua salobres costeros de México se han identificado 17 especies, de las cuales cinco de estas tienen importancia económica; sin embargo, no se conoce su potencial real para ser cultivadas.

Una de las problemáticas en el cultivo de langostinos son las dietas inadecuadas, ya que estas no proveen los nutrientes adecuados para un desarrollo óptimo de

los organismos. En México no es usual que las productoras de alimentos para animales tengan a disposición alimento dirigido a langostinos del género *Macrobrachium* sp. Por lo tanto, no es una opción óptima, y se suele manejar alimento comercial formulado para camarones marinos. El alimento puede representar entre el 50 y 60% de los costos de producción. Además, el uso de alimentos no específicos puede

Elaborado por:
Sofía Marcela Heredia-Fernández¹, Sandibet López-Becerra³, Arturo López-Mena³, Daniel Becerril-Cortés^{2,4*}

¹Maestría en Ciencias Ambientales, Universidad Simón Bolívar. Ciudad de México, México

²Laboratorio de Análisis Químico de Alimento Vivo. Departamento El Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Xochimilco. Ciudad de México, México.

³Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Xochimilco.

⁴Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México, México.

*Autor para correspondencia: danielbecerrilc@gmail.com

ocasionar deficiencias en el crecimiento y, por lo tanto, retardos en alcanzar las tallas esperadas (Vega-Villasante et al., 2011). Así mismo, se han detectado enfermedades metabólicas causadas por deficiencias nutricionales (Kumar et al., 2004).

Para afrontar algunas de las problemáticas en la acuicultura, surgen nuevas estrategias de cultivo, como el sistema biofloc (BFT por sus siglas en inglés), que se define como una agregación conglomerada de comunidades microbianas (bioflóculos) integrada por fitoplancton, zooplancton, bacterias, en particular heterotróficas, y materia orgánica particulada viva y muerta, suspendida en el tanque (Hernández et al., 2019). Algunos microorganismos presentes en los bioflóculos, en específico las bacterias heterótrofas, realizan el proceso de nitrificación y desnitrificación en la columna de agua, removiendo sustancias nocivas tales como el amonio, nitritos y restos de materia orgánica, transformándolas en biomasa microbiana. A su vez los microorganismos presentes en los bioflóculos suministran una alimentación

Los langostinos, una excelente opción para cultivar en sistema biofloc



Foto: Ernesto García



Especie	Objetivo	Resultado	Ref
M. rosenbergii	BFT en cuatro dietas experimentales: dieta completa (Dieta 1 con suplementación de vitaminas y minerales); dieta sin vitamina suplemento (dieta 2); dieta sin suplemento de minerales (dieta 3) y dieta sin suplemento de vitaminas y minerales (Dieta 4).	Observaron tasas de supervivencia superiores al 90% y una tasa de conversión alimenticia de ~ 1,83 para todos los tratamientos, lo que indica que la producción de M. rosenbergii en el BFT no requiere la inclusión de vitaminas y minerales suplementación en la alimentación.	1
M. carnicus	Se llevó a cabo en la Fase I (Z VI a VIII), Fase II (Z VIII a X), y Fase III (Z X a PL). Cuatro sistemas de cultivo, dos abiertos (Agua verde, y agua clara) y dos cerrados (Biofloc y Bio-filtros RAS).	La larvicultura de M. carnicus puede optimizarse adoptando una estrategia de manejo multifase, en la que los estadios larvarios intermedios (Z VI-IX) se crían en sistemas de Agua verde y las etapas finales (Z X-PL) se crían en el BFT.	2
M. rosenbergii.	BFT a distintas concentraciones de salinidad, 0 ups, 5 ups, 10 ups, y 15 ups.	El total de bacterias heterotróficas fueron Vibrio sp., ciliados, rotíferos y nemátodos. Destacan que los ciliados aumentaron conforme la salinidad lo hacía, lo que llevó a una mayor abundancia del total de zooplancton después de 26 días de cultivo.	3
Penaeus monodon	Evaluaron el efecto de la densidad de los flóculos (5ml -L-1, 10ml -L-1 y 15ml -L-1) sobre la calidad del agua, respecto a un sistema convencional sin biofloc	Mencionan que en general, la calidad del agua en todos los tratamientos con biofloc fue ideal para el cultivo de langostino tigre	4

Tabla 1. Estudios desarrollados sobre cultivo de langostino en biofloc.

Ref: 1) Ballester, et al., (2018), 2) Lima, et al., (2021), 3) Eilious, et al., (2021), 4) Nurhatijah et al., 2014



Figura 1. Macrobrachium rosenbergii. Obtenida de iNaturalist.

balanceada y generan diversos beneficios en la salud de los organismos del cultivo. El BFT se caracteriza por el cero o mínimo recambio de agua y por la alta aireación, y oxigenación de la columna de agua para mantener los flóculos en suspensión, y debido a que es un sistema cerrado, aumenta enormemente la bioseguridad ya que no se vierte agua contaminada al medio (Bioaquafloc, 2018).

Para el desarrollo de los bioflóculos se requiere una fuente externa de carbono. Por ejemplo, levadura de cerveza usada, almidón de maíz, azúcar morena, salvado de trigo, harina de arroz, almidón de maíz, o aceite de palma, entre otras alternativas. Diversos autores mencionan que, la

fuentes de carbono influyen en la composición microbiana de los bioflóculos así como en sus propiedades nutricionales (Becerril et al., 2017; Crab et al., 2012).

Dentro de las especies más cultivadas en biofloc destacan la tilapia y el camarón, sin

embargo, otras especies han llamado la atención para ser aprovechadas en este tipo de sistemas de cultivo, destacando el langostino como una con gran potencial económico.

En relación a los langostinos, la mayoría de los estudios entre 2015 y 2021, se realizaron con

las especies de Macrobrachium rosenbergii, y M. carnicus. Dichos trabajos presentaron resultados favorables en cuanto al crecimiento, sobrevivencia, y productividad de langostinos. En la Tabla 1, se ejemplifican diversos casos de éxito cultivando langostino en sistema biofloc.

Actualmente no existen suficientes investigaciones que se enfoquen en el estudio de las poblaciones del género *Macrobrachium* sp. para su aprovechamiento, por lo que su constante explotación ha generado que sus poblaciones se encuentran en riesgo de desaparecer. Por consiguiente, se necesitan estudios de sus requerimientos para crecer en cautiverio, de la producción de larvas, de las condiciones ideales de mantenimiento y las dietas adecuadas que garanticen un crecimiento rápido, así como un manejo genético que permita seleccionar variedades más resistentes, dóciles y de crecimiento rápido (De León, 2018). Además, existen desafíos para futuras investigaciones relacionadas con las fuentes de carbono, la identificación de microorganismos producidos en BFT, los beneficios que brindan, parámetros ambientales ideales para las diversas especies en cultivo, todo esto con la finalidad de obtener un mejor aprovechamiento de los recursos (Monroy, et al., 2015)

En general, el género *Macrobrachium* sp. tiene una importancia económica y pesquera en Latinoamérica en casi todas las comunidades ribereñas, y debido a las características de la especie su cultivo en sistema biofloc ha mostrado resultados positivos para el cultivo de estos.

Referencias relevantes

- Ballester, Eduardo, Maurente, Leonardo, Heldt, Ademir, y Dutra, Fabrício. (2018). Vitamin and mineral supplementation for *Macrobrachium rosenbergii*

in biofloc system. Latin American Journal of Aquatic Research. 46(4): 855-859

BIOAQUAFLOC. (2018). ¿Qué es el Biofloc? BAF Bioaquafloc. Disponible en: <https://www.bioaquafloc.com/biofloc/que-es-biofloc/>

Crab, R., Defoirdt, T., Bossier, P., Verstraete, W. (2012). Biofloc technology in aquaculture: beneficial effects and future challenges. *Aquaculture*, 356:351-356.

- De León, Jesús. (2018). Establecimiento de una dieta a partir de harina de larva de mosca para juveniles de *Macrobrachium* sp. En condiciones de cultivo. [Tesis de licenciatura de la Universidad Autónoma de Querétaro].

- Eilious, Md., Nurul, S.M., Arshad, Aziz, Salleh, Mohd, y Karim, Murni. (2021). Effects of carbon sources on the culture of giant river prawn in biofloc system during nurse phase. *Aquaculture Reports*. 19.

- García-Guerrero, M.U, Becerril-Morales F, Vega-Villasante F, LD Espinosa-Chaurand. (2013). Los langostinos del género *Macrobrachium* con importancia económica y pesquera en América Latina: conocimiento actual, rol ecológico y conservación. *Latin American Journal of Aquatic Research* 41(4): 651-675.

- Hernández, Liliana, Ladoño, Jorge, Hernández, Alejandra, y Torres, Laura. (2019). Los sistemas biofloc: una estrategia eficiente en la producción acuícola. *Revista CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 14(1): 70-99.
- Kumar, Ravi, Rao, Venkateswara, y Rao, Sambasiva. (2004). Appendage deformity

syndrome a nutritional disease of *Macrobrachium rosenbergii*. *Dis Aquat Organ*, 59 (1):75-8.

- Lima, João, Melo, Fabiana, Ferreira, María, Flickinger, Dallas, y Correia, Eudes. (2021). Larviculture of the painted river prawn *Macrobrachium carnicus* in different culture systems. *Aquacultural Engineering*. 92
- Monroy-Dosta, María del Carmen, Rodríguez, Gustavo, y Castro-Mejía, Jorge. (2015). Importancia y función de las comunidades microbianas en los sistemas de acuicultura sin intercambio de agua. *Scientific Journal of Animal Science*, 4(9): 103-110.
- Nurhatijah, N., Muchlisin, Z. A., Sarong, M.A., & Supriatna, A. (2016). Application of biofloc to maintain the water quality in culture system of the tiger prawn (*Penaeus monodon*). *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation*, 9(4), 923-928.
- Vega-Villasante, Fernando, Espinosa, Luis, Yamasaki, Stig, Cortés, Edilmar, García, Marcelo, Cupul, Amilcar, Nolasco, Héctor, y Guzmán, Manuel. (2011). Acuicultura del langostino *Macrobrachium tenellum*: Engorda en estanques semirústicos. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Costa.

Imagen:

Naturalista, 2021. Langostino Malayo **Macrobrachium rosenbergii**. Consultado el 19 de abril de 2022, MIAMBIENTE. <https://panama.inaturalist.org/taxa/326807-Macrobrachium-rosenbergii>



Foto: Conapesca

Con activa participación de la industria, pescadores y rederos se reportaron resultados positivos del 93 por ciento a la visita de verificación realizada por inspectores de Estados Unidos, respecto a la construcción, instalación y uso adecuado de los Dispositivos Excluidores de Tortugas marinas (DET) en la flota camaronera en puertos de Chiapas y Oaxaca, informaron la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, a través de la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (Conapesca), y la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa).

Esta semana finalizó la visita de autoridades de Estados Unidos para la verificación de los Dispositivos Excluidores de Tortugas Marinas en los estados de Chiapas y Oaxaca, que inició el pasado 7 de marzo, detallaron.

Abundaron que la supervisión de los DET en barcos se

complementó con los cursos dirigidos a los integrantes de esta pesquería.

La Conapesca y la Profepa destacaron que con estos resultados se logra mantener la certificación del camarón mexicano para la exportación hacia el vecino país del norte.

Señalaron que este logro es producto del seguimiento al trabajo que se ha coordinado y fortalecido con Estados Unidos, desde el 30 de abril del 2021, fecha en la que se suspendió la certificación y se recuperó el 19 de octubre del mismo año.

Obtuvimos un resultado positivo en la evaluación general de 93 por ciento. Resultado, sin duda, del trabajo coordinado entre sector y autoridades, que se considera en el Plan de Acciones Emergentes para la Protección de las Tortugas Marinas implementado con responsabilidad por el Gobierno de México por una pesca ordena y sustentable, indicaron.

Con estas acciones, el Gobierno de México refrenda su compromiso de seguir vigilando el cabal cumplimiento del marco legal en materia de DET, con el fin de garantizar la protección de las tortugas marinas.

Esta calificación fue posible por el activo apoyo de las secretarías de Marina y de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Profepa, que se sumaron a las tareas de capacitación y concientización sobre los DET, que se han realizado y continuarán en los principales puertos del país.

Este año, el comisionado nacional de Acuicultura y Pesca, Octavio Almada Palafox, supervisó directamente las actividades en los muelles de Puerto Chiapas, Chiapas, y Salina Cruz, Oaxaca, previo a la visita de verificación de los DET en esta infraestructura.

Fuente: Conapesca



Foto: Juan Pablo Alcántar

Producción de machos YY de tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* (L.)

Una revisión de la tecnología

Introducción.

Uno de los mayores desafíos mundiales para el año 2050 es alimentar a más de nueve mil millones de personas, esto en un contexto de cambio climático, incertidumbre económica y financiera, además de un aumento en la competencia por los recursos naturales. En la agenda 2030 de la ONU se han fijado objetivos relativos a la contribución y práctica de la pesca y la acuicultura en pro de la seguridad alimentaria y la nutrición, así como en la utilización de los recursos naturales (FAO, 2018).

Desde 1984, la acuicultura ha sido el sector productivo de alimentos con mayor desarrollo a nivel global con un índice general de crecimiento del 11% anual. Hoy en día la actividad acuícola ha aumentado hasta llegar a contribuir en la producción de organismos acuáticos con un 46% de la producción total en el año 2018, con un aproximado de 114.5 millones de toneladas, estimadas en un valor de primera venta de 263,600 millones de USD (FAO, 2020). De ese total, la acuicultura de agua dulce representa más de 50% del total de la producción acuícola mundial (FAO, 2020).

En la actualidad, México produce el 25% de tilapia del Nilo en América latina y entre los principales estados de producción se encuentran: Chiapas (40 mil

450 toneladas), Jalisco (34 mil 120 toneladas), Sinaloa (17 mil 438 toneladas), Nayarit (14 mil 698 toneladas) y Michoacán (13 mil 526 toneladas) (CONAPESCA, 2018).

El éxito del cultivo comercial de la tilapia del Nilo se atribuye a dos factores, sus cualidades como alimento: carne blanca, sabor neutral y textura firme (Suresh y Bhujel, 2012), y su facilidad de cultivo, la cual está basada en que es una especie de alta rusticidad que genera altos rendimientos en producción, de rápido crecimiento, alta adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales (tolerancia a un amplio rango de temperatura y salinidad), fácil reproducción y alta resistencia a enfermedades, puede cultivarse con éxito a altas densidades tolerando bajas concentraciones de oxígeno y amplios intervalos de salinidad. Es una especie omnívora, aunque principalmente herbívora, lo cual la vuelve capaz de utilizar la productividad primaria de los estanques y por último, puede ser manipulada genéticamente (Jiménez y Arredondo, 2000; Tran et al., 2011).

Adicionalmente, la elevada tasa de reproducción característica de la tilapia del Nilo resulta ventajosa para la acuicultura ya que permite producir una gran cantidad de alevines. Sin embargo, alcanzar la uniformidad de tallas al momento de la cosecha es complicado debido a su alta precocidad reproductiva, la cual constituye un problema recurrente durante su cultivo y trae consigo una sobrepoblación en los estanques y con ello la aparición de

enfermedades ocasionadas por el estrés y por un decremento de la calidad del agua, especialmente del oxígeno disuelto. Por otro lado, la maduración precoz (alcanzada entre los 30 y 50 g) trae como consecuencia que los peces producidos utilicen una gran cantidad de energía en la conducta sexual y en la maduración de los gametos, en lugar del crecimiento somático (Jiménez y Arredondo, 2000; Arboleda, 2005; Tran et al., 2011) necesario para alcanzar la talla comercial (300-500 g). Este efecto es más notorio en la hembra, ya que esta se encarga de incubar los huevos en la boca y deja de comer el tiempo (aproximadamente 5 días) que tardan en eclosionar los huevos fertilizados (Arboleda, 2005).

Control del sexo en la tilapia del Nilo.

Para dar solución a la problemática de la maduración precoz, existen varias estrategias que permiten controlar o evitar la reproducción de tilapia del Nilo en condiciones de cultivo y con esto reducir los problemas de sobrepoblación dentro de los estanques. A continuación, se describen brevemente dichas estrategias:

a) Sexado manual. Consiste en separar manualmente a los machos de las hembras y cultivarlos en estanques separados, sin embargo, requiere de una intensa labor y no garantiza poblaciones exclusivamente machos (del 85 al 95 % de efectividad), ya que está sujeta a un alto grado de error debido a las características externas de la papila genital de cada individuo y a la apreciación visual (experiencia) del personal que la realiza (Jiménez y

Elaborado por:

Juan Pablo Alcántar-Vázquez*

*Laboratorio de Acuicultura, Ciencias Agropecuarias. Universidad del Papaloapan, campus Loma Bonita.

Arredondo, 2000; Daza et al., 2005; Vidal et al., 2010).

b) Introducción de depredadores. La carpa, la perca del Nilo, la lobina negra, la tenguayaca y la castarrica son especies carnívoras que se alimentan de las crías de la tilapia del Nilo, contribuyendo con esto a mantener bajo control la población dentro de los estanques (Jiménez y Arredondo, 2000; Calzada-Ruiz, 2014; Hernández et al., 2014).

c) Cultivos a elevadas densidades o en jaulas flotantes. Retrasan la aparición de la maduración sexual y hacen físicamente imposible la fertilización de los huevos por parte de los machos (Daza et al., 2005).

d) Producción de híbridos. Obtenidos mediante la cruce entre especies del grupo de las tilapias han dado buenos resultados al producir poblaciones con altos porcentajes de machos, con lo que es posible establecer cultivos monosexo (Jiménez y Arredondo, 2000; Beardmore et al., 2001; Daza et al., 2005).

e) Producción de peces estériles. Mediante la manipulación genética (haploides, triploides, poliploides). Es una alternativa factible, sin embargo, todavía se requieren más estudios para volver comerciales estas técnicas en la tilapia de Nilo (Jiménez y Arredondo, 2000; Arias y Páramo, 2001; Daza et al., 2005).

f) Reversión sexual. Conseguida a través de esteroides exógenos suministrados durante el periodo embrionario o de alevín. Ha sido reconocida por muchos años

como la técnica más eficiente para producir poblaciones monosexo en el cultivo comercial de la tilapia del Nilo (Jiménez y Arredondo, 2000).

La aplicación de esteroides durante la reversión sexual se realiza principalmente a través de las dietas comerciales proporcionadas a los alevines inmediatamente después de la eclosión, antes de la diferenciación sexual de los alevines y permite obtener poblaciones monosexo, compuestas hasta en un 100%, exclusivamente por machos, ya que estos muestran un mejor desempeño en cuanto a crecimiento y ganancia de peso en comparación con las hembras (Jiménez y Arredondo, 2000; Daza et al., 2005; Hurtado, 2005; Vidal et al., 2010). Sin embargo, actualmente la utilización de esteroides para revertir el sexo dentro de la industria de la tilapia del Nilo se ha convertido en un tema muy controvertido, ya que existe una creciente preocupación por la acumulación de hormonas naturales y sintéticas en los cuerpos de agua cercanos a las granjas, principalmente en zonas costeras (Leet et al., 2011). Por otro lado un gran número de consumidores demanda una producción amigable con el ambiente y no están interesados en consumir productos que han sido tratados con hormonas (Müller y Hörstgen, 2007) o sustancias activas similares.

Lo anterior ha ocasionado en los últimos años que el desarrollo y aplicación de nuevas técnicas que requieren un uso reducido de esteroides y que sirven como alternativas rentables

a nivel comercial ocupe un espacio importante dentro de la investigación realizada. Una de estas técnicas alternativas ha sido desarrollada con éxito en la tilapia azul y consiste en revertir machos por medio de un estrógeno administrado oralmente durante 40 días (Melard, 1995). Esta reversión produce pseudohembras (con genotipo masculino) que al ser cruzadas con machos normales producen, dependiendo de varios factores (genéticos y ambientales), entre un 68 a un 100% de machos (Desprez et al., 1995; Melard, 1995).

Otra de estas técnicas consiste en el desarrollo de machos con genotipo YY, también conocidos como "machos YY o supermachos". Esta técnica ha sido desarrollada por la industria privada y pública en países de Europa y en el sureste de Asia (Filipinas). El objetivo de producir reproductores machos YY de tilapia del Nilo, es que al cruzarlos con hembras normales (XX) se pueden obtener poblaciones compuestas al 100% por organismos genéticamente machos (XY, machos naturales) sin el uso de hormonas (Varadaraj, 1989; Vera-Cruz et al., 1996; Mair et al., 1997; Alcántar-Vázquez et al., 2014a). Sin embargo, aunque la técnica no requiere el uso de hormonas para producir las poblaciones monosexo que son comercializadas, la primera parte de la técnica requiere la feminización de lotes de alevines con genotipo XY a través de hormonas estrógenas, ya sean naturales o sintéticas (Mair et al., 1997; Beardmore et al., 2001; Alcántar-Vázquez et al., 2014a) o bien el empleo temperatura fría



Foto: Juan Pablo Alcántar

(Lázaro-Velasco et al., 2019).

Producción de machos YY Primera etapa: Feminización

De acuerdo a Piferrer (2001) existen dos métodos a través de los cuales es posible lograr la feminización de la tilapia del Nilo u otras especies, la terapia hormonal y la inducción de la ginogénesis. La feminización mediante terapia hormonal puede ser indirecta o directa. La diferencia entre ambos tipos de terapia hormonal reside en que la feminización indirecta es adecuada solamente para especies en que la hembra es el sexo homogamético (XX), mientras la feminización directa se puede aplicar a cualquier especie independientemente del sistema de determinación sexual y de cual de los dos sexos es el sexo heterogamético (Piferrer, 2001).

La feminización directa de alevines con genotipo XY se lleva a cabo, al igual que la masculinización, principalmente a través de la aplicación de hormonas exógenas en el alimento durante la etapa de alevín, cuando la gónada aún se encuentra indiferenciada (Mair et

normales (XY) producirán una descendencia compuesta por un 75% de machos y un 25% de hembras normales (XX). Del 75% de machos producidos, un 50% tendrá un genotipo XY (machos normales) y un 25% tendrá un genotipo YY (Figura 1) (Mair et al., 1997; Alcántar-Vázquez et al., 2014a).

Los estrógenos más utilizados para alcanzar altos porcentajes de hembras XY son el estrógeno natural, estradiol-17 β y los estrógenos sintéticos 17 α -etinilestradiol y dietilestilbestrol (Piferrer, 2001; Alcántar-Vázquez et al., 2015; Marín-Ramírez et al., 2016; Juárez-Juárez et al., 2017). Apesar de utilizar la experiencia lograda en años de masculinización para fines comerciales, aún existen problemas para alcanzar tasas cercanas a un 100% de feminización en la tilapia del Nilo, manteniendo al mismo tiempo niveles de estrógenos no tan

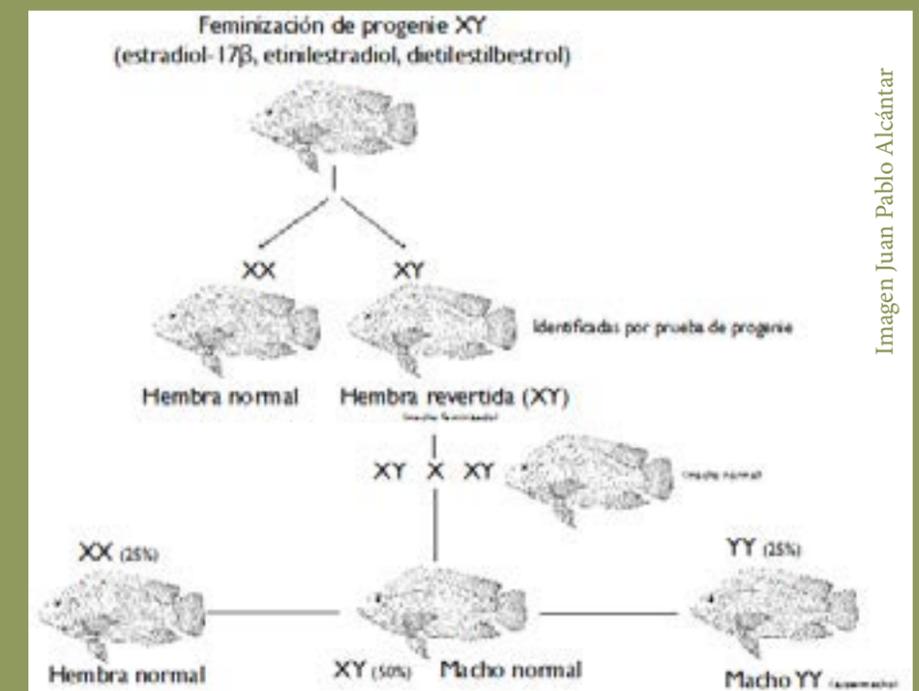


Imagen Juan Pablo Alcántar

Figura 1. Diagrama de los pasos a seguir para obtener machos YY de tilapia del Nilo. Con información de Mair et al. (1997).

elevados, lo cuales pueden reducir la sobrevivencia y el crecimiento de los individuos (Varadaraj y Pandian, 1989; Alcántar-Vázquez et al., 2015; Marín-Ramírez et al., 2016; Juárez-Juárez et al., 2017).

Una alternativa al uso de estrógenos exógenos para feminizar lotes de alevines XY es el uso de la temperatura ambiental. Temperaturas cercanas a los 20 °C tienen la capacidad de feminizar alevines menores a 10 días de edad. Lo anterior ha sido comprobado por Lázaro-Velasco et al. (2019) en la tilapia del Nilo, donde usando solo la temperatura del agua (21 °C) se logró feminizar al 100% un lote de alevines XY. De acuerdo Wang y Tsai (2000) este proceso está relacionado con la estimulación de la enzima aromatasa o bien receptores de estrógenos, los cuales estimulan el desarrollo de tejido ovárico. Aquí es importante mencionar que no todas las líneas de tilapia del Nilo responden a la temperatura, ya que existen líneas cuyas poblaciones de alevines al cultivarse en temperaturas frías mantienen una proporción de sexo estable (aproximadamente 50% machos y 50% hembras), mientras otras, como ya se comentó, producen poblaciones con una alta proporción de hembras. De acuerdo a Baroiller y D’Cotta (2001) esta sensibilidad a la temperatura tiene una influencia de ambos padres y recibe el nombre de factores genéticos parentales.

El uso de la temperatura fría para feminizar alevines XY y obtener hembras XY es una alternativa que permite a la tecnología de los machos YY ser más amigable

con el ambiente, al eliminar por completo el uso de hormonas del cultivo comercial de la tilapia del Nilo.

Hembras XY

Los machos que fueron exitosamente revertidos a hembras durante el proceso de feminización comúnmente reciben el nombre de machos feminizados, hembras XY o simplemente hembras revertidas. Se considera que las hembras XY son idénticas morfológicamente a las hembras normales (XX) lo cual dificulta su identificación (Alcántar-Vázquez et al., 2014a). Debido a lo anterior, durante el desarrollo de la técnica de producción de machos YY se recomienda usar la prueba de progenie para identificar las hembras XY producidas. La prueba de progenie consiste en cruzar de manera individual potenciales hembras XY con machos normales (XY) y evaluar la proporción de sexos obtenida (Ver Figura 1).

En estos casos la técnica de

squash propuesta por Guerrero y Shelton (1974) puede reducir el tiempo de espera para evaluar la proporción de sexos (la tilapia madura gonadalmente de los 2 a los 4 meses de edad) en la población cultivada. La técnica consiste en utilizar un tinte (acetocarmín) que nos permite distinguir exitosamente las estructuras gonadales propias de macho y hembra en la gónada (extraída) de alevines a partir de un mes de edad aproximadamente.

Otra opción que puede utilizarse para acelerar el proceso de identificación de hembras XY es utilizar hembras atípicas (Piferrer, 2001; Alcántar-Vázquez et al., 2014b). Las hembras atípicas son producidas por la reversión incompleta a nivel morfológico lo cual hace más fácil identificarlas por la forma de su papila genital, la cual presenta una forma intermedia entre macho y hembra. Mediante morfometría geométrica ha sido posible evidenciar dichas diferencias en la papila genital (Soriano, 2021). Las hembras atípicas han sido utilizadas con



Foto: Juan Pablo Alcántar

éxito por Alcántar-Vázquez et al. (2014b) para obtener poblaciones compuestas aproximadamente en un 25% por machos YY.

Becerril-Morales y Alcántar-Vázquez (2015) reportan un comportamiento diferencial de hembras atípicas (XY) con respecto a hembras normales. Al ser colocadas en acuarios de acrílico con machos (XY) o hembras normales (XX) mostraron una conducta más agresiva, si bien no en la frecuencia de los ataques, en la intensidad de estos. De igual forma, los machos y las hembras normales las atacaron con más intensidad. Esta modificación de la conducta agonística puede ser la causante de que en desoves individuales se han observado en algunas ocasiones que las hembras atípicas (XY) producen menos alevines o bien no se reproducen con el macho con el cual fueron colocadas (Alcántar-Vázquez et al., 2014b). Este tipo de cambio conductual no ha sido propiamente estudiado en peces revertidos o en líneas de tilapia domesticadas (Akian et al., 2017) y es importante para determinar si una modificación de la conducta en estos peces es el resultado de la reversión sexual, la domesticación o en el caso de hembras revertidas atípicas se relaciona más con la reversión sexual incompleta (a nivel morfológico) característica.

Machos YY

Al igual que con las hembras XY, la identificación de los machos YY es complicada debido a que no presentan diferencias morfológicas con respecto a los machos normales (XY). Aunque se han desarrollado marcadores moleculares para algunas

líneas de tilapia desarrolladas en otros países (Yun-Lv et al., 2014), la prueba de progenie es la única alternativa viable para identificarlos. Los machos YY, en teoría, producen poblaciones con un porcentaje de machos del 100% a diferencia de los machos normales que producen solo alrededor de un 50%.

En algunas ocasiones los machos YY producidos han sido seleccionados basados en su crecimiento, coloración y forma de la papila. Los reproductores YY han sido señalados (aunque sin comprobarse) como más fusiformes o con una mejor tasa de conversión alimenticia que los machos normales (Abucay y Mair, 2004; Alcántar-Vázquez et al., 2014a), así como con una papila genital menos ancha de acuerdo a Abucay y Mair (2004). Sin embargo, se ha observado que la mayoría de estas características son altamente variables como factor de selección. Lo anterior posiblemente se relaciona con la variación observada entre líneas genéticas de tilapia del Nilo, en particular las desarrolladas en el sureste asiático (Khan et al., 2014).

En lo que respecta a pruebas de progenie individuales realizadas a los potenciales machos YY seleccionados, estas han arrojado porcentajes de machos que van desde un 68% hasta un 100%, con un promedio aproximado de 93% de machos (Alcántar-Vázquez et al., 2019). Un porcentaje muy cercano al obtenido en pruebas similares (95%, Mair et al., 1997). Lo anterior ilustra lo mencionado por Mair et al. (1991) y Beardmore et al. (2001) quienes recomiendan

hacer una selección de los machos YY obtenidos, para solo utilizar aquellos que consistentemente proporcionen porcentajes de machos cercanos al 100%, así como utilizar solo hembras seleccionadas (que también produzcan altos porcentajes de machos) y por último combinar la tecnología YY con otras técnicas de mejoramiento genético que permitan maximizar sus beneficios.

El uso de solo machos YY que produzcan porcentajes de machos cercanos al 100% es de vital importancia para el desarrollo de la tecnología en nuestro país. Otra posibilidad para eliminar o bien reducir la presencia de hembras en la progenie de machos YY es utilizar temperaturas elevadas durante el periodo de alevín. Temperaturas superiores a 28 °C, las cuales pueden inducir una masculinización gonadal (Wang y Tsai, 2000; Baroiller et al., 2009; Alcántar-Vázquez et al., 2014b) y por ende coadyuvar a eliminar la presencia de hembras en la población cultivada. Lo anterior, como se comentó previamente, dependerá de la línea utilizada, ya que no todas responden al efecto masculinizante/feminizante de la temperatura.

Ginogénesis

Una alternativa para lograr una producción de machos YY en mayores cantidades y en menor tiempo, requiere la inducir la ginogénesis en hembras XY. Esta técnica normalmente incluye irradiar con luz UV el esperma de machos normales para inactivar su ADN, pero dejándolo capaz de moverse para estimular al huevo a que reinicie su desarrollo una

vez fuera de la gónada. Una vez activado el huevo (que contiene solo la mitad de ADN necesaria para su desarrollo, 1n - haploide) se induce a la diploidización (retención del segundo cuerpo polar) por medio de un shock de temperatura o de presión, con el objetivo de normalizar la cantidad de ADN necesaria para el desarrollo del embrión (2n - diploide). Lo anterior resulta en un "clon" de la hembra original y si la hembra es el sexo homogamético, en una población compuesta por hembras solamente.

En el caso de las hembras XY (heterogámicas) de tilapia del Nilo, aplicar esta técnica podría generar una población compuesta aproximadamente por un 50% de hembras normales (XX) y por un 50% de machos YY. Lo anterior resultaría de duplicar el material genético de huevos X y huevos Y. De esta manera en lugar de tener que esperar casi un año más en comparación con la técnica tradicional (Ver Figura 1) para obtener un 25% de machos YY, con esta técnica podemos obtener aproximadamente un 50% de machos YY en una sola generación, y debido a que los sexos producidos son macho (YY) y hembra (XX) la identificación de

los machos YY obtenidos es muy rápida y sencilla.

Un obstáculo para el desarrollo de esta técnica es que requiere un mayor grado de tecnificación (adquirir una cámara de luz UV) y de conocimiento de las técnicas de mejoramiento genético aplicadas en peces, pues para desarrollar correctamente la ginogénesis se requiere inducir un desove manual para poder fertilizar los huevos a un tiempo conocido (tiempo = 0) y aplicar correctamente el shock para retener el cuerpo polar y diploidizar el huevo.

Cruza de hembras XY con machos YY

Otra alternativa para aumentar la producción de machos YY consiste en cruzar las hembras XY obtenidas con los machos YY identificados. La cruce de estos dos tipos de pez producirá una progenie, en teoría, compuesta por 50% machos normales y 50% machos YY (Figura 2). Aunque el porcentaje de machos es el mismo que el obtenido mediante ginogénesis, en este caso, la identificación se hace más complicada, ya que, a diferencia de la técnica anterior, en este caso tenemos dos tipos de machos (XY y YY), en lugar de hembras (XX)

y machos (YY). Otra dificultad que acompaña a este tipo de cruza es que las hembras XY, como se comentó previamente, son las progenitoras de los machos YY y si no se tiene un orden preciso que indique a partir de que hembra XY se obtuvieron cuales machos YY, se podría cometer el error de cruzar madres con hijos, lo cual podría aumentar el grado de endogamia en los machos YY obtenidos. En este caso, es importante cruzar hembras XY que estén emparentadas lo menos posible con los machos YY, para de esa manera evitar problemas a mediano plazo en las progenies obtenidas (malformaciones, reducción de la tasa de crecimiento, etc.).

Este tipo de cruza han sido realizadas previamente (Alcántar-Vázquez et al., 2019) con buenos resultados. Sin embargo, el porcentaje de machos (tanto XY como YY) obtenido a partir de las cruza, el cual debería ser, de acuerdo a la teoría, de 100% machos, solo alcanzó aproximadamente un 95%. Lo anterior ilustra que el sistema de determinación sexual propio de la tilapia del Nilo es complejo y que depende de factores genéticos y ambientales (Ver Baroiller et al., 2009).

Hembras YY

Considerada una de las etapas finales de la tecnología YY, la producción de hembras YY permitiría producir machos YY a gran escala (Figura 3). Las hembras YY se cruzan con machos YY para producir, en teoría, solo machos YY, los cuales pueden ser seleccionados y vendidos a laboratorios productores de cría.

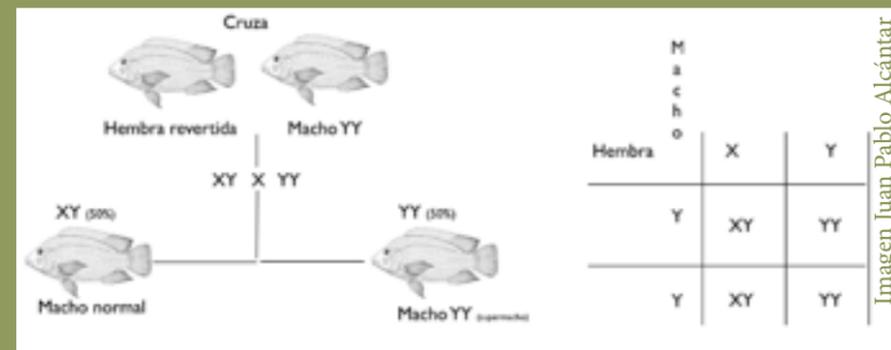


Figura 2. Diagrama representativo de la cruce entre una hembra XY y un macho YY. Combinación cromosómica sexual de la cruce que da lugar a los genotipos XY y YY. Con información de Mair et al. (1997) y Alcántar-Vázquez et al. (2014a).

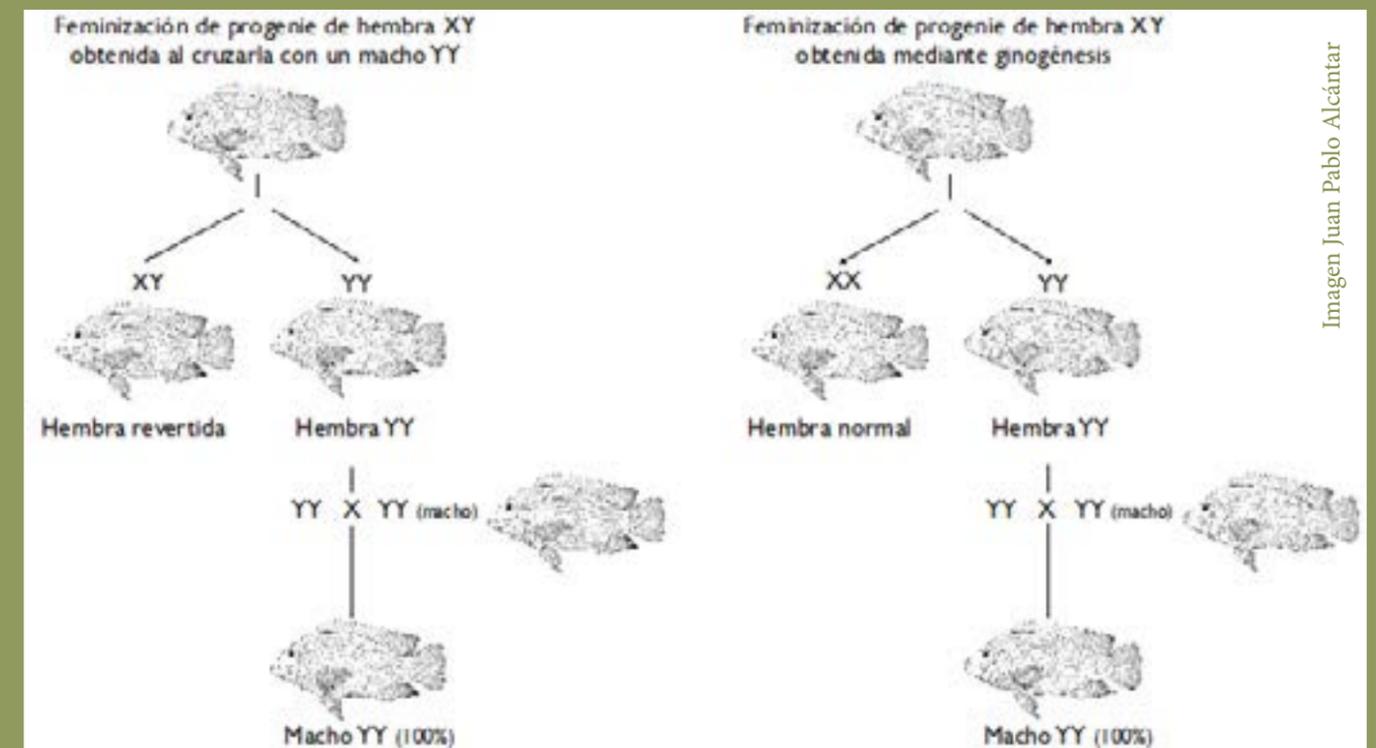


Figura 3. Diagrama representativo de los dos métodos disponibles para obtener hembras YY y su cruce con machos YY. Con información de Mair et al. (1997) y Alcántar-Vázquez et al. (2014a).

Actualmente existen empresas en nuestro país que producen lotes de machos YY y hembras seleccionadas, los cuales ofertan a precios que resultan accesibles para la mayoría de los laboratorios. Sin embargo, la tecnología YY no ha despegado en nuestro país, siendo todavía el método principal de producción de poblaciones monosexo, la reversión sexual.

Otro problema relacionado con obtención de hembras YY, es la feminización de los machos YY, la cual es más complicada, de acuerdo a algunos autores, que la feminización de machos normales (Mair et al., 1997; Juárez-Juárez et al., 2017). Lo anterior, hace necesario establecer protocolos independientes (concentración hormonal, tiempo, tipo de hormona, temperatura) para la feminización de alevines XY y de alevines YY. Adicionalmente, la identificación de hembras YY se dificulta ya que,

en teoría, no presentan diferencias morfológicas claras con respecto a hembras normales (XX).

Futuro de la tecnología YY – Evaluación de la progenie de machos YY

La dirección que está tomando la acuicultura moderna tiene como uno de sus objetivos principales la sustentabilidad a mediano plazo. Diferentes acciones a lo largo de la investigación realizada prueban lo anterior. Una de estas acciones es la generación de machos YY dentro del cultivo comercial de tilapia del Nilo, uno de los más importantes a nivel mundial y en franco crecimiento en nuestro país. Sin embargo, los porcentajes variables de machos que producen los machos YY y la dificultad de producirlos en grandes cantidades de manera confiable han provocado que la tecnología YY no se haya integrado totalmente a nivel comercial como

se planteo en un principio. Aunque se han realizado esfuerzos por optimizar la tecnología YY, así como desarrollarla en líneas de tilapia con mejor crecimiento y supervivencia todavía queda un largo camino para integrarla al 100% al cultivo comercial y poder reemplazar definitivamente a la cría masculinizada mediante hormonas exógenas.

Lo anterior va a depender en gran medida de la evaluación del desempeño de la progenie de los machos YY. En varias pruebas realizadas por diversos autores se ha comprobado que el desempeño de la progenie de los machos YY es igual o bien superior en la mayoría de los casos a la progenie masculinizada (Mair et al., 1995; Perschbacher et al., 2002; Khan, et al., 2014; Zahirul et al., 2015; Martínez-Herrera, 2019; Alcántar-Vázquez et al., 2020).

El desempeño de la progenie de machos YY ha demostrado un excelente desempeño bajo cultivo. Lo anterior hace factible pensar que en el corto plazo podría competir comercialmente con la cría masculinizada, especialmente en el cultivo en jaulas realizado en el embalse de la presa Cerro de Oro (Miguel de la Madrid) del estado de Oaxaca. Una de las regiones de mayor crecimiento acuícola en el sur del país.

Conclusiones.

Los resultados obtenidos hasta el momento han demostrado que la tecnología YY puede competir por un lugar en el cultivo comercial de la tilapia del Nilo desarrollado en nuestro país. Sin embargo, la poca distribución de los machos YY, así como el excelente crecimiento de la cría masculinizada, que cada día se mejora más y más, han evitado que la tecnología YY se haya integrado con éxito al cultivo comercial en nuestro país. La integración de la tecnología YY dependerá de su desarrollo por parte de laboratorios nacionales que aceleren su integración. De igual forma, será necesario asegurar que los porcentajes de machos obtenidos (a partir de los machos YY) sean del 100% o bien muy cercanos, al igual que los obtenidos mediante masculinización por hormonas exógenas. Por último, la evaluación exitosa bajo cultivo comercial de la progenie de los machos YY será la punta de lanza que permita la rápida aceptación por parte de los productores a la tecnología YY.

Referencias.

Abucay, S.J., Mair, G.C. (2004). Methods of identifying males with YY genotype in *Oreochromis niloticus* L. En: Bolivar,

R.B., Mair, G.C., Fitzsimmons, K. (eds) ISTA'04: Proceedings of the 6th International Symposium on Tilapia in Aquaculture. Philippine International Convention Center Roxas Boulevard. September 2004, Manila p 104-109.

Akian, D.D., Yao, K., Clota, F., Lozano, P., Baroiller, J.F., Chatain, B., Bégout, M.L. (2017). Reproductive behaviour of two tilapia species (*Oreochromis niloticus*, Linné, 1758; *Sarotherodon melanothron*, Rüppel, 1852) in freshwater intra and interspecific pairing context. *Applied Animal Behaviour Science*. Vol. 193: 104-113.

Alcántar-Vázquez, J.P., Santos-Santos, C., Moreno-de la Torre, R., Antonio-Estrada, C. (2014a). Manual para la producción de supermachos de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). Sistema de Universidades Estatales de Oaxaca (SUNEO)-Universidad del Papaloapan (UNPA). 81 p.

Alcántar-Vázquez, J.P., Moreno-de la Torre, R., Calzada-Ruiz, D., Antonio-Estrada, C. (2014b). Production of YY-male of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) from atypical fish. *Latin American Journal of Aquatic Research*. Vol. 42(3). 644-648.

Alcántar-Vázquez, J.P., Rueda-Curiel, P., Calzada-Ruiz, D., Antonio-Estrada, C., Moreno-de la Torre, R. (2015). Feminization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* by estradiol-17 β . Effects on growth, gonadal development and body composition. *Hidrobiológica*. Vol. 25(2). 275-283.

Arboleda, O.D.A. (2005). Reversión sexual de las tilapias rojas (*Oreochromis Sp*), una guía básica para el acuicultor. *Revista Electrónica de Veterinaria*. Vol. 6. 1-5.

Baroiller, J.F., D'Cotta, H. (2001). Environment and sex determination in farmed fish. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*. Vol. 130. 399-409.

Baroiller, J.F., D'Cotta, H., Bezault, E., Wessels, S., Hoerstgen-Schwark, G. (2009). Tilapia sex determination: where temperature and genetics meet. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A*. Vol. 153. 30-38.

Beardmore, J.A., Mair, G.C., Lewis, R.I. (2001). Monosex male production

in finfish as exemplified by tilapia: applications, problems and prospects. *Aquaculture*. Vol. 197(1-4). 283-301.

Becerril-Morales, F., Alcántar-Vázquez, J.P. (2015). Atypical feminized male's agonistic behavior relative to males and females of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.). *Latin American Journal of Aquatic Research*. Vol. 43(5). 986-992.

Calzada-Ruiz, D. (2014). Control de la población de alevines de tilapia (*Oreochromis niloticus*) mediante depredación por tenguayaca (*Petenia splendida*) en un sistema de cultivo semi-intensivo. Tesis de Licenciatura. Universidad del Papaloapan. 33 p.

Calzada-Ruiz, D., Álvarez-González, A., Peña, E., Juárez-Barrientos, J.M., Aguilera-Morales, M., Alcántar-Vázquez, J.P., Moreno-de la Torre, R. (2020). Desempeño productivo bajo condiciones comerciales de cultivo de la progenie de machos YY de tilapia del Nilo *Oreochromis niloticus* (L.) Tropical and Subtropical Agroecosystem. Vol. 22: 25-31.

CONAPESCA. 2018. Informe En: Blog Conapesca. Disponible en: <https://www.gob.mx/inaes/es/articulos/acuicultura-historia-y-actualidad-enmexico?idiom=es>. Consultado en mayo de 2020.

Daza, V. P., Parra, L. y Ochoa, S. 2005. Reproducción de los peces del trópico. Universidad Nacional de Colombia. (INCODER). 241 p.

Desprez, D., Melard, C., Philippart, J.C. (1995). Production of a high percentage of male offspring with 17 alfa-ethynylestradiol sex-reversed *Oreochromis aureus*. II. Comparative reproductive biology of females and F2 pseudofemales and large-scale production of male progeny. *Aquaculture*. Vol. 130. 35-41.

FAO. 2018. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2018. Cumplir los objetivos de desarrollo sostenible. Roma. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

FAO. 2020. El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2020. La sostenibilidad en acción. Roma. 223 pp.

Guerrero, R. (1975). Use of androgens for the production of all-male tilapia aurea (Steindachner). *Transactions of the American Fisheries Society*. Vol. 2. 342-

348.

Guerrero, R. D., Shelton, W.L. (1974). An acetocarmine squash method for sexing juvenile fishes. *Progressive Fish-Culturist*. Vol. 36. 56-64.

Hernández, M., Gasca-leyva, E., Milstein, A. (2014). Polyculture of mixed-sex and male populations of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) with the Mayan cichlid (*Cichlasoma urophthalmus*). *Aquaculture*. Vol. 418-419. 26-31.

Hurtado, T.N. (2005). Inversión sexual en tilapias. Revisión bibliográfica. INH, Ingenieros Consultores. Lima, Perú. 43 p.

Jiménez, B.M.L., Arredondo, F.J.L. (2000). Manual técnico para la reversión sexual de tilapia. UAM- Iztapalapa, México, D.F. 36 p.

Juárez-Juárez, V., Alcántar-Vázquez, J.P., Antonio-Estrada, C., Marín-Ramírez, J.A., Moreno-de la Torre, R. (2017). Feminization by 17 α -Ethinylestradiol of the progeny of XY-female Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Effects on growth, condition factor and gonadosomatic index. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vol. 17. 599-607.

Khan, N., Ashraf, M., Sharif, M.M., Aziz, Q.N., Naeem, K.M., Rasool, F., Hafeez-ur-Rehman, M., Nasir, M., Ali, W., Javed, K.J. (2014). Survival and growth potential of genetically male tilapia (GMT) fry in flow through system under different dietary protein concentrations. *Pakistan Journal of Zoology*. Vol. 46(2). 377-382.

Lázaro-Velasco, A., Isidro-Cristóbal, H.M., Alcántar-Vázquez, J.P., Antonio-Estrada, C., Calzada-Ruiz, D., Moreno-de la Torre, R. (2019). Effect of the combination of a cold-water temperature and exogenous estrogens on feminization, growth, gonadosomatic index and fat muscle content of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). *Latin American Journal of Aquatic Research*. Vol. 47: 52-64.

Leet, K.J., Gall, E.H., Sepulveda, S.M. (2011). A review of studies on androgen and estrogen exposure in fish early life stages: effects on gene and hormonal control of sexual differentiation. *Journal of Applied Toxicology*. Vol. 31. 379-398.

Mair, G.C., Scott, A.G., Penman,

D.J., Skibinski, D.O.F., Beardmore, J.A. (1991). Sex determination in the genus *Oreochromis* 2. Sex reversal, hybridisation, gynogenesis and triploidy in *O. aureus* Steindachner. *Theoretical and Applied Genetics*. Vol. 82. 153-160.

Mair, G.C., Abucay, J.S., Beardmore, J.A., Skibinski, D.O.F. (1995). Growth performance trials of genetically male tilapia (GMT) derived from YY-males in *Oreochromis niloticus* L.: On station comparisons with mixed sex and sex reversed male populations. *Aquaculture*. Vol. 137. 313-322.

Mair, G.C., Abucay, J.S., Skibinski, O.F., Abella, T.A., Beardmore, J.A. (1997). Genetic manipulation of sex ratio for the large-scale production of all-male tilapia *Oreochromis niloticus* L. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vol. 54. 396-404.

Marín-Ramírez, J.A., Alcántar-Vázquez, J.P., Antonio-Estrada, C., Moreno-de la Torre, R. (2016). Feminization of Nile tilapia *Oreochromis niloticus* (L.) by diethylstilbestrol. *Growth and Gonadosomatic Index. Ecosistemas y Recursos Agropecuarios*. Vol. 3(7). 51-61.

Martínez-Herrera, A. 2019. Evaluación del desempeño de la progenie de machos YY de la tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) alimentada con dietas formuladas. Tesis de Licenciatura. Universidad del Papaloapan. 52 p.

Melard, C. (1995). Production of a high percentage of male offspring with 17 α - ethynylestradiol sex-reversed *Oreochromis aureus*. I. Estrogen sex-reversal and production of F2 pseudofemales. *Aquaculture*. Vol. 130. 25-34.

Müller, B.A., Hörstgen, S.G. (2007). A YY-males *Oreochromis niloticus* strain developed from an exceptional mitotic gynogenetic male and growth performance testing of genetically all-male progenies. *Aquaculture Research*. Vol. 38. 773-775.

Perschbacher, P.W., Pfeiffer, T.J., White, J., Jalaluddin, M. (2002). Genetically male vs. mixed-sex Nile tilapia performance compared in ras. *Global Aquaculture Advocate*. Vol. 5(2). 72-73.

Piferrer F (2001) Endocrine sex control

strategies for the feminization of teleost fish. *Aquaculture*. Vol. 197. 229- 281.

Soriano, L.F.E. (2021). Identificación de hembras XY atípicas de tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) mediante morfometría geométrica. Tesis de Licenciatura. Universidad del Papaloapan. 61 p.

Suresh, V., Bhujel, R.C. (2012). Tilapias. En: *Aquaculture: Farming aquatic animals and plants*. Lucas J.S., Southgate P.C. (Eds). pp. 338-364. Blackwell Publishing Ltd. Iowa.

Tran, L.D., Dinh, T.V., Ngo, T.P., Fotedar, R. (2011). Tilapia. En: *Recent Advances and New Species in Aquaculture*. Fotedar R.K., Phillips B.F. (Eds). pp. 319-333. Blackwell Publishing Ltd. Iowa.

Varadaraj, K., Pandian, T.J. (1989). First report on production of supermale tilapia by integrating endocrine sex reversal with gynogenetic technique. *Current Science (Bangalore)*. Vol. 58. 434-441.

Vera-Cruz, E.M., Mair, G.C., Marino, R.P. (1996). Feminization of genotypically YY Nile tilapia *Oreochromis niloticus* L. *Asian Fisheries Society*. Vol. 9. 161-167.

Vidal, L.J., Contreras, S.W., Álvarez, G.C.A., Hernández, F.A., Hernández, V.U. (2008). Técnicas de reversión sexual aplicadas en acuicultura. *Kuxulkab'.* Vol. 15(27). 49-54.

Wang, L.H., Tsai, C.L. (2000). Effects of temperature on the deformity and sex differentiation of tilapia, *Oreochromis mossambicus*. *Journal of Experimental Zoology Part A*. Vol. 286. 534-537.

Yun-Lv, S., Dong-Neng, J., Sheng, Z., Chong-Jiang, H., Kai, Ye., Chao, Y., Shi-Jie, Y., Ming-Hui, L., De-Shou, W. (2014). Screening and characterization of sex-linked DNA markers and marker-assisted selection in the Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*. Vol. 433. 19-27.

Zahirul, I.M., Islam, S.R., Islam, A.R. (2015). Growth performance of genetically male tilapia derived from YY male, sex reversed male tilapia and mixed sex tilapia of *Oreochromis niloticus* in earthen pond aquaculture system in Bangladesh. *International Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. Vol. 2(3). 186-191.

Detección de parásitos presentes en peces capturados en el Río Actopan, Chachalacas, Veracruz

Introducción

La pesca representa un sector económico importante para el estado de Veracruz, no solo por la captura de especies marinas, sino también por la obtención de peces de agua dulce y salobre debido a la variedad de ríos que desembocan en el Golfo de México (Lara y Lara, 2001). Sin embargo; la zona costera se encuentra altamente contaminada, caso específico es el municipio de Chachalacas, en donde desemboca el Río Actopan; el cual es afectado por las descargas de desechos agroindustriales, turísticos y de casa habitación. Lo que favorece un ambiente propicio para el desarrollo de parásitos que afectan a los peces nativos, y además representa un gran riesgo sanitario, ya que estos peces son capturados para su comercialización y al ser consumidos por la población local y turística pueden producir enfermedades al ser humano (Moreno, 2008). Por lo que es de gran importancia tener un registro de la fauna parasitaria en los peces comúnmente capturados y su potencial factor de zoonosis en la zona de estudio, ya que el Río Actopan sirve como medio de sustento para los habitantes aledaños, puesto que ellos realizan la pesca para consumo propio. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es detectar la presencia de parásitos en peces comúnmente capturados por los pescadores

en la desembocadura del Río Actopan, Chachalacas, Veracruz

Área de estudio

La colecta de los peces se efectuó en la desembocadura del Río Actopan, Chachalacas, Veracruz. Comunidad costera que se encuentra a 5 km de la Villa de José Cardel, limita al norte con Úrsulo Galván, al este con el Golfo de México, al sureste con el puerto de Veracruz, suroeste con Paso de Ovejas y oeste con Puente Nacional. Se ubica a 35 km del Aeropuerto Internacional de Veracruz. La comunidad esta denominada como zona de riesgo, debido al mal manejo del territorio y del recurso es propensa a la erosión de sus playas. En esta zona se localiza la desembocadura del Río Actopan, lo que origina una zona de estero, posee dunas de arena, pasto marino y un arrecife. El clima es tropical-húmedo Aw₂(i). Está situada a 15 metros de altitud sobre el nivel del Mar, sus coordenadas geográficas son 19°27'06.87" N y 96°19'13.13" O (Moreno-Casasola, 2010).

Muestreo

La colecta de los peces se realizó utilizando dos lanchas de motor y una red tipo chinchorro de 30 x 2 m con una abertura de maya de 0.5 mm. Una vez capturados los peces, se mantuvieron en bolsas de plástico y en refrigeración

hasta su disección y análisis en laboratorio.

Trabajo de laboratorio

Los peces fueron examinados de manera externa. Además, se tomaron frotis de la piel, branquias y ojos para extraer ectoparásitos, los cuales fueron fijados en un portaobjetos y teñidos con lugol, para su mejor observación en el microscopio óptico. Posteriormente se llevó a cabo la disección de los ejemplares para examinar cada uno de los órganos internos y hacer los frotis correspondientes. Al mismo tiempo se estableció la presencia de parásitos en

Elaborado por: Monroy-Dosta María del Carmen¹, Pilar Negrete Redondo², José Antonio Mata-Sotres¹, Daniel Becerril-Cortés^{1,3*}

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

²Laboratorio de Microbiología Acuática. Departamento El Hombre y su Ambiente, Universidad Autónoma Metropolitana-Unidad Xochimilco. Ciudad de México, México.

³Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud, Universidad Autónoma Metropolitana. Ciudad de México, México.

*Autor para correspondencia: danielbecerril@gmail.com

tejidos de órganos internos por el método de aplastamiento de tejido utilizado dos vidrios y haciendo observación a través de una fuente de luz. Para la ubicación taxonómica e identificación se utilizaron los criterios y claves de Vidal et al. (2002), Hoffman (1999) y Scholz et al. (2001).

Análisis de datos

Para toda la información recabada se creó una base de datos en Excel, para posteriormente mediante estadística descriptiva, calcular los diferentes porcentajes de carga parasitaria y niveles de infestación relacionados a cada una de las diferentes especies y tejidos analizados.

Resultados

Se colectaron un total de 50 ejemplares que corresponden a las especies: Sardina (*Astyanax fasciatus*), Jurel (*Caranx latus*), Mojarra plateada (*Eucinostomus argenteus*), Mojarra blanca (*E. argenteus*), Liseta (*Mugil cephalus*), Róbalo *Centropomus undecimalis*. A partir de las cuales se identificaron un total de 143 parásitos, de ellos 105 son ectoparásitos que se encontraron en los ojos, piel y branquias, y 38 endoparásitos de hígado, boca e intestino.

La especie más infestada fue la Mojarra blanca con un total de 46 parásitos, mientras que la que presentó menor número de parásitos fue la Sardina con un total de 15 parásitos. Los porcentajes de parásitos presentes en cada una de las especies se puede observar en la Figura 1.

Los órganos con mayor grado de infestación fueron las branquias y los ojos que en

Parásitos por especie

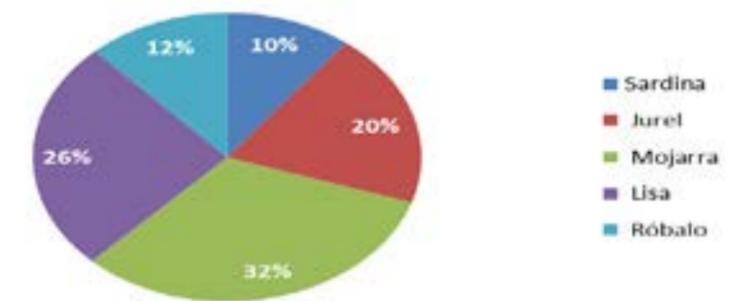


Figura 1. Porcentaje de peces parasitados por especie

conjunto albergaban un 65.03 % del total de organismos aislados. En contraste, en las gónadas no se identificó ningún parásito. En la Figura 2, se puede observar la comparación en porcentaje de parásitos en cada uno de los órganos de las especies estudiadas.

Del mismo modo, se identificaron 120 nematodos parásitos comprendidos por los géneros *Anisakis*, *Contraecum*, *Diplostomum*, *Ascocotyle*, *Capillaria* y *Thynnascarys* en Sardina, Jurel, Mojarra y Róbalo. Así mismo, se detectó la presencia de huevos, cercarías y larva del trematodo *Clonorchis sp.* en la boca y piel de la Sardina, huevos y cercarías de *Opistorchis sp* y 3 copépodos ectoparásitos en ojos y piel de Sardina y Róbalo.

Discusión

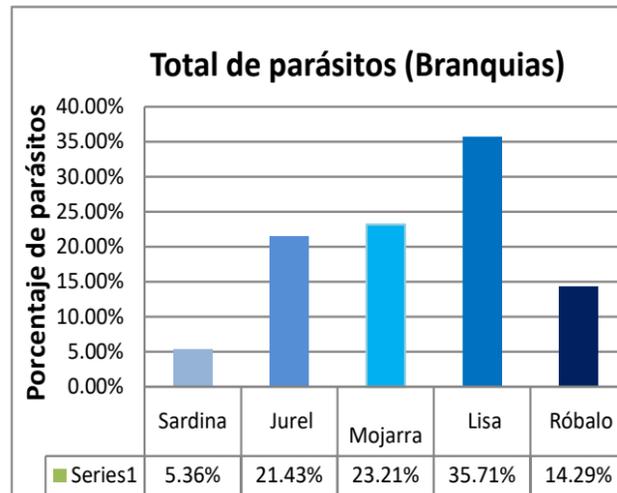
De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio podemos decir que de las cinco especies capturadas en la desembocadura del Río Actopan de Chachalacas, Veracruz, que corresponden a las especies Sardina, Jurel, Liseta, Carpa plateada y Róbalo, se obtuvieron nemátodos en un 95% de las muestras y solo un 4 % correspondió a huevos, larvas y cercarías

de trematodos y el 1% de copépodos ectoparásitos. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Salgado-Maldonado (2008), donde se indica que los nematodos y los trematodos son los grupos más abundantes de parásitos de peces en México y que los cestodos y acantocéfalos son los menos numerosos.

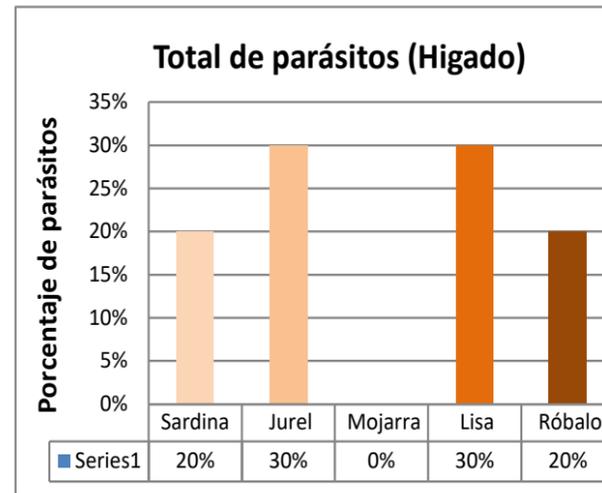
Es importante señalar que la piel y ojos fueron los más parasitados lo que corresponde con lo publicado por Crespo et al. (2003), donde señalan que los ectoparásitos como los monogeneos son los que afectan principalmente tegumento y las branquias de los peces, causando severos daños sobre todo en estadios larvales y juveniles de los peces. La identificación de *Diplostomum* en los ojos del Róbalo y Jurel coincide con lo reportado por García y López (2003), sobre la incidencia de este parásito en los ojos de en diversos peces de la zona costera de Veracruz. Aunque en otras regiones como en el estado de Colima, García et al. (2003), reportaron a este parásito no solo en las cámaras oculares sino también en cerebro y encéfalo de tilapias. La presencia de *Contraecum sp.* en este estudio confirma



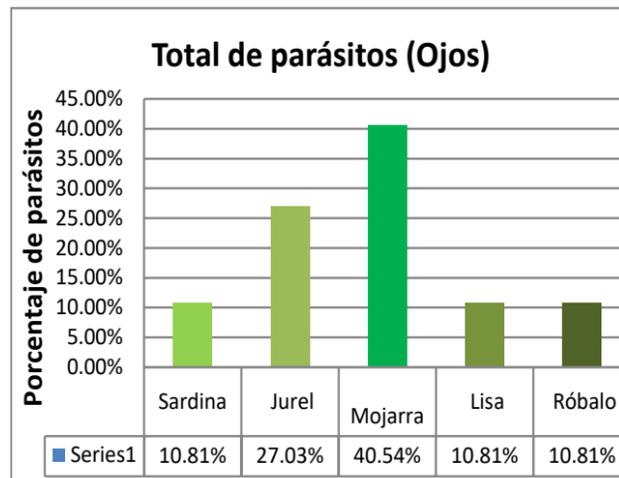
A)



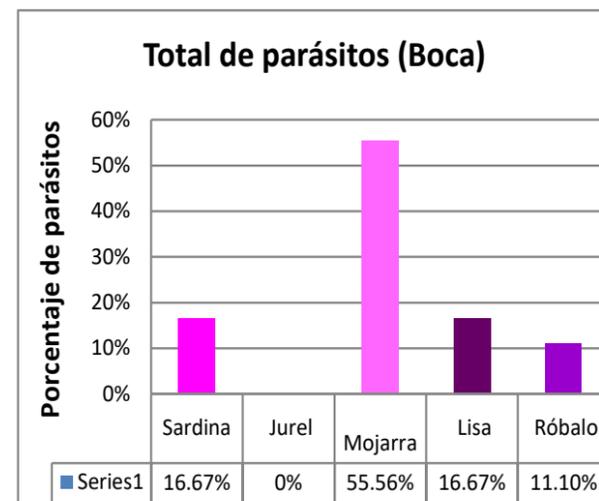
B)



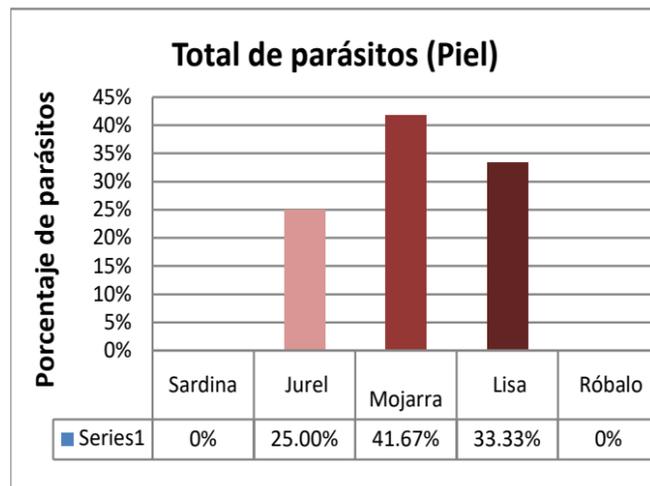
C)



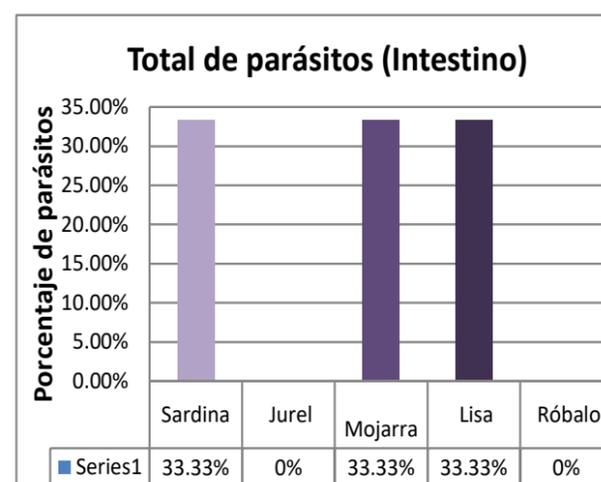
D)



E)



F)



datos de su existencia en diversos peces del Golfo de México y principalmente en la zona de Coatzacoalcos, Veracruz, donde ha sido reportado por Méndez (2008).

El número de cercarias encontradas en este estudio correspondiente al 1% del total de parásitos resultados contrarios a lo reportado por con García y López (2003), donde se reporta un número de 28 cercarias libres en las cámaras oculares de *E. argenteus*.

Por otra parte, en comparación con el estudio de Jiménez (1993), el número de parásitos encontrados en este estudio es muy inferior al registrado en su estudio; donde en una muestra de 30 mojarra (*Cichlasoma fenestratum*) colectadas del lago de Catemaco, Veracruz, México, se aisló un máximo de 198 parásitos, destacando la presencia de un gran número de trematodos como metacercarias y muy pocos en estado adulto. El grado de infestación en los peces analizados puede deberse a sus hábitos alimenticios, ya que según lo mencionado por Chávez *et al.* (1999), el parasitismo está íntimamente relacionado con los hábitos alimenticios de los peces, en su estudio reportan un mayor número de infestación para las especies carnívoras Jurel y Lorna (*Sciaena deliciosa*) con niveles de 22.9 y 66.7 % respectivamente. Esto concuerda con lo obtenido en esta investigación donde la especie con mayor número de parásitos fue la mojarra blanca, debido tal vez a sus hábitos omnívoros y tiene mayor probabilidad de servir como hospedero a mayor número de parásitos, en cambio en la

sardina que es herbívora fue donde se encontró el menor número de parásitos.

Es importante mencionar que las especies parasitarias identificadas en este estudio han sido reportadas como causantes de epizootias severas en granjas y centro de producción piscícola (Martínez *et al.*, 2005). Un ejemplo es señalar que los peces capturados para este estudio conforman la pesquería local de la zona y que son especies utilizadas en el consumo humano a nivel local y turístico presentaron carga parasitaria del género *Anisakis*. Lo que tiene gran relevancia sanitaria ya que el ser humano al consumirlo puede desarrollar la enfermedad denominada anisakiasis, lo que incluso puede constituir un problema de salud pública.

Referencias relevantes

Hoffman, G. (1999) Parasites of North American Freshwater Fishes. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press: Ithaca, NY. 539 pp.

Jiménez, G.I. 1993 Fauna helmintológica de *Cichlasoma fenestratum* (pisces. cichlidae) del lago de Catemaco, Veracruz, México. Rev. Anales del Instituto de biología. Serie Zoología. 64, (1) pp.75-78

Salgado-Maldonado G; Acantocéfalos de peces V. Redescripción de cuatro especies de paleacantocéfalos parásitos de peces en México. Rev. Anales del Instituto de Biología. Vol. 49 (1) pp. 49-70.

Scholz, T., Aguirre, M. y M. Salgado. (2001) Trematodes of the family Heterophyidae (Digenea) in Mexico. A review of species and new host geographical records. En Journal of Natural History. Vol. 35: 1733-1772 pp.

Vidal, M. V., Aguirre, M. M., Scholz, T., González, S. D. y F. F. Mendoza. (2002) Atlas de los helmintos parásitos de cíclidos de México. Instituto Politécnico Nacional. 1ª edición. México. 182 pp.

¿A poco no es interesante este organismo, de ojitos pispiretos, y coronado por un balanus?

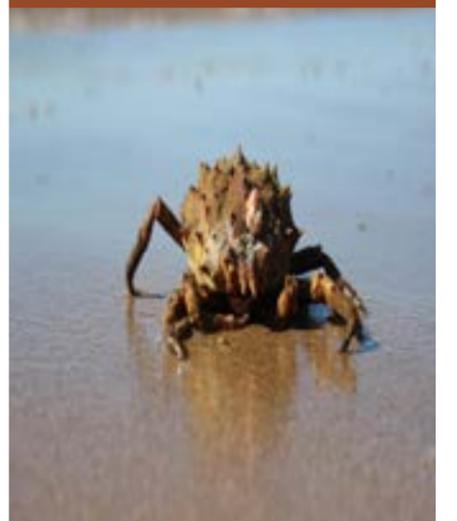
Por: Martín Bustillo

Pues hoy tocó sesión de fotos a este bello ejemplar. Se encontraba en la playa en marea baja, muy cerca al "Cerro Prieto", y al parecer muerto. Lo dejé donde estaba, esperando a mi regreso verlo detenidamente. Como algunas personas ya le hacían daño le faltaba alguna de sus patas, decidí entonces tomarlo entre mis manos y continuar juntos la corrida solo un par de km más donde pudiera liberarlo.

Cuando lo metí al mar para quitarle la arena y observarlo mejor, este reaccionó. Hice alguna toma y lo regresé al agua aun respirando, se observaban algunas burbujas.

A reserva de estudiarlo mejor, hablar con los especialistas y asegurar su especie, este crustáceo decápodo (cinco pares de patas) parecería un cangrejo "araña" del Pacífico norte, probablemente *Libinia spinosa* por su duro caparazón con varias hileras de espinas de mediano tamaño en su dorso. Se le observaba un balanus (otra especie de crustáceo) en su parte superior.

<https://www.naturalista.mx/taxa/424964-Libinia-spinosa>





SIRENA DE TIERRA

Foto: Sofía Santos

Sirena de tierra está dedicado a todas las MUJERES que de una u otra manera se asocian generalmente en la participación de la cadena de valor de la pesca ya que es muy importante, sin embargo, es poco visible y reconocida.

En México la participación de las mujeres en la pesca data de tiempos prehispánicos en donde secaban, salaban y vendían el pescado. Actualmente la fuerza laboral femenina representa entre un 38 y 40%, tradicionalmente en el mundo la pesca ha sido considerada como una actividad para hombres, sin embargo, la entrada masiva de mujeres en el mercado laboral en las últimas décadas ha dado pie a un cambio paradigmático que hoy en día existe una mayor participación de ellas no solo en la pesca, sino en todo el mercado laboral.

Adriana García González Es una chica de 29 años como cualquier mujer a esa edad. Con sueños, con miedos, con metas y aspiraciones. Es Lic. En Biología Pesquera. Egresada de la Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Autónoma de Sinaloa y actualmente es estudiante Lic. en Contaduría Pública en Facultad De Ciencias Económico Administrativas De Mazatlán. Universidad Autónoma de Sinaloa.

Elaborado por:
Dra. Sofía Santos Guzmán
Facultad de Ciencias del Mar,
Universidad Autónoma de Sinaloa.

La Acuicultura está, en Divulgación

El rol de la mujer en el sector pesquero y acuícola desempeñan un papel de importante en distintas tareas como la elaboración de las artes de pesca, capturas, distribución y comercialización, así como en darle valor agregado del producto que llega a las mesas de las familias.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), el sector productivo-económico de la pesca y la acuicultura registra una participación femenina del 10%. Sin embargo, las mujeres en la pesca presentan la mayor tasa de crecimiento media anual con un 5.6%. (INEGI, 2020).

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) sostiene que las funciones más destacables de las mujeres, en la pesca industrial y artesanal, se realizan en la postcaptura, el procesado y la venta, pero destacó que su inclusión en la producción y el espíritu empresarial van en aumento. (FAO, 2020).

Por su parte, la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA) valora el trabajo de la mujer en las cadenas productivas de la pesca y la acuicultura, con iniciativas orientadas en beneficio de sus familias y comunidades, proporcionando recursos financieros, tecnológicos y capacitación, con el fin de darle valor agregado a los productos y de ese modo puedan generar condiciones de

igualdad en los mercados, así como mejores resultados en la comercialización.

“SIRENA DE TIERRA” que se ha ganado un espacio en el mundo de los pescadores con respeto e igualdad. Lleva pescando desde los 13 años. Inicio acompañando a su papá a tender las redes desde los 6-8 años más o menos. Su mayor satisfacción que ha tenido en la pesca es poder seguir viviendo junto a su padre tantas experiencias. Menciona que sí tendría que dejar de pescar significaría algo que en realidad no sabe lo que haría, cree iría clandestinamente a pescar, y es que para ella la pesca es una actividad que hace por convicción, y el mar es su pasión, su segundo hogar. Su familia es un pilar principal en su vida lo es todo para ella Su papá es su gran ejemplo e

inspiración para salir adelante, le tiene muchísima admiración, respeto y amor. Su mamá es su confidente. Ella dice “La pesca si no es mi vida, al menos es mi refugio, puedo estar en el mar, pescando infinidad de horas sin enfadarme para nada”.

Su jornada del día. La jornada inicia a las 3 de la mañana en levantarse y arreglar todo el equipo de la pesca. Y salir a la mar con la esperanza de tener un día muy productivo. recorriendo en ocasiones hasta las 11 millas (casi los 18 mil metros mar adentro).

Historia por ella misma que la ha entristecido: “Fue durante una tormenta que no había sido pronosticada por el centro meteorológico y nos tomó por sorpresa, estábamos pescando (levantando una cimbra) cuando vimos que se estaba



Foto: Sofía Santos



acercando una nublazón muy intensa que venía acompañada de mucho viento, decidimos acercarnos a tierra pero en el camino comenzó a llover muy fuerte (de esa lluvia que pica o pellizca en la piel), entonces mi papá decidió que nos refugiaríamos en la cueva del faro creyendo que pasaría rápido la lluvia y sin saber que arreciaría el viento... Estando dentro de la cueva pudimos ver como el viento iba arreciando de manera super rápida y con ellos las olas, a tal grado que la entrada de la cueva casi era tapada por el oleaje y sin contar de cómo se movía la panga dentro de la cueva a consecuencia del golpeteo de las olas, debido al viento también se podía ver como las aves no alcanzaban a alzar el vuelo y terminaban estrellados en el agua... Viendo todo eso, mi papá decidió arriesgarse a salir de la cueva exponiéndonos a la marejada con el oleaje ya bastante crecido, pero era ya literalmente morir dentro de la cueva o arriesgarnos a afrontar la marejada y tener una oportunidad de llegar a tierra... Pues comenzamos tirando todo lo que traíamos



Foto: Sofia Santos

arriba de la panga, cosas con las que nos pudiéramos enredar o hacer daño en caso de que se volteara la panga, también corto los cables de la pila del motor por si nos caía alguna ola no afectara y se apagara el motor, y de igual forma tomamos una cubeta en la mano para en cuanto nos cayera la primera ola estar preparados para sacar el agua... Y pues así fue, salimos de la cueva del faro y justo a la salida nos cae la primera ola, literalmente se llenó media panga de agua, pero antes de que esto nos afectara sacamos el agua rápido entre mi primo y yo, (pues ese día íbamos los tres) y mi papá seguía manejando sin perder el

rumbo... Y rezando (cosa que jamás en la vida había hecho, pero que el miedo de perder a su hija y sobrino lo alentaba a hacer, pues tenía que agotar todos los medios posibles para salir de ahí a salvo), y así fue, fuimos avanzando entre el oleaje hasta que por fin logramos entrar a puerto sanos y salvos...

Ella cree que si hay una igualdad en la pesca entre los hombres y las mujeres ya que han sido respetuosos en el trabajo que realiza en la pesca, igualmente en los programas de gobierno también son tomadas en cuenta a la par de los hombres, solo faltaría que más mujeres se animarán a ser pescadoras, ya que son contadas las mujeres que se dedican a la pesca.

Cuando vemos el panorama completo, es más fácil ver qué significa nuestra comida y cuán preciosa es en verdad" (FAO).

Siempre hay que Valorar el trabajo que requiere obtener los alimentos.

Respetar la comida significa apreciar la historia que hay detrás de ellos.



Foto: Sofia Santos

Del estanque y del mar a tu paladar



Participe enviándonos sus recetas de las especies pesqueras y acuícolas (jaiba, atún, tilapia, trucha, rana, camarón bagre, etc.) de su estado, región o comunidad.

Envíe: Ingredientes, forma de preparación.

Correo: revistadivulgacionacuicola@gmail.com





Foto: Martín Bustillo

Trilogía de la Jaiba

Cociendo JAIBA

La JAIBA café (*Callinectes bellicosus*) es uno de los recursos pesqueros más importantes de Bahía de Kino y la zona exclusiva de pesca Comca'ac en el golfo de California, México.

Es una actividad económica que genera muchos empleos, tanto en la pesca como en las plantas de proceso. De Bahía de Kino salen ya descarnadas y envasadas al mercado internacional. La presentación es muy buena, por cierto.

Son crustáceos decápodos (10 patas) del género *Callinectes*, mismos que deben ser cocidos para recuperar la carne ("descarnado") que es una delicia, un manjar. Una carne blanca, deshebrada, de buena consistencia. El sabor es increíblemente delicado a los sentidos

En este caso, me traje la jaiba fresca (viva), adquirida "a pie de playa" con mis hermanos de la etnia Comca'ac de Socaiix (Punta Chueca), pero Ustedes pueden adquirirla ya descarnada con los productores y comercializadores de Kino viejo quienes se las compran a los Comca'ac. Este último proceso requiere cierta habilidad.

En las imágenes se observan las jaibas frescas enteras. Estas deben cocerse en agua hirviendo con un poco de sal, y por un espacio de aprox. 12 min., cuando cambia el color del caparazón a rojizo y la carne a blanco. En la olla "tamalera" se observa pasto marino, probablemente *Zostera marina*, que venía con las jaibas frescas.

El costo, ya descarnada lista para comer, debe

andar por el orden de \$200-250.00/kg, pero bien lo vale. El sabor es muy delicado. Para las tostadas con ceviche y caldos de mariscos no hay nada mejor. Las tenazas o quelas, que también llevan bastante carne, por separado tienen un costo mayor.

Se observa en su posición ventral la forma de una "T" invertida, lo que indica son machos, y adultos de aprox 11-12 cm. En las hembras, la tapa del abdomen es triangular, fácilmente diferenciable. Estas últimas, en la época de reproducción, cargan la masa ovígera con los huevecillos fecundados que permiten la sostenibilidad de la pesquería, y que por lo mismo se les protege con una veda.

Descarnado de JAIBA

Este proceso es ciertamente muy laborioso. Se realiza justo después de la primera etapa que es la cocción, la parte más sencilla y rápida, la cual toma solo unos 12 minutos (entiéndase 12 min



Foto: Martín Bustillo



Foto: Martín Bustillo

en agua hirviendo).

En el "descarnado", las plantas de proceso usarán mesas de acero inoxidable y áreas diseñadas para el manejo de cárnicos (en el mejor de los casos). Las empleadas, con gran habilidad, procederán a retirar la carne de la estructura que forma al crustáceo y empacarla para el almacenamiento posterior a baja temperatura del producto terminado.

Yo lo hice en casa usando trastes previamente lavados. Seguramente el procedimiento que utilicé no es el que usan en las plantas, ni tengo la habilidad para ello, si acaso es artesanal, pero lo comparto de forma breve.

Primero, retiré las tenazas arrancándolas con las manos, las cuales reservé para mejor ocasión ya que tienen buena cantidad de carne, y las metí al congelador. El resto de las patas las retiré y separé como desperdicio.

El caparazón es la cubierta y protección del organismo. La "tapa" superior se levanta fácilmente por la parte de atrás, como si tuviera "bisagras" enfrente. Bajo el chorro del agua y con los dedos se retiran los órganos internos y las branquias, los cuales junto con el caparazón también deseché.

El cuerpo, ya limpio, es al que -con el uso de algún cubierto de cocina- retiramos la carne blanca. Ésta es la parte más meticulosa, porque la carne se encuentra entre las estructuras internas.

La carne se reserva por separado para su uso como ceviche para tostadas, empanadas de

jaiba, o algún otro uso culinario. En mi caso la congelo y voy sacando conforme la requiera.

Por otro lado, si sacamos cuentas, el rendimiento en carne de la Jaiba no es muy alto realmente. Vamos calculándolo. De aprox. 6 kg de una docena y media de Jaibas, obtuve aprox. 1 kg de carne como se observa en los dos medios litros de las imágenes.

Es decir, y ya considerando lo que pudieran llevar de carne las tenazas, el rendimiento en carne no es superior al 20%. Es posible que, en las plantas, dado el "expertice" de las empleadas, tuvieran hasta un 25-30% de rendimiento, o al menos lo hicieran en mucho menos tiempo, a mí me tomó varias horas.

Ahora bien, si directamente de los productores se consigue Jaiba entera fresca en \$40.00/kg (promedio "a pie de playa"), se requiere gastar \$240.00 en ellas para obtener un kilogramo de carne de Jaiba.

Créanme, dado lo entretenido del proceso (para mí un "berenjenal") mejor pagarles a las hábiles empleadas de las plantas de proceso los \$250.00/kg ya en carne. Pero si quieren aprender de anatomía, ésta es la ocasión. La experiencia vale la pena, la carne es muy sabrosa y nutritiva. Este mismo producto, ya enlatado y en presentación para el mercado internacional, dependiendo la calidad, pueden valer de \$10.00-20.00 USD/libra



Foto: Martín Bustillo

Ceviche de JAIBA

De las distintas presentaciones en que puede prepararse la Jaiba, el ceviche servido en tostadas de maíz es una de mis preferidas. Con pocos ceviches uso mayonesa en las tostadas, este es el caso, pero es al gusto de cada quien realmente. Mi amiga Martha E. Hernández, copropietaria de la agencia "Turismo Palo Verde", me recomendó utilizar mayonesa con chile chipotle, lo que mejoraría muchísimo el sabor, es una buena recomendación.

En mi caso, una vez servida la tostada le agrego salsa con limón, marca SONORA (para asegurar la cuota de regionalismo). Pese a todo el picante, la presencia de la Jaiba sobresale por su textura y sabor característico.

Como se observa en la imagen, el ceviche lleva una variedad importante de verduras frescas, entre ellas: Verdes (Chile serrano, cilantro, pepino sin semilla); Blancas (cebolla); Rojas (tomate); Moradas (cebolla). Todo va finamente picado.

La mezcla de los colores anteriores asegura las propiedades de los vegetales. La proteína ya está afianzada con la carne de Jaiba, la cual además tiene un bajo contenido de grasas y de ahí su belleza.

Previo a agregar las verduras, vaciamos el jugo de cinco limones "Colima" directamente sobre la carne de jaiba cocida. Ahí mismo agregamos sal y pimienta negra molida y revolvemos. Pasados unos minutos agregamos el chile serrano y la cebolla (blanca y morada), y lo dejamos una o dos horas en el refrigerador para que marine la carne.

Transcurrido el tiempo agregamos el tomate, cilantro y el pepino. Ya está prácticamente lista para servir, aunque entre más tiempo se marine la carne de jaiba, mezclada con las verduras y el jugo de limón, más sabroso quedará, eso sí tienen la paciencia para esperar a degustar el

platillo.

Nótese que ustedes mismos pueden preparar la carne de jaiba que usarán. ¿Cómo? comprando la Jaiba con los productores de la zona del litoral donde se encuentren a lo largo del Pacífico mexicano, desde Sonora hasta Nayarit. Lo mismo en el golfo de México, principalmente en Tamaulipas.

Para el proceso de cocción, pese a que en la industria se usan equipos de gran tamaño como cocedoras horizontales, dado el poco tiempo que realmente se requiere para ello, estimo se pueden cocer hasta 50-100 kg diarios de Jaiba de manera artesanal. Conforme incrementamos el tamaño del recipiente -calentado a gas- la producción de jaiba cocida será mucho mayor. Es una actividad que genera muchos empleos en el descarnado y envasado

En el caso de los amigos pescadores ribereños con bajas producciones, la Jaiba cocida puede pasarse a las mesas de "descarnado" (preferentemente de acero inoxidable), donde la habilidad de las operarias permitirá recuperar la carne, la cual, una vez envasada, deberá colocarse a baja temperatura y enviarse con los clientes.

Toda vez que la producción, y particularmente la comercialización, estuvieran aseguradas, hasta entonces recomendaría invertir en equipos industriales para manejar volúmenes mayores y de manera estandarizada. Un buen producto llama al mercado que paga en dólares, principalmente norteamericano y asiático.

<https://web.facebook.com/martin.bustillo/posts/10228312618543764>
<https://web.facebook.com/martin.bustillo/posts/10228321003393380>
<https://web.facebook.com/martin.bustillo/posts/10228326950982066>



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 TEL. 764-47-14 Y 6721218739
#1694-8. COL. CENTRO, C.P. 80000
CULIACÁN, SINALOA
miaconsultoresambientales@gmail.com

Nacionales

Aseguran Marina y Conapesca una embarcación con producto en veda en la costa de Yucatán

La Secretaría de Marina en el ejercicio de la Autoridad Marítima Nacional, a través de la Armada de México en funciones de Guardia Costera, informó que mediante la Quinta Región Naval, en coordinación con la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (Conapesca), aseguraron 60 kilogramos de pez mero en la costa de Yucatán.

Esta acción se llevó a cabo cuando personal naval y oficiales de pesca de la Conapesca, que realizaban recorridos a bordo de una patrulla interceptora a aproximadamente 30 millas náuticas (55.56 kilómetros) al sur de Isla Pérez, Yucatán, llevaron a cabo la inspección de una embarcación pesquera de nombre "Caribe I" con seis tripulantes a bordo, la cual transportaba 60 kilogramos de

mero fresco, especie que actualmente se encuentra en veda.

Cabe destacar que se efectuó el aseguramiento de la embarcación y detención de sus tripulantes, a quienes se les leyó la Cartilla de Derechos Humanos y fueron trasladados hacia el puerto de Progreso, donde fueron puestos a disposición de la autoridad competente para los trámites correspondientes.

Por lo anterior, se exhorta a los hombres y mujeres que realizan actividades de pesca o investigación biológica de la flora y fauna y a la ciudadanía en general, a denunciar cualquier irregularidad para evitar la depredación de especies marinas durante el periodo de reproducción, con lo que se garantiza así el desarrollo y aprovechamiento sustentable de los recursos marítimos nacionales.

Fuente: Agricultura

Continúan en puertos del sur del país capacitaciones en el diseño, construcción, instalación y uso adecuado de los DET

Las acciones tienen como fin conservar la certificación del camarón mexicano, previo a la visita de verificación de las autoridades estadounidenses.

Con el objetivo de mantener la certificación del camarón mexicano ante Estados Unidos, en puertos pesqueros del sur del país continúan los cursos de capacitación y concientización a rederos y tripulantes de embarcaciones camaroneras.

- Las acciones tienen como fin conservar la certificación del camarón mexicano, previo a la visita de verificación de las autoridades estadounidenses.

Con el objetivo de mantener la certificación del camarón mexicano ante Estados Unidos, en puertos pesqueros del sur del país continúan los cursos de capacitación y concientización a rederos y tripulantes de embarcaciones

camaroneras, así como a representantes de la industria pesquera.

La Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (Conapesca) informó que este año los cursos empezaron en Puerto Chiapas, con el apoyo de las secretarías de Agricultura y Desarrollo Rural y de Marina, así como de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (Profepa).

Detalló que los cursos son impartidos por oficiales federales de Pesca a rederos, tripulantes y dueños de barcos camaroneros de la flota mexicana, sobre el diseño, construcción, instalación y uso correcto de los Dispositivos Excluidores de Tortugas marinas (DET), así como en la concientización sobre la importancia de su conservación.

En las instalaciones de la Secretaría de Marina en Puerto Chiapas, el comisionado nacional de Acuicultura y Pesca, Octavio Almada Palafox, entregó constancias de participación a los talleristas que recibieron y destacó el trabajo coordinado que se tiene con la industria para trabajar unidos en la certificación del camarón mexicano.

Refirió que los trabajos

forman parte del Plan de Acciones Emergentes puesto en marcha para la conservación de tortugas marinas, previos a la visita anual que este año efectuarán funcionarios del Departamento de Estado de Estados Unidos y de la Oficina Nacional de Administración Oceánica y Atmosférica (NOAA) en Puerto Chiapas y Salina Cruz, Oaxaca.

Fuente: Agricultura

Abundaron que la supervisión de los DET en barcos se complementó con los cursos dirigidos a los integrantes de esta pesquería.

La Conapesca y la Profepa destacaron que con estos resultados se logra mantener la certificación del camarón mexicano para la exportación hacia el vecino país del norte.

Señalaron que este logro es producto del seguimiento al trabajo que se ha coordinado y fortalecido con Estados Unidos, desde el 30 de abril del 2021, fecha en la que se suspendió la certificación y se recuperó el 19 de octubre del mismo año. Obtuvimos un resultado positivo en la evaluación general de 93 por ciento. Resultado, sin duda,

del trabajo coordinado entre sector y autoridades, que se considera en el Plan de Acciones Emergentes para la Protección de las Tortugas Marinas implementado con responsabilidad por el Gobierno de México por una pesca ordenada y sustentable, indicaron.

Con estas acciones, el Gobierno de México refrenda su compromiso de seguir vigilando el cabal cumplimiento del marco legal en materia de DET, con el fin de garantizar la protección de las tortugas marinas.

Esta calificación fue posible por el activo apoyo de las secretarías de Marina y de Medio Ambiente y Recursos Naturales, a través de la Profepa, que se sumaron a las tareas de capacitación y concientización sobre los DET, que se han realizado y continuarán en los principales puertos del país.

Este año, el comisionado nacional de Acuicultura y Pesca, Octavio Almada Palafox, supervisó directamente las actividades en los muelles de Puerto Chiapas, Chiapas, y Salina Cruz, Oaxaca, previo a la visita de verificación de los DET en esta infraestructura.

Fuente: Agricultura

Se coordina con Conapesca y Diputadas y Diputados federales para apoyar a pescadores, acuicultores y sus familias

Por primera vez en la historia y con el objetivo de impulsar acciones conjuntas para el bienestar de las y los pescadores, acuicultores y sus familias, en la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (Conapesca), ubicada en Mazatlán, Sinaloa, se realizó una mesa de trabajo con la participación de las Diputadas y Diputados federales integrantes de la Comisión de Pesca del Congreso de la Unión.

El Comisionado de Pesca Octavio Almada Palafox, recibió a los integrantes de la Cámara de Diputados de la LXV Legislatura del Congreso de la Unión, en representación del Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural, Víctor Manuel Villalobos Arámbula.

El Comisionado Nacional de Pesca enfatizó que el eje central de su gestión ha sido principalmente la atención de la gente y el acudir directamente a las comunidades.

Más información: <https://www.gob.mx/conapesca/prensa/invita-comisionado-de-pesca-a-diputadas-y-diputados-federales-para-impulsar-acciones-en-favor-de-pescadores-acuicultores-y-sus-familias>

Peces de ornato, más que belleza acuícola

La crianza de peces de ornato es una de las prácticas de la acuicultura que se ha fortalecido durante los últimos años. El acuarismo es una actividad que se desarrolla muy bien en México ya que tenemos las condiciones climáticas idóneas para el desarrollo de la acuicultura. Esta actividad surge en el año 3,500(A. C.) en China, cuando variedades de la carpa dorada fueron utilizados como peces ornamentales; posteriormente, durante la Dinastía Song (960 a 1279 D.C) se popularizó la crianza de peces de ornato y fue en el siglo XIV cuando comenzó la producción de las peceras de porcelana. En México el acuarismo surge como industria durante la década de los cincuenta, época en la que se montan los primeros acuarios públicos y luego en los años setenta se establecieron en el país las primeras granjas comerciales de peces de ornato.

Actualmente la producción anual es de alrededor de 60 millones de peces de ornato, siendo Morelos el estado que concentra el 50 por ciento del total. Fuente: Agricultura



Concluye temporada de pesca de erizo de mar con mas de 25 mil 822 toneladas en BC SEPESCA

Con una producción superior a las mil 822 toneladas, el pasado 28 de febrero concluyó la temporada de pesca 2021-2022 de Erizo de Mar (*Strongylocentrotus spp*) en Baja California, informó la Secretaría de Pesca y Acuicultura (SEPESCA).

La dependencia estatal indicó que las capturas de la especie, en sus variedades de erizo rojo y morado, deberán suspenderse del 1 de marzo al 30 de junio, con el propósito de permitir su reproducción en el medio natural.

Se dijo que de esta actividad económica dependen 44 organizaciones, entre permisionarios y concesionarios, distribuidos en las cuatro zonas de pesca administrativa, desde la frontera de Estados Unidos hasta Punta Canoas.

Para la captura del erizo rojo están registradas 288 embarcaciones, y 176 autorizadas para el erizo morado, con las que se benefician miles de familias en el litoral del Océano Pacífico.

Asimismo, para la exportación de la gónada del erizo, en Baja California se ha logrado consolidar un proceso de mano de obra altamente calificada, con plantas certificadas desde las que se envía el producto al mercado asiático, el principal consumidor.

Durante la temporada que acaba de concluir, se registró un incremento del 13 por ciento con respecto al periodo 2020-2021, con un valor de la captura en peso equivalente a 85.5 millones de pesos.

De las mil 822 toneladas que se capturaron, mil 357 corresponden a erizo rojo, mientras que 465 son de la variedad de erizo morado.

Con el propósito de contribuir con la sustentabilidad, una de las más cotizadas en el mercado, la SEPESCA está orientando una serie de acciones relacionadas con la producción, el rendimiento y el aprovechamiento responsable de la especie.

Fuente: Sepesca BC



Inapesca capacita brigadistas para el rescate y restauración de arrecifes de coral en Quintana Roo

Este curso busca ampliar el impacto de los esfuerzos de restauración y cuidado de nuestros arrecifes. Capacitación

El Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (Inapesca), a través del Centro Regional de Investigación Acuícola y Pesquera en Puerto Morelos, lleva a cabo investigaciones desde hace más de una década sobre la reproducción de corales para restaurar arrecifes en Quintana Roo.

El conocimiento obtenido durante el proyecto, ha permitido desarrollar y controlar diversas técnicas de producción y siembra de corales para la restauración de arrecifes. Del mismo modo, la experiencia sugiere documentar todo el conocimiento y habilidades desarrolladas para la atención primaria cuando un arrecife presenta algún daño, ya sea por fenómenos naturales o alguna causa humana.

En el marco de este importante proyecto ligado al seguro paramétrico

que protege los arrecifes de Quintana Roo contra daños ocasionados por los huracanes, y a través del financiamiento del Gobierno del Estado, el Inapesca, en colaboración con la UNAM, la CONANP y la organización Flora Fauna y Cultura de México, coordina la capacitación de un grupo de 50 personas de la comunidad en el rescate y restauración de arrecifes.

El curso tendrá lugar en este 2022, y tiene por objetivo transferir el conocimiento y habilidades a brigadistas para la atención primaria al arrecife después de recibir daños por huracanes, así como instruirlos en técnicas para la restauración de estos ecosistemas.

El proceso de capacitación está integrado por sesiones teóricas, prácticas demostrativas y diversas salidas al mar, de manera que los brigadistas puedan desarrollar y aplicar las habilidades para colaborar de manera estrecha y eficiente en los proyectos de estas instituciones.

Este curso representa el pilar de una estrategia tendiente a ampliar el impacto de los esfuerzos de restauración y cuidado de nuestros arrecifes,

ya que integra la participación de diversos actores de la comunidad como pieza clave para la preservación de nuestros ecosistemas y sus recursos naturales.

Fuente: INAPESCA

Reconoce la SEPESCA esfuerzo acuícola del Valle de Mexicali

*Luego que el cultivo de camarón inició a finales de la década de los 90 la dependencia considera factible impulsar la acuicultura de peces

La producción de camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) en el valle de Mexicali, es una experiencia digna de reconocimiento, y podría evolucionar con la acuicultura de peces, cuyo desarrollo está siendo valorado por la Secretaría de Pesca y Acuicultura (SEPESCA).

De acuerdo con datos que obran en poder de la dependencia, actualmente existen alrededor de 10 granjas acuícolas en esa región de la entidad, cuyas condiciones de agua dulce-salobre, superficie y clima, son adecuadas para el desarrollo acuícola.

La titular de la dependencia reconoció que, a pesar

de las complicaciones que han enfrentado los camaronicultores, es factible que en el corto y mediano plazo puedan reconvertir su actividad hacia el cultivo de peces, como la Tilapia (*Oreochromis niloticus*), y otras especies de alto valor nutricional.

De acuerdo con el libro "La Acuicultura en el Valle de Mexicali" (2014), editado por la Universidad Autónoma de Baja California, en la zona es factible el cultivo Bagre (*Ictalurus punctatus*), Carpa (*Cyprinus carpio*), y Lobina Negra o Bocón (*Micropterus salmoides*), por citar algunas especies.

Con respecto a la producción de camarón blanco, en ciclos anteriores se han llegado a cosechar cerca de 80 toneladas, y algunas granjas han logrado cultivar de manera experimental el bagre.

Uno de los principales retos para los productores de camarón, ha sido en cuanto a la adquisición de larvas de buena calidad, necesarias para su adecuada reproducción.

De lograrse el desarrollo de cultivos comerciales de peces, la producción podría destinarse al abastecimiento

del mercado local y regional, como una alternativa de generación de recursos, pero sobre todo de empleo para las comunidades de la zona.

Personal de la SEPESCA indicó que está en proceso la formación del Comité de Coadyuvancia Acuícola del valle de Mexicali, a fin de que los productores puedan plasmar sus inquietudes y aportar e ideas para el alcance de los objetivos.

Fuente: Sepesca BC

El logro de SEPESCA esfuerzos para alentar cultivo de totoaba en el Mar de Cortés

* La dependencia destacó la aportación de la UABC y el entusiasmo de productores e inversionistas para desarrollar la engorda del pez endémico de la región

Los esfuerzos científicos, tecnológicos y productivos para el cultivo de totoaba (*Totoaba Macdonaldi*), representan una oportunidad inminente para el desarrollo de una importante industria en el Mar de Cortés, según funcionarios de la Secretaría de Pesca y Acuicultura (SEPESCA).

Se indicó que desde hace varios años la Unidad de Biotecnología en Piscicultura de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC), a cargo de Conal David True, investigador de la Facultad de Ciencias Marinas, comenzó con la reproducción y crianza exitosa de la totoaba, contribuyendo con ello a la recuperación de la especie.

A partir de tener el abasto de alevines, se iniciaron las pruebas para su engorda con fines comerciales, y a la fecha la empresa Acuario Oceánico, instalada en la Bahía de San Felipe y administrada por Juan Carlos Vivanco Ocampo, se encuentra consolidando su plan de engorda, logrado abrir un importante mercado de carne del pez en varias ciudades del país, con lo que se demuestra la viabilidad de esta actividad.

Se trata de una granja instalada sobre un área concesionada por la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (Conapesca), al norte de la bahía de San Felipe, sobre una superficie de 52 hectáreas.

Proyectos de este tipo, justifican el acompañamiento



de las autoridades estatales y federales, ya que representan una fuente de desarrollo social y económico, pero además una forma de conservación de la especie.

El proceso de engorda de totoaba tiene una duración estimada de 18 a 24 meses, para que los peces puedan alcanzar el peso comercial, que es de tres kilogramos y medio o más.

A la fecha, igualmente la empresa Earth Ocean Farms, instalada en La Paz, Baja California Sur, ha logrado establecer una cadena productiva exitosa, y podría lograr la exportación de carne de totoaba, con la aprobación de organismos internacionales como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, por sus siglas en inglés).

Fuente: Sepesca BC

Ofrecen productos del mar a bajo costo

*La SEPESCA reconoce el entusiasmo de permisionarios de pescados y mariscos para promover el consumo de productos frescos y procesados

Permisionarios de pescados y mariscos de Baja California,

ofrecieron productos frescos y procesados a bajo costo, a ciudadanos que acudieron al Centro de Gobierno del Estado en Ensenada, a p r o v e c h a n d o la tradición de la Cuaresma.

La titular de la Secretaría de Pesca y Acuicultura (SEPESCA), reconoció el entusiasmo de los productores de la región, quienes de esta forma contribuyen con la economía familiar, así con el fomento a una alimentación sana.

Dentro de los productos frescos que los ciudadanos pudieron adquirir, estuvieron el mako y pez espada, además productos preparados como hamburguesas y nuguet's de pescado, así como ceviche.

Se indicó que una de las tareas del Gobierno del Estado, consistirá precisamente en promover el consumo de pescados y mariscos de Baja California.

Fuente: Sepesca BC

Confirman miles de asistentes al Beerfest la calidad de pescados y mariscos de BC: SEPESCA

* Prestadores de servicios de pesca deportiva, chefs y productores pesqueros

y acuícolas se sumaron a la muestra promovida por la dependencia estatal el pasado fin de semana

Con una demostración de recetas a base de pescados y mariscos, y la oferta de servicios de turismo náutico que se disfrutaron en la región, la Secretaría de Pesca y Acuicultura (SEPESCA), presentó a miles de asistentes al BeerFest 2022 la calidad de las opciones que ofrecen los mares de Baja California.

La titular de la dependencia, Alma Rosa García Juárez, destacó que este encuentro familiar, fue aprovechado por una decena de comercializadores, productores y promotores de pesca deportiva, representativos de la gran variedad que puede encontrarse en la entidad.

En maridaje con la cerveza artesanal que le ha dado prestigio a Baja California, y especialmente a Ensenada, fueron expuestos en una cocina demostrativa recetas a base de Lobina Rayada y Mejillón cultivados en aguas expuestas frente a la Bahía de Ensenada, Curvina Golfina del Alto Golfo de California, así como Almeja Chione y pez Lengüado.

Las empresas "Blacking Sportfishing", "Yacht 2 Party", "California Norte", "Patrón Sportfishing" y "Scorpion Sportfishing", ofertaron sus servicios de turismo náutico, como viajes de pesca deportiva, recorridos turísticos de avistamiento y actividades recreativas alternas.

Se sumaron también las empresas acuícolas "Pacífico Aquaculture" y "Baja Shelfish Farms", además de "Jimnar", "Pescadería Erick's", "El Sargazo" y "Alto Golfo", así como los chefs Alberto Ayala de "Artillero 10", Mario Medina de "Las Rocas", Dayana Terrazas de "As de Guía", Isaí Ramírez de "La Carreta Streer Food", y el sommelier Marco Amador.

De acuerdo con los organizadores del BeerFest Ensenada 2022, se estima que al evento asisten un promedio de 10 mil personas por día, procedentes de diferentes partes de México y Estados Unidos.

Fuente: SEPESCA BC

Anuncian "COPA BAJA CALIFORNIA" de pesca deportiva

* El Campeonato Internacional tocará en junio San Luis Gonzaga, Bahía de los Ángeles

en julio, San Quintín en agosto y Ensenada en septiembre: SEPESCA

La "Copa Baja California" de Pesca Deportiva, arrancará en San Luis Gonzaga el 17 y 18 de junio, Bahía de los Ángeles 29 y 30 de julio, San Quintín 27 y 28 de agosto y la final en Ensenada los días 23 y 24 de septiembre, anunció Alma Rosa García Juárez, Secretaria de Pesca y Acuicultura (SEPESCA).

La titular de la dependencia estatal destacó que se están realizando todos los preparativos, en coordinación con la Asociación Estatal de Clubes de Pesca Deportiva de Baja California, que preside Julio Meza Virgilio.

La intención, dijo, es fomentar la actividad y sobre todo cumplir las expectativas de la creciente afición a la pesca recreativa, tanto en Baja California como en el sur de Estados Unidos, pero también para favorecer a las comunidades con vocación pesquera en la entidad.

Señaló que, de acuerdo con estimaciones de la dependencia, la pesca deportiva genera por sí sola una derrama económica cercana a los 387 millones de pesos, por el número de participantes que se ven atraídos por el

clima, los escenarios y la calidad de los servicios que se ofrecen en Baja California.

Se espera que la "Copa Baja California" además de los pescadores deportivos de la entidad, cuente con la participación de profesionales y aficionados a la pesca deportiva provenientes de diferentes estados del país, así como del sur de California y Arizona.

García Juárez reconoció el entusiasmo de participantes y patrocinadores, pero también de prestadores de servicios de pesca deportiva de todo el estado, cuya participación en esta actividad es determinante para el logro de los objetivos.

Finalmente señaló que próximamente se darán a conocer detalles del tradicional Campeonato Internacional, a través de las redes sociales de <https://www.facebook.com/>

Promueve Inapesca campaña 2022 en el Pacífico sur mexicano a bordo del buque Dr. Jorge Carranza Fraser

Para este crucero, t r a b a j a r a n conjuntamente con el Inapesca especialistas de la Universidad del Mar, Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto Tecnológico de Mazatlán, Centro de

Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada y de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

El Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura (Inapesca) realizará un crucero exploratorio de recursos pesqueros en el Pacífico sur mexicano, como parte del seguimiento a las investigaciones que se impulsan en la región desde el 2019.

Esta investigación será desarrollada a bordo del B/I Dr. Jorge Carranza Fraser y tiene como objetivo principal la exploración de recursos con fines de aprovechamiento en zonas vulnerables como sitios prioritarios para el desarrollo pesquero.

El área de estudio es la región del Pacífico centro sur con énfasis en el Golfo de Tehuantepec, abarcando los estados de Oaxaca y Chiapas. El crucero se desarrollará del 3 al 29 de abril del año en curso y se espera generar información de recursos que podrían ser aprovechados por el sector ribereño, por ejemplo la jaiba del género *Portunus*, algunas especies de peces demersales como la orqueta (*Chloroscombrus orqueta*), la chabelita (*Peprilus snyderi*) y el calamar gigante (*Dosidicus gigas*); esta última especie representa particular interés por su presencia frecuente en las capturas de cruceros anteriores, siendo una posible opción de aprovechamiento para

los pescadores ribereños de Oaxaca durante las vedas de camarón y tiburón.

El crucero es encabezado por investigadores del Inapesca en coordinación con especialistas de la Universidad Nacional Autónoma de México, del Instituto Tecnológico de Mazatlán, Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, la Universidad Autónoma de Sinaloa e impulsando líneas de investigación particulares en materia pesquera con la Universidad del Mar de Oaxaca. La ruta programada contempla 28 transectos perpendiculares a la costa con longitud total de 2,523 millas náuticas, entre profundidades de 50 y 2000 m. Además, se realizará el muestreo oceanográfico en 58 estaciones.

Uno de los métodos de evaluación del stock que serán empleados consiste en la prospección acústica, considerando realizar hasta tres lances de pesca por día para la obtención de muestras biológicas.

De esta manera, el Inapesca trabaja en su firme compromiso de generar conocimiento de nuestros mares, que permita el aprovechamiento sustentable de nuestros recursos

Fuente: Inapesca





La acuacultura está en Divulgación

Noticiero

www.divulgacionacuicola.com.mx