

La crisis alimentaria y la salud en México

**Silvia Padilla Loredo
(Coordinadora)**



EN EL PRESENTE libro se aborda el tema de las crisis alimentarias y la salud en México, con enfoques transdisciplinarios, a través de dieciocho trabajos de investigación, donde científicos de las áreas de Antropología, Economía, Educación, Ingeniería en computación, Ingeniería química, Nutrición, Medicina y Medicina veterinaria y zootecnia, conjuntan esfuerzos para mostrar una visión holística de un problema que aqueja al mundo entero.



ISBN: 968-5573-42-3



LA CRISIS ALIMENTARIA Y LA SALUD EN MÉXICO

Silvia Padilla Loredo
(Coordinadora)

Abigail Orihuela
Adriana Gutiérrez Castillo
Alejandra Orihuela Torres
Alejandra Rodríguez Torres
Ana María Durán Ibarra
Anastacio García Martínez
Ángel Roberto Martínez Campos
Benjamín Valladares Carranza
César Ortega Santana
Elvira Ivone González Jaimes
Fabiola Dorantes Ruiz
Felipe de Jesús González Razo
Fernando Carreto Bernal
Fernando Carreto Guadarrama
Georgina Hernández Piña
Georgina Gutiérrez García
Héctor Pedro González Zamudio
Hugo Castañeda Vázquez
Javier Jesús Ramírez Hernández
José Luis Zamora Espinosa

José Manuel Pérez Sánchez
Justino Gerardo González Díaz
Juvencio Hernández Martínez
María de los Ángeles Maya Martínez
María Elena Rolanda Torres López
María Gladys Rivera Herrejón
María Luisa Quintero Soto
María Teresa Rojas Rodríguez
María Uxua Alonso Fresan
Marisol Orihuela Torres
Omar Bustani Barrientos
Oscar Donovan Casas Patiño
Samuel Rebollar Rebollar
Sara Torres Nakagawa
Sergio Moctezuma Pérez José
Silvia Denise Peña Betancourt
Tirzo Castañeda Martínez
Valente Velázquez Ordoñez
Xóchitl Italivi Flores Navarro
Xochitl Jasso Arriaga



AGRADECIMIENTOS

Al **DR. JORGE OLVERA GARCÍA**,
Rector de la Universidad Autónoma del
Estado de México y a las instancias ad-
ministrativas que realizaron la gestio-
nes correspondientes.

Se agradecen, también, las valiosas
observaciones y corrección de estilo
de Leopoldo Hernández Márquez, Fer-
nando Morales Garcilazo y María Elisa
Salazar Moya.

Primera Edición: Enero 2016
Diseño de portada: María Elisa Salazar

© Silvia Padilla Loredó
© Universidad Autónoma del Estado de México
© Castellanos editores, S.A. de C.V.

ISBN: 968-5573-42-3

Todos los derechos reservados.

Todos los derechos reservados. Se permite la reproducción de la pre-
sente obra, por cualquier medio impreso, electrónico, auditivo, con la au-
torización por escrito de los editores y el titular de los derechos y citando
la fuente.

Impreso en México



Castellanos
editores

Carlos Castellanos Rivera
DIRECTOR GENERAL

Consejo Editorial:

Mtra. Ofelia Desatnik Miechimsky
COORDINADORA

Lic. Luis Ruiz Álvarez

Mtro. Marco Antonio Salazar Aguirre

Lic. Oscar de la Rosa Viguera

Mtro. Celerino Ruiz Ramos

Dr. Víctor Hugo Rodríguez Alpide

ÍNDICE

Introducción	11
Prólogo	15

EJE 1 ECONOMÍA Y CRISIS ALIMENTARIAS

CAPÍTULO I.....	27
<i>Soberanía alimentaria. El binomio educación y salud.</i>	
SILVIA PADILLA LOREDO	
MARÍA LUISA QUINTERO SOTO	
MARÍA ELENA ROLANDA TORRES LÓPEZ	
XÓCHITL ITALIVI FLORES NAVARRO	

CAPÍTULO II	47
<i>Situación del mercado internacional de commodities agroalimentarios en los albores del siglo XXI.</i>	
JAVIER JESÚS RAMÍREZ HERNÁNDEZ	
ABIGAIL ORIHUELA	
TIRZO CASTAÑEDA MARTÍNEZ	
JUSTINO GERARDO GONZÁLEZ DÍAZ	

CAPÍTULO III.....	67
<i>Distribución óptima y efecto de importaciones de sorgo grano (<i>Sorghum vulgare Pers</i>) en México.</i>	
SAMUEL REBOLLAR REBOLLAR	
JUVENCIO HERNÁNDEZ MARTÍNEZ	
FELIPE DE JESÚS GONZÁLEZ RAZO	
ANASTACIO GARCÍA MARTÍNEZ	

EJE 2 CRISIS ALIMENTARIA Y SALUD

CAPÍTULO IV	85
<i>Aportes alimenticios de los agroecosistemas tradicionales en el México rural.</i>	
SERGIO MOCTEZUMA PÉREZ	
JOSÉ MANUEL PÉREZ SÁNCHEZ	
MARÍA GLADYS RIVERA HERREJÓN	

CAPÍTULO V103

*La piscicultura como alternativa alimentaria para México.
Análisis de la situación actual y acciones para impulsar
la actividad en el país.*

CÉSAR ORTEGA SANTANA

BENJAMÍN VALLADARES CARRANZA

CAPÍTULO VI119

*Sistemas de producción: bovinos para abasto. Aspectos e
importancia para la calidad e inocuidad de la carne.*

BENJAMÍN VALLADARES CARRANZA

VALENTE VELÁZQUEZ ORDOÑEZ

CÉSAR ORTEGA SANTANA

JOSÉ LUIS ZAMORA ESPINOSA

SILVIA DENISSE PEÑA BETANCOURT

EJE 3 EDUCACIÓN Y CRISIS ALIMENTARIA

CAPÍTULO VII143

Educación, infancia y hierro.

MARÍA ELENA ROLANDA TORRES LÓPEZ

SILVIA PADILLA LOREDO

MARISOL ORIHUELA TORRES

ALEJANDRA ORIHUELA TORRES

CAPÍTULO VIII157

*Educación nutricional y enfermedades crónico-no
transmisibles en México (ECNT)*

ANA MARÍA DURÁN IBARRA

MARÍA DE LOS ÁNGELES MAYA MARTÍNEZ

OSCAR DONOVAN CASAS PATIÑO

CAPÍTULO IX171

*Influencia de los hábitos alimentarios y educativos en el
rendimiento académico de estudiantes en el Estado de México*

ELVIRA IVONE GONZÁLEZ JAIMES

CAPÍTULO X187

*Importancia de la alimentación, nutrición sustentable y
crisis alimentarias sobre la salud y viceversa.*

GEORGINA HERNÁNDEZ PIÑA

CAPÍTULO V

LA PISCICULTURA COMO ALTERNATIVA ALIMENTARIA PARA MÉXICO. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL Y ACCIONES PARA IMPULSAR LA ACTIVIDAD EN EL PAÍS.

CÉSAR ORTEGA SANTANA
BENJAMÍN VALLADARES CARRANZA

Resumen

EN LOS ÚLTIMOS años, la producción y el consumo de peces se han incrementado notablemente a nivel mundial, contribuyendo a la eliminación del hambre, el fomento de la salud y en la reducción de la pobreza. En este trabajo se considera la importancia e impacto de la acuicultura y la pesca mundial, y se puntualiza la situación histórica y actual de la piscicultura en México, describiendo situaciones, momentos y actores que han incidido en el nivel de desarrollo que el sector mantiene en el país. El análisis hace evidente que si bien la actividad ha aportado beneficios sobre todo al sector social, apoyando la situación alimentaria y sanitaria de áreas desprotegidas o marginadas, esta actividad no ha despuntado, ya que en los últimos años la producción no ha mostrado incrementos significativos como correspondería a los recursos hidrológicos con que cuenta el país; se describen las razones y se comenta que la actividad tiene un amplio potencial tanto de desarrollo como de mercado; sin embargo, para aprovechar los recursos de una manera sustentable es necesario realizar una planeación estratégica orientada a la especialización de la actividad a distintos niveles según su responsabilidad, los objetivos deben ser medidos para una mejora continua.

Palabras clave: Acuicultura, piscicultura, alimentaria, producción

Abstract

In recent years, the production and consumption of fish has increased dramatically worldwide, contributing to the elimination of hunger, promoting health and reducing poverty. This paper considers the importance and impact of aquaculture and fisheries in the world, and the historical and current situation of fish farming in Mexico is pointed out, describing situations, moments and actors that have influenced the current level of development of this sector in the country. The analysis clarifies that although the activity has provided benefits mainly to the social sector; support to food and health situation of unprotected or underserved areas, this activity has not blunted, since in recent years the production has shown no significant increases as benefits the hydrological resources of the country; the text describes the reasons and states that the activity has a great potential for growth and market development; however to exploit the resources in a sustainable manner is necessary to make a proper strategic planning that is oriented to specialization of activity in different levels according to their responsibility. The objectives should be measured for continuous improvement.

Keywords: Aquaculture, fish farming, food, production.

Orígenes de la acuicultura

Además de lograr el dominio de las artes de la caza y la recolección de frutos y vegetales silvestres, el hombre prehistórico también debió aprender a capturar organismos marinos para alimentarse; el proceso comenzó con moluscos y especies bentónicas, pero al transcurrir el tiempo, la necesidad de alimentos y el espíritu emprendedor llevaron al ser humano a adentrarse al mar apoyado en embarcaciones rudimentarias. Pese a que los pueblos egipcio, hebreo, fenicio y asirio fueron pioneros en las artes de pesca, el pueblo romano se considera líder en esta práctica debido a su gran afición por el consumo de productos

pesqueros, situación que posteriormente los encaminó a cultivar algunas especies comestibles y ornamentales (APROMAR, 2014; FAO, 2014).

Importancia de la acuicultura y la pesca en el mundo

Datos oficiales indican que en el mundo existen más de 800 millones de personas que sufren malnutrición crónica. Tomando en cuenta que para 2050 la población global alcanzará los 9,600 millones de personas, la humanidad enfrenta un fuerte desafío para su alimentación. En este sentido, los productos de pesca y acuicultura están llamados a contribuir a eliminar el hambre, fomentar la salud y reducir la pobreza (APROMAR, 2014; FAO, 2014).

Lo anterior se sustenta con base a que en los últimos 50 años la producción acuícola mundial ha crecido a un ritmo de 3.2% anual, superando al 1.6% de crecimiento de la población humana; asimismo a que el consumo per cápita de productos acuáticos ha pasado de 9.9 kg en 1960 a 19.2 kg en 2012. De esta manera, la proporción de productos acuáticos dirigidos al consumo humano directo ha pasado de 71% en 1980 hasta más de 86% en 2012 (136 millones de toneladas) y el resto (21,7 millones de t.) tienen otros usos. Estas tendencias se deben a una combinación de factores como el crecimiento poblacional y el incremento en ingresos económicos, facilitado por la disponibilidad y aumento de la producción de productos acuáticos, las mejoras en técnicas de conservación del producto y a la existencia de canales de distribución más eficientes (FAO, 2014).

Los productos acuícolas son fuente importante de proteína animal, representan el 30% del total de la proteína que se consume en países en vías de desarrollo y el 15% en Europa y Norteamérica; una porción de 150 g de pescado aporta entre 50% a 60% de las necesidades proteicas para un adulto, además del aporte de aceites omega-3. En 2010, el pescado representó el 16,7% de la ingesta de proteína animal mundial y el 6,5 de toda la proteína consumida (FAO, 2014).

Más de la mitad de los alimentos de origen acuático que actualmente se consumen mundialmente proceden de granjas que crían peces, crustáceos, algas, moluscos y otros invertebrados.

La acuicultura se considera como un modo de producción que contribuye a la utilización eficaz de los recursos naturales, a la seguridad alimentaria y al desarrollo económico, que tiene un limitado y controlable impacto sobre el medio ambiente. Se calcula que para antes de 2030 más del 65% de los alimentos acuáticos procederán de la acuicultura debido a la estabilización o disminución del rendimiento de la pesca de captura y al aumento de la demanda por parte de una nueva clase media mundial. Esta aseveración no es muy aventurada, dado que en el 2012 la acuicultura mundial produjo 90,4 millones de t. de productos contra 92,5 millones de t. de animales capturados por la pesca. Considerando que 24 millones de t. de la pesca no se destinan al consumo humano directo, actualmente la acuicultura provee más alimento a la humanidad que la pesca (FAO, 2014).

Además de proveer alimento de excelente calidad, el sector de acuicultura también es fuente de riqueza al ofrecer empleo a decenas de millones de personas, y es la base del modo de vida de otros cientos de millones. El empleo en actividades relacionadas con la producción acuícola ha crecido; en 2012 estaban involucradas 57 millones de personas que representan el 4,4% de la actividad agrícola general, de las cuales 15% son mujeres; de esta manera, se estima que la acuicultura y la pesca son sustento del 10% al 12% de la humanidad, entre trabajadores y sus familiares (entre 660 y 820 millones de personas) (APROMAR; 2014).

Para países en desarrollo, la pesca y la acuicultura en muchos casos representan una proporción importante de los ingresos económicos que comercializan; en el 2012 unos 200 países realizaron exportaciones de productos acuáticos y para algunos su ingreso representó más de la mitad de su comercio (FAO, 2014).

Los modelos productivos actuales se encaminan a incrementar la producción a niveles que sean redituables, aprovechando los recursos disponibles de una forma racional, sin afectar al medio ambiente (Urías, 2007). Sin embargo, instituciones como la FAO pugnan por apoyar políticas y actividades reales para lograr la sostenibilidad de la pesca en pequeña escala como apoyo de la alimentación de las áreas rurales, ya que en países en desarrollo este modo de producción tradicionalmente ha ayudado a mitigar la pobreza y les ofrece seguridad alimentaria (FAO, 1999; FAO, 2014).

Por lo anterior, es necesario cubrir ambos modos de producción; así conjuntamente la acuicultura y la pesca deben enfrentar el reto de ofrecer productos sanos y nutritivos. Y ante la diversidad social deben garantizar un equilibrio entre el crecimiento y la conservación, entre la actividad industrial y la artesanal para asegurar beneficios justos a cada uno de estos modos de producción, a la actividad y al ambiente (APROMAR, 2014).

En el contexto mundial, China es líder en la producción por acuicultura y lo es también en la pesca, seguido de otros países de la región asiática, como Indonesia (algas, tilapia, carpas y langostinos) e India (carpas y langostinos). Por parte de los países desarrollados Noruega destaca por el notable incremento de la producción obtenido en los últimos años; Chile es el único representante de América que aparece tanto en la lista de los 10 primeros países productores y en la lista de los principales exportadores (FAO, 2014). Respecto a esto, aunque la acuicultura se realiza prácticamente en todos los países del mundo, la experiencia indica que se trata de una actividad muy especializada en la que únicamente los que planean y trabajan estratégicamente logran avances reales que se reflejan en incrementos anuales significativos, tanto en peso como en valor (APROMAR, 2014). Por tanto, el éxito de la acuicultura moderna se basa en la adecuada gestión de la biología de las especies cultivadas, en la introducción de innovaciones tecnológicas y en el desarrollo de alimentos específicos (Ortega, 2012).

Pese a las ventajas que la pesca y la acuicultura pueden representar a nivel local, regional e internacional, en muchos países el sector enfrenta desafíos y males crónicos que pueden impedir o retrasar su óptimo desarrollo en detrimento de la población, la actividad y el ambiente. Tales deficiencias pueden estar asociadas a políticas y programas mal planteados o mal dirigidos, ya sea por desconocimiento o por intereses que obstaculizan los probables beneficios para la propia actividad y el bienestar de la población a la cual deberían apoyar. Esto se puede superar con mayor voluntad política, alianzas estratégicas y una participación más plena de la sociedad civil y del sector privado (FAO, 2014).

Inicios de la acuicultura en México

Tomando como base antecedentes de que en México ya se realizaban ciertas prácticas de acuicultura desde antes de la colonización europea, se considera uno de los primeros lugares de América en donde se desarrolló la actividad; sin embargo, no se ha consolidado como un sector relevante para el país. En las áreas inundadas y en canales de distribución de los sistemas agrícolas conocidos como *Chinampas* al sur de la actual ciudad de México, se practicaba un tipo de piscicultura primitiva que permitía a la población consumir cangrejo de río o acocil (*Cambarellus montezumae*), varias especies de peces, ajolotes (*Ambystoma mexicanum*) y aves acuáticas (Alcocer-Durand y Escobar-Briones, 1991). En el pueblo maya, algunas especies de pejesapo (*Antennarius spp*) y pejelagarto (*Lepisosteidae sp*) eran alimentados en cenotes y canales. Además de utilizarse para consumo, los peces se mantenían con fines ornamentales y celebraciones religiosas, entre otras en honor de *Opochtli*, una deidad sagrada para pescadores y cazadores de pájaros, inventor de redes y otros instrumentos de pesca y caza (Cifuentes-Lemus y Cupul-Magaña, 2001; Contreras, 2012).

Sin embargo, la costumbre general de mantener y criar peces tal como se realizaba en la época prehispánica en las áreas lacustres del centro del país fue desapareciendo durante la época Colonial, y sólo se continuó realizando la pesca en ríos y en costas. Un tipo de piscicultura empírica con peces nativos utilizados como alimento sólo se realizaba en los conventos (Cifuentes-Lemus y Cupul-Magaña, 2001; Contreras, 2012).

Resultado de políticas y acciones de gobierno en fomento de la acuicultura

La acuicultura moderna de México comenzó en 1883, con la importación de 500 mil ovas de trucha arcoíris desde EE.UU. que fueron difundidas como crías a varias zonas del país como un modo de complementar el apoyo social a comunidades rurales, asimismo con la publicación en 1884 del texto *Piscicultura de aguas dulces* por Esteban Chazari, que dio las bases para desarrollar la actividad (Cifuentes-Lemus y Cupul-Magaña, 2002; Contreras, 2012). Sin embargo, desde entonces el sector ha pre-

sentado altibajos que han ocasionado que actualmente no se haya logrado su consolidación. Las razones se han atribuido a que la normativa del sector no ha sido muy clara, la existencia de deficiencias estructurales, limitaciones de carácter organizacional, tecnológico, de asistencia y capacitación en el trabajo (Ortega, 2012).

En la historia de México han existido intentos por detonar e impulsar el desarrollo de ciertas actividades productivas, o la explotación de los recursos disponibles para favorecer y mejorar la condición alimentaria o social de la población. En relación a la piscicultura, en 1792, el científico José Antonio Alzate, destacó la oportunidad de emprender cultivos de peces en los lagos circundantes al valle de México. Sin embargo, esta intensión se vio limitada por los constantes conflictos internos en el país y por la guerra de independencia (Contreras, 2012); después de dicho movimiento, se reglamentó la pesca y el uso de agua, pero sin mencionar a la acuicultura. En 1858, durante la formulación del código civil para las Leyes de Reforma ya se consideró a los estanques como viveros de animales acuáticos, con lo que la acuicultura adquirió importancia en el campo del derecho, aun sin ser una actividad productiva. Para 1884, Esteban Cházari publicó *Piscicultura de aguas dulces*, y como legislador en 1886 logra la aprobación de un decreto del Congreso mexicano para introducir la actividad en el país; proponiendo realizar actividades de capacitación con objeto de dar inicio a una piscicultura formal (Cifuentes-Lemus y Copul-Magaña, 2002). Más adelante, durante el periodo presidencial de Porfirio Díaz (1891), la *Secretaría de Fomento* fundó la Oficina de Piscicultura con objeto de impulsar la actividad en el país (Cifuentes-Lemus y Copul-Magaña, 2001); pese a los apoyos gubernamentales, en la práctica la actividad no logró destacar.

En la década de 1930, se promovió la acuicultura mediante la creación de centros acuícolas con intensión de reproducir tilapia (*Oreochromis spp*), carpas (*Ciprinus spp*), lobina (*Macropterus salmoides*), mojarra de agallas azules (*Lepomis Macrochirus*) y bagre (*Ictalurus spp*) para sembrar su descendencia en ríos, lagos, presas y cuerpos de agua temporales (INE, 1991; Fitzsimmons, 2000). Estas acciones contribuyeron a la generación de alimento para la población humana de precaria situación económica y/o que tenía difícil acceso a proteínas de origen animal e incluso generaron fuentes de trabajo (Chávez,

1992, FAO, 1999). Sin embargo, esta política también ha representado una limitante para detonar el potencial productivo en acuicultura del país.

Más recientemente, en 1976 la acuicultura en agua dulce recibió fuerte impulso mediante la creación de programas de gobierno dirigidos a convertir la acuicultura de subsistencia (que hasta entonces se mantuvo como una actividad secundaria de autoconsumo) a una acuicultura intensiva, generadora de ingresos económicos (FAO, 1999), impulsando a los agricultores para incursionar en piscicultura, pretendiendo favorecer la conservación de las zonas adecuadas para acuicultura evitando la tala de bosques (INE, 1991). Se otorgaron apoyos gubernamentales para construcción de granjas que por lo general se diseñaron en apego al modelo de canales de corriente rápida (*receways*); debido a la escasez o insuficiencia de agua, la falta de capacitación, e inclusive falta de técnicos especializados en las instituciones (Mendoza, 2006), muchas de estas granjas desaparecieron.

Lo anterior demuestra que en el país las políticas para impulsar la acuicultura no han brindado los resultados deseados y esperados considerando los recursos disponibles en el territorio nacional. Sin embargo, también es evidente que han sido políticas insuficientes, mal planteadas y mal planeadas, careciendo de continuidad. Esta realidad concuerda con Contreras (2012), que menciona que la piscicultura en México inició como reflejo del establecimiento de la Comisión de Peces en los Estados Unidos de Norteamérica en 1871.

La acuicultura en México es una alternativa real para ampliar la oferta alimentaria, contribuyendo así a la seguridad alimentaria, la generación de divisas y fuentes permanentes de empleo, estimulando el desarrollo regional. Sin embargo, para fortalecer y consolidar la actividad es necesario promover una diversificación y tecnificación del sector (Ortega, 2012), aprovechando la diversidad de climas y ecosistemas. Para esto también se requiere aplicar tecnologías eficientes y procesos de innovación, modernización y hacer una reconversión productiva realista (APROMAR, 2014; FAO, 2014).

Oportunidad para la acuicultura de México

Instituciones internacionales establecen que los países desarrollados tienen poca posibilidad de incrementar su producción de acuicultura, ya que desarrollan la actividad con el mayor nivel de eficiencia posible ocupando la mayor parte de espacios aptos para establecer nuevas unidades de producción. Por tanto, los países en vías de desarrollo como México están llamados a convertirse en los principales productores de productos acuícolas a nivel global. En este sentido, el mar rodea un litoral de 10, 143 km del territorio mexicano, los cuales se utilizan únicamente para la pesca; no se realizan actividades de acuicultura. Con respecto a las aguas interiores; como se ha comentado, en un principio las presas, ríos y cuerpos de agua artificiales se han utilizado con fines de pesca, y recientemente se ha incursionado en lo que es la piscicultura.

De acuerdo con datos oficiales, entre los años de 1970 a 1987, la acuicultura en México registró un fuerte avance que incidió en cambios cualitativos y cuantitativos en su desarrollo, basado en inclusión de tecnología nueva e innovadora, que permitió pasar de una etapa de acuicultura de extensionismo a utilizar sistemas semintensivos e intensivos para inicialmente cultivar especies de importancia social como la carpa y la tilapia, y posteriormente trabajar con especies mayor valor comercial, como el bagre, la trucha, el langostino y el camarón (INE, 1991; Fitzsimmons, 2000). Sin embargo, esta declaración no concuerda con los informes de producción registrados por la dependencia responsable; las diferencias anuales de producción son poco significativas o con tendencia retrograda. Por ejemplo, en los últimos tres años no se ha mostrado incremento significativo; en el 2013 la producción de trucha fue de 9,757 t, mientras que en el 2010 se obtuvieron 10,486 t; con respecto a la tilapia, entre el 2004 y 2012 se obtuvo una producción casi estable, ubicada entre los 73,919 y 77,547 t; en el mismo periodo la producción de carpa mostró una producción con tendencia negativa, ya que en 2004 reportó un valor de 27,978 y para el 2012 de 26,920 (SAGARPA, 2013).

Es evidente que en su mayoría, las políticas hacia el fomento de la acuicultura del país se han propuesto con un enfoque social y de subsistencia; no han estado encaminadas a detonar la actividad con una visión de producción primaria. Por ejem-

plo, la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) que se introdujo en 1888, y se ha propagado en el país bajo distintos esquemas de cultivo en la mayoría de los casos inicialmente se practicó como una actividad secundaria de subsistencia (FAO, 1999; Mendoza, 2006). Por fortuna, actualmente muchos productores la realizan como actividad lucrativa y con visión empresarial, en donde además de los beneficios directos a los productores, también influye positivamente en la economía de ciertas regiones del país, ahora reconocidos como áreas de recreación y consumo de trucha (Ortega y otros, 2007).

El nivel de desarrollo de la actividad acuícola del país es muy variado; existen granjas que producen bajo sistemas intensivos aplicando adelantos tecnológicos (Ortega y otros, 2002); sin embargo, en la mayoría de los casos se practica una acuicultura rural con distintos escenarios, donde principalmente destaca (1) el uso de insumos de bajo costo que a su vez es poco productivo, y (2) un modo más intensivo que utiliza insumos de mayor costo, donde participa el grupo familiar o asociaciones de comunidades de bajos ingresos; la producción se destina principalmente a la venta en forma local, trayendo consigo otros beneficios a los habitantes de estas comunidades (FAO, 1999; Ortega y otros, 2007).

Las situaciones de improductividad muchas veces tienen su razón en el origen o principio de la cadena de producción. En el país no se cuenta con un sólido sistema de obtención de materia prima para obtener peces para consumo; es decir deficiencia en abasto de huevo fecundado o de crías. En este sentido, después de la primera importación de huevos de trucha en 1888, entre 1937 y 1938 se realizaron otras importaciones (Arredondo, 1983; Hendrickson y otros., 2002), y pese a que el gobierno federal construyó varias granjas para reproducir la especie, ninguna de éstas ha producido la cantidad de huevos para la que fueron proyectadas, e inclusive, también han dependido de huevo importado. Esto además de la dependencia también representa riesgos sanitarios, como sucedió con la introducción del virus de la necrosis pancreática infecciosa (IPNV) en el año 2000 (Ortega, y otros, 2002; Ortega y otros, 2007), situación que impactó negativamente aún más a esta actividad de por sí ya insuficiente (Ibañez y otros, 2011).

Las razones de la baja productividad en acuicultura en México son variadas; entre ellas se considera la mala planeación y

política definida y sostenida. Algunas granjas para reproducción fueron construidas en lugares poco aptos para la especie, en áreas con poca disponibilidad de agua y terrenos con conflictos de tenencia. Lamentablemente, después de la creación de estas granjas, se presentaron situaciones de nula incorporación de innovaciones tecnológicas y control sanitario deficiente (FAO, 1999; Mendoza, 2006), así como descuido de la situación contractual de los trabajadores.

Una parte importante para el éxito de cualquier actividad es contar con personal técnico capacitado y especializado, que a su vez cuente con seguridad y actualización a distintos niveles.

Esta realidad hace necesario replantear los objetivos para los que estas unidades funcionen como empresas acuícolas rentables, ya que debido a su inoperancia más del 70% de los huevos de trucha necesarios para poblar las granjas del país son de importación; en el 2010 se importaron 11,570 000 huevos, únicamente de Norteamérica (Sagarpa, 2013); también se han realizado importaciones de Dinamarca, Sudáfrica, Irlanda del Norte, Inglaterra y Chile (Chávez, 1992; Pérez, 1998).

Ventajas del éxito en la acuicultura del país

Entre las décadas de 1970 y 1980 el cultivo de trucha fue promovido en áreas aptas para cultivar la especie con objeto de preservar los bosques donde los ahora productores acuícolas realizaban actividades forestales y agropecuarias (FAO, 1988; INE, 1991). Sin embargo, la arraigada tradición agrícola y la falta de asesoría en distintos ámbitos de la actividad han causado que la acuicultura continúe como una actividad pecuaria secundaria (Álvarez y otros, 1999; Cifuentes y Cupul, 2002).

Debido a lo anterior, la visión como negocio rentable ha sido paulatina y en algunos casos nunca se consumó debido al tipo de organización y de tenencia de la tierra, que exigía conformar sociedades de productores, las cuales pudieron terminar en conflicto y sin oportunidad de establecer una actividad rentable y con futuro (Fitzsimmons, 2000; Cifuentes y Cupul, 2002).

En México es tradicional comercializar los peces obtenidos por acuicultura (principalmente vivos) a nivel local o regional; muy poco producto se oferta en centros comerciales o se destina a la exportación (Pérez, 1998, Fitzsimmons, 2000 Ortega

y otros, 2007). Esto representa oportunidad de crear empleos, aporta ingresos económicos y proteína a la población de la región (Chávez, 1992, FAO, 1999). La venta del producto vivo es un rasgo característico de la acuicultura del país; algunos lugares con ambiente ecológico-turístico se han convertido paulatinamente en centros de consumo (Ortega y otros, 2007). Ejemplo son las zonas conocidas como “La Marquesa” y Malinalco en el Estado de México, San Miguel Regla y Mineral del Chico en Hidalgo; y Xouilin en Puebla (Pérez, 1998), que en conjunto comercializan cerca del 70% de la producción nacional de trucha, y al ser zonas concurridas contribuyen al desarrollo socioeconómico de su región. Otros lugares son conocidos por el consumo de otras especies (Reyes-Bustamante y Ortega-Salas. 1998). Es evidente que esta actividad ofrece una excelente oportunidad por la demanda del producto, ya que la oferta en las áreas urbanas más importantes del país es incipiente, quedando como un mercado de enorme potencial.

Hacia la profesionalización de la acuicultura de México

Como se ha expuesto, la piscicultura en México se ha desarrollado como complemento de otras actividades agropecuarias (INE, 1991; FAO, 1999; Mendoza, 2006). Probablemente, el impedimento para surgir como actividad primaria se deba a que el sector ha pasado por la gestión de diferentes dependencias de la Administración Pública (Ortega, 2012), y a que por lo general las dependencias responsables de la sanidad animal no han considerado a los peces como parte de su responsabilidad. Como consecuencia, las instancias oficiales no cuentan con profesionales-expertos en los diferentes aspectos de la actividad. En este sentido, en instancias internacionales, en ministerios de agricultura y en el sector productivo de países líderes en la producción acuícola, destaca la participación de médicos veterinarios, que académicamente es un profesional preparado y facultado para encabezar el trabajo con animales. Los peces son animales acuáticos. Sin embargo, en México es notable la escasa participación veterinaria en los distintos ámbitos de la producción y la gestión en animales acuáticos, asociado también a una escasa

inclusión de aspectos de acuicultura en los planes curriculares de las escuelas de veterinaria del país (Ortega, 2012).

En su momento, las dependencias que han gestionado la acuicultura en México han declarado disposición para favorecer el desarrollo de la actividad; sin embargo, el sector ha mostrado pocos avances, los cuales han sido dirigidos principalmente a la repoblación y el fomento de la actividad (Álvarez y otros, 1999; FAO, 1999, Mendoza, 2006; Contreras, 2012). En el último cambio de administración en el año 2001, se creó la Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA), un órgano desconcentrado de la SAGARPA con atribuciones para fomentar, incrementar y proteger los recursos pesqueros y acuícolas del país (SAGARPA, 2001; Urías, 2007). En los puntos específicos, se establece que esta dependencia debe (1) participar en la elaboración de políticas y programas de fomento y capacitación; (2) proponer acciones de homologación y armonización con otros países en aspectos de sanidad; (3) determinar niveles de incidencia y prevalencia de enfermedades, y en su caso, proponer la zonificación; (4) regular la introducción de especies de flora y fauna acuáticas en cuerpos de agua de jurisdicción federal (SAGARPA, 2007).

Las atribuciones mencionadas únicamente se cumplen parcialmente, ya que la dependencia no cuenta con especialistas en sanidad y diagnóstico de enfermedades de peces, y es común que las acciones de capacitación específicas se ejecuten por personas con escasa experiencia práctica (Ortega 2012). Así mismo, la autoridad no cuenta con laboratorios especializados en sanidad piscícola, capaces de realizar un diagnóstico integral básico (Ortega, 2012), necesario para enfrentar cualquier emergencia sanitaria que afecte al sector. Esto es de importancia dado que las enfermedades representan uno de los principales obstáculos para el desarrollo y el éxito de cualquier actividad pecuaria, siendo de mayor impacto cuando se carece de una estructura sanitaria sólida, que considere sistemas de prevención, diagnóstico y manejo eficientes (OIE, 2012).

Panorama general del cultivo de trucha en México

El futuro del cultivo de peces es promisorio, y en el caso mexicano la producción apenas cubre las necesidades del mercado

local, por lo que existe la posibilidad de expandirse a otras regiones y a la exportación, así como al procesamiento del producto para darle un valor agregado. Sin embargo, para consolidarse, la actividad deberá enfrentar y superar los retos y deficiencias descritas; en donde se debe mejorar y proponer acciones reales en lo siguiente:

Una política y estructura en sanidad piscícola del sector oficial apoyado por el productivo y académico.

Crear infraestructura moderna y adecuada en los centros o granjas que aun operan por parte de gobierno, contando con personal capacitado en la materia, y en colaboración con laboratorios y especialistas de Universidades o Centros de Investigación que cuenten con evidencia de experiencia y competencia.

Fortalecer la formación de profesionales especialistas en los aspectos de producción y reproducción y sanidad acuícola, como una exigencia no solo del sector, sino como estrategia de las dependencias relacionadas con la pesca y la acuicultura del país, estando en armonización con la tendencia global.

BIBLIOGRAFÍA

Alcocer-Durand, J. y E. Escobar-Briones. (1991).

"Freshwater biological research in Mexico: a brief historical review". *Freshwater Forum*, 1: 109-114.

Álvarez, T.P., C. Ramírez y A. Orbe. 1999.

Desarrollo de la Acuicultura en México y Perspectivas de la Acuicultura Rural. [http://www.gbcbiotech.com/genomicaypesca/pdfs/pesca_mexico/Desarrollo%20de%20la%20acuicultura%20en%20M%E2%80%9Axico%20y%20perspectivas%20de%20la%20acuicultura%20rural.pdf]. Revisado: 27 Mayo 2013.

Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos de España (APROMAR).

La Acuicultura en España 2014. [www.apromar.es]. Revisado: 27 Diciembre 2014.

Arredondo F.J.L. 1983.

Especies animales acuáticas de importancia nutricional introducidas en México. *BIOTICA*, México, pp. 23-39.

Cifuentes-Lemus, J.L. y F.G. Cupul-Magaña. 2002.

"Un vistazo a la historia de la pesca en México: Administración, Legislación y esfuerzos para su investigación". *Ciencia Ergo Sum*, 1:112-118.

Chávez, S.C. 1992.

El estado actual de la acuicultura en México y perfiles de nutrición y alimentación. [<http://www.fao.org/3/contents/cd26ac74-2575-57dd-bad7-70c901f4a25d/AB487S10.htm#ch8.1>]. Revisado: 21 Julio 2014.

Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA). 2013.

Anuario estadístico de acuicultura y pesca. Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación. México. [http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/anuario_2013]. Revisado: 28 Abril 2014.

Contreras A.M. 2012.

Los inicios de la Piscicultura en México: actores y redes (1883-1892). Tesis Maestría en Ciencias de la Metodología, Instituto Politécnico Nacional. México D.F., 120 pp.

Fitzsimmons, K. 2000.

Tilapia aquaculture in Mexico. In: B.A. Costa-Pierce y J.E. Rakocy, eds. Tilapia Aquaculture in the Americas, Vol. 2. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, Louisiana, United States. Pp. 171-183.

Hendrickson, D.A., P.E. Espinosa, L.T. Findley, W. Forbes, J.R. Tomelleri, R.L. Mayden, J.L. Nielsen, B. Jensen, C.G. Ruiz, R.A. Varela, F. Camarena y F.J. García de León. 2002.

"Mexican native trouts: a review of their history and current systematic and conservation status". Rev. Fish Biol. Fish., 12: 273-316.

Ibáñez, A.L., Espinosa-Pérez, H. y García-Calderón, J.L. 2011.

"Recent data on the distribution of the exotic species used in Mexican freshwater fisheries based on fish stocking". Rev. Mex. Biodivers., 82: 904-914.

Instituto Nacional de Ecología (INE). 1991.

Programa de Modernización de los Centros Acuícolas 1991. Secretaria de Pesca, Subsecretaría de Fomento Y Desarrollo Pesqueros. Dirección General De Acuicultura. México D.F. 27 pp.

Ley general de pesca y acuicultura sustentable, México (LGPAS). 2007.

[<http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPAS.pdf>] acceso-en-li-nea/]. Revisado: 10 Mayo 2014.

Mendoza, A. M. 2006.

"La acuicultura como estrategia de desarrollo de zonas costeras y rurales de México. Ra Ximhai": Revista científica de sociedad, cultura y desarrollo sostenible, 2(3): 769-794.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y La Alimentación (FAO). 1988.

Perfiles de la alimentación de peces y crustáceos en los Centros y Unidades de producción acuícola en México. <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB460S/AB460S12.htm>. Revisado: 27 Septiembre 2013.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y La Alimentación (FAO). 1999.

Informe de Pesca No.631. Taller regional sobre acuicultura rural de pequeña escala en América Latina. Comisión de Pesca Continental para América Latina. Temuco, Chile.

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y La Alimentación (FAO). 2014.

El estado mundial de la pesca y la acuicultura: oportunidades y desafíos. Roma, 2014.

Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE). 2012.

Código Sanitario para los Animales acuáticos, 16a ed. OIE, París. [<http://www.oie.int/es/normas-internacionales/código-acuático/acceso-en-línea/>]. Revisado: 15 Marzo 2014.

Ortega, C., R. Montes de Oca, D. Groman, C. Yason, B. Nicholson y S. Blake. 2002.

Case Report: Viral Infectious Pancreatic Necrosis in Farmed Rainbow Trout from Mexico. *J. Aqua. Anim. Health*, 14:305-31.

Ortega, C., F. Vega y R. Enríquez. 2007.

Occurrence of the infectious pancreatic necrosis virus in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) farms in Hidalgo State, Mexico. *Eur. Assoc. Fish Pathol. Bull.*, 27:100-107.

Ortega, C. (2012).

Veterinary medical education and veterinary involvement in aquatic animal health and aquaculture in Mexico. *J. Vet. Med. Educ.*, 39 (2): 195-199.

Pérez, J.A. 1998.

Situación Actual del Cultivo de la Trucha en México y Factores que Afectan la Producción (1a Parte). *Boletín PRONALSA*, 3:9-11.

Reyes-Bustamante, H. y A. Ortega-Salas. 1998.

Reproducción de la trucha arcoíris, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1972) de 1985 a 1988 en la Piscifactoría de Apulco, Puebla, México. *Ciencia y Mar*, 1, 1-14.

Secretaría de Agricultura Ganadería Desarrollo Rural Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2013.

Comunicación personal de la Subdelegación SAGARPA Estado de México, MVZ. Fernando Vergara, Subdelegación de pesca y acuicultura.

Urías, S.R. 2007.

Executive Summary: Avances de los programas de sanidad acuícola a cargo del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria. [<http://www.conasamexico.org.mx/2007comite21RICARDO%20URIAS%20S%20%5B-Modo%20de%20compatibilidad%5D.pdf>]. Revisado: 17 Septiembre 2013