

# La acuicultura: una alternativa para garantizar una seguridad alimentaria sustentable

*Nahieli Greaves Fernández*

## RESUMEN

De acuerdo con la FAO, la seguridad alimentaria se consigue cuando las personas tienen acceso constante, tanto físico como económico, a alimentos seguros y nutritivos, en cantidad suficiente para satisfacer sus necesidades alimenticias, permitiéndoles llevar una vida sana y activa.

Desafortunadamente, el incremento de la población mundial pone en riesgo la seguridad alimentaria de un gran número de personas. Esta situación ha impulsado el desarrollo de métodos de producción de alimentos en gran escala que no afecten el ambiente de forma irreversible y que permitan garantizar la alimentación de las generaciones futuras.

En los últimos años, la acuicultura ha despuntado como una alternativa viable para la producción masiva de productos acuáticos de calidad y bajo precio, además de promover la generación de empleos, contribuyendo así a mejorar la calidad de vida de muchas personas.

En el presente trabajo se analiza qué es la acuicultura. Posteriormente se detalla cuál es su situación en México y en el mundo y cómo ésta puede contribuir al desarrollo sostenible. Finalmente se analiza el caso de dos productos acuícolas importantes en México: la tilapia y la trucha.

**Palabras clave:** Acuicultura, desarrollo sostenible, trucha, tilapia, producción de pescado en México.

## AQUACULTURE: ALTERNATIVE TO ENSURE A SUSTAINABLE FOOD SAFETY

### ABSTRACT

According to the FAO, food security is achieved when communities have constant access—physical as well as economical—to safe and nutritious food, in a sufficiently large quantity to satisfy their dietary needs, thus allowing them to lead healthy and active lifestyles.

Unfortunately, a growing world population endangers the food security of a large number of people. This situation has spurred the development of large-scale food production methods that do not adversely and irreversibly affect the environment while at the same time guaranteeing the food security of future generations.

In recent years, aquaculture has stood out as a viable alternative for the mass production of aquatic products of both high quality and low price, as well as a way of promoting the creation of jobs that, in its turn, improves the quality of life of many people.

This paper explores the practice of aquaculture and presents its current status in Mexico and the world, with the aim of suggesting how it can contribute to sustainable development initiatives. The paper concludes with case studies of two important aquatic products in Mexico: tilapia and trout.

**Key words:** aquaculture, sustainable development, trout, tilapia, fish production in Mexico.

## ¿QUÉ ES LA ACUICULTURA?

La acuicultura se refiere al “conjunto de actividades, técnicas y conocimientos de cultivo de especies acuáticas vegetales y animales ya sea en agua dulce o salada, en el medio mismo (mar, lagunas, lagos, ríos, etc.), o en instalaciones controladas” (INEGI, 2011).

De acuerdo con el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), la acuicultura se clasifica en dos grandes clases: 1) camaronicultura y 2) Piscicultura y otra acuicultura, excepto la camaronicultura. El presente documento se referirá siempre a la segunda clase.

### PANORAMA DE LA ACUICULTURA MUNDIAL

Actualmente como sociedad nos enfrentamos a una variedad de retos que van desde las crisis económicas hasta el cambio climático y el incremento poblacional (FAO, 2012). Se estima que hay una población de 7,300 millones de personas en el planeta (United States Census Bureau, 2015), y se espera que para el 2050 la población se incremente a 9,600 millones (ONU, 2013).

En México, la población actual es de 120 millones de personas, lo que lo ubica como el décimo primer país más poblado del mundo (INEGI, 2015). Al tiempo que enfrentamos los retos, debemos garantizar la seguridad alimentaria de todas las personas con recursos naturales finitos (FAO, 2012). En este contexto, la acuicultura figura como un recurso valioso en la producción de alimentos de alto valor nutricional y de bajo costo, que además genera empleos para la población más vulnerable y, bien manejada, impulsa el desarrollo sostenible de diversas regiones.

En las últimas cinco décadas, el suministro mundial de alimentos pesqueros ha aumentado considerablemente, superando incluso el índice de crecimiento de la población mundial. Actualmente se produce un promedio de 18.4 kg. de peces comestibles per cápita (equivalente en peso vivo), comparado con 9.9 kg que se producían en la década de 1960. Se estima que el pescado aporta aproximadamente el 20% de las proteínas animales en la dieta, aunque esta cantidad varía de acuerdo con el país (FAO, 2012).

La principal fuente de pescado en el mundo es la pesca de captura; sin embargo, en los últimos años en diversas regiones se ha registrado una caída en la cantidad de peces, especialmente de algunas especies que han sido sobreexplotadas, tanto en aguas marinas como en aguas continentales. Por otro lado, la producción mundial de peces procedentes de la acuicultura se ha multiplicado 12 veces, alcanzando un máximo histórico de 60 millones de toneladas en 2010. Se espera que con el crecimiento poblacional, para el 2020 deberán producirse 23 toneladas adicionales de productos acuícolas (FAO, 2012).

Debido a la gran producción mundial de pescado, su precio ha disminuido, haciéndolo más accesible para una mayor proporción de la población. Actualmente las personas tienen una mayor disponibilidad de crustáceos, moluscos, salmones, truchas y otras especies de agua dulce. Un ejemplo es el consumo de salmón y otras especies relacionadas, que pasó de 1.5 kg per cápita en 1961 a 6.0 kg en 2009 (FAO, 2012).

La producción acuícola consta aproximadamente de 600 especies acuáticas de agua dulce, marina y salobre en 190 países, con distintos niveles de producción y de sofisticación tecnológica. Entre los organismos acuáticos comestibles que se producen están los peces de escama, crustáceos, moluscos, anfibios (ranas),

reptiles acuáticos y otros animales acuáticos (como medusas y erizos de mar, entre otros).

En la Conferencia Río+20, celebrada en junio de 2012, se tuvo como tema prioritario la erradicación del hambre basada en sistemas de producción y consumo sostenibles y se reconoció el papel prioritario de la acuicultura para garantizar la seguridad alimentaria de la población, siempre y cuando ésta se lleve a cabo con un enfoque ecosistémico que considere la salud y el bienestar de los animales, la inocuidad de los alimentos, la integridad ambiental y los aspectos socioeconómicos de la población.

Se estima que la acuicultura genera alrededor de 17 millones de empleos primarios, principalmente concentrados en Asia (97%), seguida por América Latina y el Caribe. Esta cifra va en aumento y crece a un ritmo mayor que el número de empleos dedicados a la pesca. Adicionalmente, la acuicultura proporciona empleos en actividades auxiliares, como la elaboración, empaquetado, comercialización y distribución del pescado, así como la fabricación y mantenimiento de equipos, entre otros, por lo que se estima que en el mundo más de 100 millones de personas dependen de este sector para vivir. La acuicultura ha permitido que muchos jóvenes permanezcan en sus comunidades y ha mejorado las perspectivas económicas de zonas aisladas (FAO, 2012).

A nivel mundial existe un gran desequilibrio en la producción de peces cultivados: el principal productor es China, que en 2010 representó más del 60% de la producción acuícola mundial. Otros productores asiáticos importantes son India, Vietnam, Indonesia, Bangladesh, Tailandia, Myanmar, Filipinas y Japón. En América los países con mayor producción en acuicultura son Chile, Estados Unidos, Brasil, Ecuador y Canadá (FAO, 2012).

A pesar del gran desarrollo de la acuicultura en los últimos años, ésta no está exenta de riesgos: es muy susceptible a los efectos socioeconómicos, ambientales, tecnológicos y a los fenómenos naturales adversos como las sequías, tormentas tropicales y terremotos. Asimismo, la contaminación del agua y la creciente industrialización y urbanización alteran los entornos dedicados a la acuicultura. Otro factor que impacta directamente la producción acuícola son las enfermedades de los animales acuáticos y las plagas.

Un obstáculo adicional para la producción acuícola es la disponibilidad de pienso (alimento) de buena calidad y que actualmente se fabrica en su mayoría con base en harinas y aceites de pescado. Los piensos acuícolas varían en su composición de acuerdo con los organismos acuáticos de cada cultivo. En muchos países asiáticos se crían especies de nivel trófico bajo (como carpas, tilapias y bagres), que necesitan un menor aporte de proteínas, por lo que utilizan piensos más económicos. Otros peces, como la trucha y el salmón, que son carnívoros, requieren piensos con mayor porcentaje proteico. Actualmente se han comenzado a aprovechar los productos de desecho de la pesca y la acuicultura para la fabricación de pienso, lo que incrementa la sustentabilidad de la industria (FAO, 2012).

## LA ACUICULTURA Y LA SUSTENTABILIDAD

Como toda actividad humana, la acuicultura modifica el entorno y puede conducir a la degradación irreversible de éste, de forma que se produzca alimento en el presente pero no se considere la capacidad de producción a futuro. Es por ello que distintas instancias nacionales e internacionales han propuesto diversas estrategias para lograr una acuicultura sostenible.

Según la FAO existen cuatro requisitos para el desarrollo sostenible en la agricultura: la solidez tecnológica, la viabilidad económica, la integridad ambiental y el consenso social. Cuando se cumplen estos requisitos se garantiza la compatibilidad del bienestar económico y humano (FAO, 2012).

Existen numerosas acciones que pueden ayudar a que la acuicultura sea un proceso sustentable. Entre ellas se encuentran:

- *Tratamiento de descargas:* Durante la crianza de pescado se utilizan grandes cantidades de agua que se contamina con el alimento y los productos de desecho de los peces. Éstas deben tratarse antes de regresarse al ambiente.
- *Uso de energías renovables:* Pueden utilizarse para controlar la temperatura del agua y para el funcionamiento de bombas. Algunos de estos sistemas son los que aprovechan la luz solar, los sistemas eólicos y los biodigestores.
- *Introducción de especies invasoras:* En la crianza de animales acuáticos se introducen especies exóticas, que pueden competir por espacio y alimento con la fauna nativa, ocasionando un desbalance ecológico. La acuicultura sustentable busca evitar la liberación de especies invasoras al ambiente (SAGARPA, 2012).

## LA ACUICULTURA EN MÉXICO

México cuenta con una gran diversidad de recursos de flora y fauna acuática. La extensión de litorales en nuestro país es de 11,592.77 km<sup>2</sup>, con una superficie de 357,795 km<sup>2</sup> de plataforma continental. Las lagunas costeras abarcan 15,000 km<sup>2</sup> y las aguas continentales comprenden 1,300 km<sup>2</sup> de lagos, lagunas, ríos y presas (Instituto Nacional de Ecología, 2000). Gracias a esta riqueza

za de recursos acuáticos, la pesca y la acuicultura son actividades económicas importantes en México, produciendo alimentos de alto valor nutricional y genera empleos e ingresos económicos (Álvarez *et. al.*, 1999).

México es el sexto productor acuícola de América, y produjo 126,240 toneladas en 2010, equivalentes al 5% de la producción total del continente. En el 2014, la acuicultura produjo 18.3% de la producción bruta total del sector y empleó al 23.4% del personal ocupado en el sector de abastecimiento de pescado (INEGI, 2014). De hecho, en la primera década del siglo XXI, mientras que los empleos en la pesca silvestre disminuyeron, hubo un incremento en el número de puestos de trabajo dentro de la acuicultura. Las entidades con un mayor número de personas dedicadas a esta actividad son Sonora, Sinaloa y Morelos, que concentran al 54.8% del total nacional (INEGI, 2011).

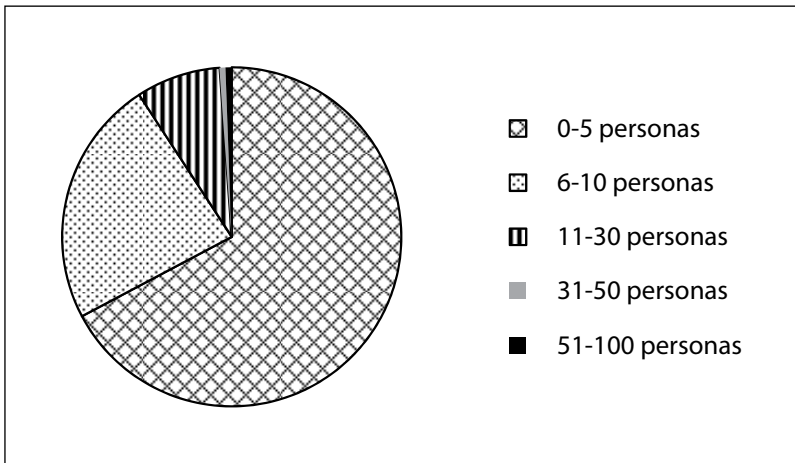
Después de la camaronicultura, la práctica más desarrollada en México es la acuicultura dulceacuícola, en la que ha prevalecido el cultivo de especies exóticas con respecto a las especies nativas. Sin embargo, aproximadamente 80% de los cultivos en México son de bajo rendimiento, que no cubre la demanda alimentaria de la población. Lo anterior ha promovido la importación de productos acuícolas, principalmente de China y Vietnam, de donde se importa, por ejemplo, la tilapia, conocida también como Blanco del Nilo y el basa, que es un tipo de bagre del género *Pangasius* (Norzagaray *et. al.*, 2012).

A pesar de que tendemos a asociar la producción de pescado con los litorales, en los estados del centro del país, e incluso en la Ciudad de México, se practica la acuicultura. El cultivo más exitoso de peces de agua dulce en México es el de tilapia, que representa más del 60% de la producción nacional (Norzagaray *et. al.*, 2012).

También existe una producción importante de trucha arcoíris, especialmente en centro del país (INEGI, 2011).

De acuerdo con el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE), en la Ciudad de México y Estado de México existen 174 unidades económicas que se dedican a la acuicultura, que representan aproximadamente el 10% de las 1,784 unidades económicas del país en este sector (sin contar la camaronicultura). En la figura 1 se puede observar que la mayoría de estas unidades son muy pequeñas, empleando como máximo a 5 personas, por lo que se dedican principalmente al autoconsumo y al comercio local.

**Figura 1.** Comparación de los tamaños de las unidades económicas que se dedican a la acuicultura en la Ciudad de México y el Estado de México.



Fuente: DENUE, 2016.

En la siguiente sección de este trabajo se describen diversos aspectos del cultivo de dos especies importantes en la acuicultura mexicana y a nivel mundial: la tilapia y la trucha arcoíris.

## CULTIVO DE TILAPIA

*Generalidades.* La tilapia es el segundo producto pesquero más importante de la acuicultura dulceacuícola a nivel mundial, únicamente por debajo de la producción de carpas. Las tilapias son de origen africano, pertenecen al género *Oreochromis* y en México habitan actualmente cinco especies, que difieren en la coloración de su cuerpo y aleta caudal. Todas ellas son de aguas cálidas, con temperaturas superiores a 24°C, aunque la temperatura óptima para su desarrollo es de 28°C. La incubación de los huevos y el cuidado de los alevines de las tilapias se lleva a cabo en la boca de sus progenitores (CONAPESCA, 2011).

En México la tilapia se introdujo en la década de 1960 en el estado de Oaxaca y actualmente representa más del 90% de la producción de las aguas epicontinentales de México (ríos, lagos y presas). Los principales productores son los estados de Chiapas, Michoacán y Veracruz (CONAPESCA, 2011).

La talla comercial de las tilapias varía entre 250 y 500 g (es decir, entre 6 y 8 meses de edad), aunque para fileteo se utilizan especímenes de 1 kg o más. Para lograr un óptimo desarrollo de los organismos, los productores deben controlar la concentración de oxígeno (mínimo 5 ppm), el pH (entre 6.5 y 9) y la concentración de ciertas sustancias, como nitritos y amonio, que resultan tóxicos para los peces y que son producidos cuando el acuicultor sobrealimenta a los peces o cuando no se eliminan adecuadamente los productos de desecho.

Los acuicultores deben considerar diferentes aspectos técnicos durante los ciclos de cultivo, especialmente para prevenir problemas sanitarios y mejorar la productividad. Antes de iniciar el

ciclo de cultivo los tanques deben estar secos y desinfectarse con cal. En general, los acuicultores adquieren las crías de tilapia de productores autorizados por la SAGARPA, que cuentan con certificados sanitarios y se apegan a las normas que regulan la crianza de tilapia. Las crías se transportan a los estanques y se procede a la siembra, que se hace muy temprano para evitar periodos de alta temperatura y disminuir el estrés. Asimismo, los peces que se siembran deben ser de talla similar para evitar una competencia desigual por el alimento.

*Alimentación.* Un aspecto fundamental en la crianza de tilapia es la alimentación, que puede representar entre el 40 y 60% de los gastos de operación. El acuicultor debe ser cuidadoso durante el manejo y almacenamiento del alimento, ya que éste puede descomponerse o contaminarse fácilmente. Además debe llevar un control muy riguroso de los inventarios, dependiendo de la producción del criadero, ya que el desabasto de alimento puede resultar fatal para los organismos o disminuir la productividad. No es recomendable tampoco contar con exceso de alimento ya que éste es susceptible de descomposición.

Los requerimientos nutrimentales de los peces en cultivo varían de acuerdo con la especie y la etapa del ciclo de vida de éstos. En general, se encuentran en forma de *pellets* y se busca que sea balanceado, de fácil digestión, fresco, que la fracción grasa no esté rancia, que sea atractivo para la especie, que el tamaño de la partícula sea adecuada para la boca del pez y que flote o se hunda de acuerdo con los hábitos alimenticios de cada especie. Los alimentos para cultivo de peces se clasifican de acuerdo con la cantidad de proteína que contienen. Las crías y alevines deben recibir alimento que contenga de 45 a 55% de proteína varias veces al día. Conforme crecen, la cantidad de proteína en el alimen-

to disminuye ligeramente hasta los peces adultos, que consumen alimento con 35-40% de proteína.

*Calidad del agua.* La variable más crítica para la crianza de peces es la cantidad de oxígeno disuelto. Ésta varía a lo largo del día en un estanque, dependiendo de la temperatura, la cantidad de luz, el consumo por los organismo, entre otras. Las tilapias son muy sensibles a la concentración de oxígeno. Cuando ésta es baja las hace más susceptibles a enfermedades y parásitos, disminuye su apetito y eventualmente mueren.

Dependiendo del sistema de cultivo, la calidad del agua se controla de forma distinta, pero en general se recomienda el recambio constante de agua, una aereación adecuada, el control estricto de la alimentación, el control del excremento de la tilapia, que se precipita hacia el fondo y consume oxígeno durante su descomposición, y el monitoreo constante.

*Buenas prácticas de manejo sanitario.* Las buenas prácticas en el cultivo de la tilapia están basadas en regulaciones nacionales e internacionales elaboradas por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA). El objetivo de estas prácticas es “mantener y/o mejorar la salud de los peces para obtener el óptimo desarrollo y reproducción en el tiempo mínimo recomendable” (SAGARPA, 2012, p. 60). Cuando un pez se enferma, exhibe cambios en su comportamiento o en su integridad corporal, que pueden manifestarse como lesiones, manchas o decoloraciones. Estos problemas se agravan con el mal manejo, la mala calidad del agua, el estrés, la nutrición inadecuada, ciertas condiciones ambientales y debido a una pobre calidad genética de los organismos. Las enfermedades de los peces pueden ser:

- *Infeciosas:* Causadas por parásitos, virus, bacterias y hongos.

- *No infecciosas*: Ocasionadas, por ejemplo, por contaminación con pesticidas, metales pesados, detergentes; o por condiciones extremas del ambiente.
- *Nutricionales*: Cuando el alimento no es balanceado.
- *Hereditarias*: Ocasionadas por una selección inadecuada de los organismos.
- *Idiopáticas*: Son enfermedades de causa desconocida.

Existen tratamientos para muchas de las enfermedades de los peces en cultivo. Sin embargo, la medida más efectiva es la profilaxis. Algunas medidas son: limpieza y desinfección frecuentes de los equipos y tanques, remoción diaria de peces muertos, designar instalaciones de cuarentena para peces enfermos, inspección frecuente de los peces (SAGARPA, 2012).

### CULTIVO DE TRUCHA (SAGARPA, 2012B)

La trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) pertenece a la misma familia que los salmones y es originaria de las aguas frías de los ríos de Norteamérica. Tiene una gran capacidad de adaptación, por lo que actualmente se cultiva en 82 países, donde además tiene importancia para la pesca deportiva. En México la trucha se introdujo a finales del siglo XIX en el Estado de México y en 1937 se fundó el primer centro piscícola para su crianza.

La trucha se comercializa principalmente en dos tamaños: a) *pan size*, que va de 20 a 30 cm de longitud y 250 a 300 g (entre 12 a 16 meses de edad) y b) tamaño grande, que va de 400 g hasta 2 kg (entre 12 y 24 meses). Puede encontrarse en el mercado fresca –entera y eviscerada– refrigerada, congelada, en filetes congelados, viva a pie de granja, fileteada y corte de mariposa.

A nivel mundial, los principales productores de trucha arcoíris en 2010 fueron Chile, Irán y Turquía. México aporta el 0.7% del total de la producción mundial de esta especie. En 2011 se produjeron 10,482 toneladas de trucha viva, siendo el octavo lugar en valor económico de la producción piscícola nacional. Aunque hay una baja producción de trucha en comparación con otras especies como la tilapia, su valor comercial es elevado, por lo que representa beneficios económicos para los acuicultores. Las entidades con mayor producción de trucha en el país son Estado de México, Michoacán y Puebla.

Aproximadamente la mitad de la producción de trucha en México se vende a través de intermediarios, quienes lo distribuyen a mercados, restaurantes y hoteles. La trucha también se vende directamente desde los criaderos al consumidor y restaurantes y una pequeña proporción se utiliza en la pesca deportiva, se destina a plantas se industrialización y se utiliza para el autoconsumo.

Las truchas son carnívoras. En estado silvestre se alimentan de peces, anfibios, insectos y crustáceos, mientras que en cautiverio se les proporcionan alimentos artificiales balanceados ricos en proteínas. La cantidad de proteínas y el tamaño de los gránulos varían en función de la etapa de desarrollo del pez.

Estos organismos presentan una reproducción sexual externa y desovan una vez al año, durante el invierno. Los acuicultores pueden promover la reproducción dentro de la granja o pueden comprar crías en centros acuícolas especializados autorizados por SAGARPA. Los huevos eclosionan entre 13 y 40 días, dependiendo de la temperatura del agua. Al nacer se les conoce como alevines, que ya tienen forma de pez pero conservan el saco vitelino, que los alimenta entre 10 y 20 días. Posteriormente se les conoce como crías y este periodo dura de 2 a 4 meses, en el que alcanzan

una longitud de 12.5 cm y un peso de 25 g. En su etapa juvenil las truchas ya tienen las características y el comportamiento de los adultos pero aún no han alcanzado su madurez sexual, que se alcanza en la etapa adulta entre los 8 y 12 meses de edad.

Una vez que los animales están listos para cosecharse se les saca del agua con redes llamadas chinchorros y se colocan en contenedores con una mezcla de agua y hielo a 0°C, donde el frío reduce las funciones fisiológicas, evitando el estrés y el sufrimiento de la trucha, que muere por asfixia de manera tranquila y humanitaria.

Existen tres sistemas de cultivo para la trucha arcoíris: semi-intensivo, intensivo y súper-intensivo. Éstos dependen de la concentración de organismos por área, la cantidad de alimento suministrado y el control del criadero. La infraestructura necesaria para cada tipo de cultivo es distinta y requiere diferentes grados de tecnificación del sistema. Las instalaciones para el cultivo de trucha pueden ser estanques rústicos, estanques circulares de concreto y cultivo en canales de corriente rápida (*raceways*). En todos estos sistemas es fundamental que el agua se recambie y oxigene constantemente.

Además de aportar oxígeno, el agua elimina los desechos del metabolismo del pez. Al haber poco oxígeno los peces son más susceptibles de enfermedades y desarrollar problemas de estrés crónico. La calidad del agua debe monitorearse constantemente para mantener las condiciones adecuadas para la sobrevivencia y desarrollo de las truchas. Dentro del monitoreo se registra el caudal, la temperatura, oxígeno disuelto, pH, amonio, nitritos, fosfatos, sólidos y gases disueltos y se realizan análisis microbiológicos para identificar bacterias nocivas, tanto para las truchas como para la salud humana.

En México, la truticultura ha tenido algunos efectos positivos en el ambiente, ya que los acuicultores realizan acciones de conservación de los cuerpos de agua que les sirven de sustento. Sin embargo, también ha tenido efectos negativos. Por ejemplo, la contaminación del agua con nutrientes y su consecuente eutrofización, la liberación de organismos al medio silvestre donde pueden competir con las especies nativas y el conflicto por el uso de los cuerpos acuáticos para otros fines. La SAGARPA monitorea constantemente los criaderos de trucha para reducir el impacto ambiental, preservando el medio de vida de los acuicultores.

## CONSIDERACIONES FINALES

La acuicultura es el sector de producción de proteínas con mayor crecimiento en la actualidad, por lo que es capaz de proveer de alimento económico y empleo a un amplio sector de la población.

Sin embargo, los acuicultores requieren del apoyo y acompañamiento del gobierno, tanto para financiamiento como para capacitación, con el fin de mejorar su productividad, obtener mayores ganancias y lograr una acuicultura sostenible. Asimismo, dado que la acuicultura se basa en el conocimiento científico y tecnológico, se debe propiciar la vinculación de las universidades con la industria y apoyar a los centros de investigación dedicados al estudio de los organismos acuáticos y su cultivo, ya sea con fondos privados o públicos.

Otro factor a considerar es la educación de los consumidores, ya que en México el consumo de pescado per cápita es menor al de otros países. Un incremento en la demanda de pescado de calidad y económico promovería el desarrollo de una mayor oferta

y, por tanto, el crecimiento de la industria acuícola mexicana (Panorama Acuícola Magazine, 2012).

## FUENTES DE CONSULTA

- Álvarez, P., Ramírez, C., Orbe, A. (1999). *Red de Acuicultura Rural en Pequeña Escala*. Taller ARPE. FAO-UCT. 09 al 12 de Noviembre 1999. México.
- CONAPESCA (2011). *Guía Empresarial para el Cultivo, Engorda y Comercialización de la Tilapia (Mojarra)*. Mazatlán: SAGARPA.
- DENUE (2016). <http://www3.inegi.org.mx/sistemas/mapa/denue/default.aspx?act=112512> Fecha de acceso: 12 de marzo de 2016.
- FAO (2012). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2012*. Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- INEGI (2011). *Pesca y Acuicultura. Censos Económicos 2009*. Aguascalientes: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI (2014). *Pesca y Acuicultura*. México: Conociendo México. Disponible en [www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)
- INEGI (2015). <http://cuentame.inegi.org.mx/poblacion/habitantes.aspx?tema=P> Fecha de acceso\_ 12 de marzo de 2016.
- Instituto Nacional de Ecología (2000). *Indicadores para la evaluación del desempeño ambiental*. México: SEMARNAP.
- Norzagaray, M., Muñoz, P., Sánchez, L., Cpurro, L. y Llanes, O. (2012). Acuicultura: estado actual y retos de la investigación en México. *Acuatic* (37), 20-25.
- ONU, 2013 <https://www.un.org/development/desa/en/news/population/un-report-world-population-projected-to-reach-9-6-billion-by-2050.html>
- Panorama Acuícola Magazine (2012). *La importancia de la acuicultura en la seguridad alimentaria de México y el mundo*. Entrevista con la Dra. Nuria Urquía. Disponible en: [http://www.panoramaacuicola.com/articulos\\_y\\_entrevistas/2012/09/03/la\\_importancia\\_de\\_la\\_acu](http://www.panoramaacuicola.com/articulos_y_entrevistas/2012/09/03/la_importancia_de_la_acu)

cultura\_en\_la\_seguridad\_alimentaria\_de\_mexico\_y\_el\_mundo.html. Fecha de acceso: 18 de marzo de 2016.

Real Academia Española (2014). *Diccionario de la lengua española* (23ª ed.). Consultado en <http://www.rae.es/rae.html>. Fecha de acceso: 10 de marzo de 2016.

SAGARPA (2012). Criterios Técnicos y Económicos para la Producción Sustentable de Tilapia en México. *Manual para el productor*. Ciudad de México: Comité Sistema Producto Tilapia de México A.C.

SAGARPA (2012b). *Guía Empresarial para el Cultivo, Engorda y Comercialización de Trucha Arcoíris*. Ciudad de México: Consultoría en Optimización Empresarial S.A. de C.V.

United States Census Bureau, 2015 <http://www.census.gov/popclock/>

Copyright of Hospitalidad ESDAI is the property of Universidad Panamericana and its content may not be copied or emailed to multiple sites or posted to a listserv without the copyright holder's express written permission. However, users may print, download, or email articles for individual use.