

Análisis de la producción de crías de tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) en instalaciones acuícolas en México de 2014-2021 Analysis of the fry production of tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758) in Mexican hatcheries from 2014-2021

Ricardo Urías-Sotomayor , Alfonso N. Maeda-Martínez* , Rodolfo Garza-Torres , Ricardo García-Morales 
Rodolfo Navarro Murillo

Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C.-Unidad Nayarit. Calle Dos No. 23. Ciudad del Conocimiento. Av. Emilio M. González. Ciudad Industrial. Código Postal 63173. Teléfono + 311 160 1882.Tepic, Nayarit. México.

Correspondencia: Alfonso N. Maeda-Martínez, **E-mail:** amaeda04@cibnor.mx

Ensayo | Essay

Palabras clave

Producción de crías de peces
Tilapia del Nilo
Mojarra de agua dulce

RESUMEN | Se realizó un análisis de la producción de crías de tilapia *Oreochromis niloticus* en instalaciones acuícolas en México de 2014 a 2021, a partir de la producción pesquera y acuícola registrada a nivel nacional. Para ello se analizaron los registros de producción de crías de tilapia en laboratorios, los volúmenes de cosechas anuales registrados en las instalaciones acuícolas que operan en las diferentes entidades federativas y las capturas de tilapia registradas de 2009 a 2018. En 2018 se produjeron en México 168.359 t de tilapia y se importaron 127.981 t, con un consumo nacional aparente de tilapia registrado de 298.644 t. Ese año se produjeron 169,2 millones de crías de tilapia (Conapesca 2018). Para cubrir el déficit de tilapia por la importación de 127.981 t, se requiere teóricamente una producción adicional estimada en 511,9 y 383,9 millones de crías de tilapia, considerando los escenarios de siembra de 4 y 3 organismos para cosechar un kilogramo (2 organismos de 500 g de peso promedio), con supervivencias durante su cultivo del 50 y 66,6 % y producciones de 7,5 - 10 t por ha, respectivamente. Se analizaron los sistemas de producción de tilapia a nivel extensivo y semi-intensivo por su sustentabilidad y se emiten conclusiones técnicas para mejorar el aprovechamiento de este recurso biológico-pesquero, que impacta favorablemente en la socioeconomía de las diferentes regiones donde se cultiva.

Keywords

Fish fry production
Tilapia of Nilo
Freshwater mojarra

ABSTRACT | An analysis of the fry production of tilapia *Oreochromis niloticus* in aquaculture installations in Mexico from 2014 to 2021 is carried out, based on the fishing and aquaculture production registered at the national level. The production records of tilapia fry in laboratories, the volumes of annual harvests registered in the aquaculture installations that operate in the different states, and the tilapia catches registered from 2009 to 2018 were analyzed. In 2018, 168,359 t of tilapia were produced in Mexico and 127,981 t were imported, with a registered apparent national consumption of tilapia of 298,644 t. That year, 169.2 million tilapia fry were produced (Conapesca 2018). To cover the deficit of tilapia due to the importation of 127,981 t, an estimated additional production of 511.9 and 383.9 million tilapia fry is theoretically required, considering the stocking scenarios of 4 and 3 organisms to harvest one kilogram (2 organisms of 500 g in average weight), with survival during the cultivation of 50 and 66.6% and production of 7.5 - 10 t per ha, respectively. Extensive and semi-intensive tilapia production systems were analyzed for their sustainability and technical conclusions are issued to improve the use of this biological-fishery resource, which has a favorable impact on the socioeconomy of the different regions where it is cultivated.

INTRODUCCIÓN

La pesca y la acuicultura se han constituido a nivel global como actividades económicas importantes por los impactos favorables que generan en la socioeconomía de las diversas regiones donde se practican. Son fuentes generadoras de alimentos para consumo humano, de empleos y de derrama económica, lográndose registrar en 2019 una producción mundial de 177,8 millones de toneladas, de las cuales el 52 %

correspondió a la pesca y el 48 % a acuicultura. La tilapia es el segundo grupo más importante de peces cultivados, después de la carpa (FAO 2021).

En México, la producción nacional de tilapia registrada en 2018 fue de 168.359 t, de las cuales el 31,3 % correspondió exclusivamente a sistemas controlados de acuicultura y el resto a actividades pesqueras entre las que se incluyen las pesquerías acuiculturales en embalses que se sostienen gracias a la siembra periódica de crías. La tasa media de crecimiento anual de producción de tilapia en México en los últimos 10 años fue de 9,1. La producción de tilapia por su volumen y valor se ubicó en el tercer lugar de la producción pesquera nacional (Conapesca 2018).

Adicionalmente, a las 168.359 t producidas en México (de pesca y acuicultura) en 2018, se importaron 127.981 t de tilapia de países asiáticos, lo que representó un consumo nacional aparente de 289.644 t (Conapesca 2018).

En materia de acuicultura, la producción de crías de tilapia constituye el insumo más importante de este segmento de la industria acuícola nacional, ya que se provee al acuicultor de crías de peces para su engorda. Estas crías se producen en laboratorios, las cuales son trasladadas para su engorda a diferentes ambientes de cultivo comercial como tanques, estanques, jaulas flotantes y cuerpos de agua dulce (embalses, lagos y canales, principalmente).

En 2018 se produjeron en México 169.2 millones de crías a través de la operación de 169 laboratorios de producción, con un promedio de producción anual de 2014 a 2021 de 108,1 millones de crías, mientras que en 2021 la producción se redujo a 97 millones de crías en 52 laboratorios de producción (Conapesca 2022). Esta reducción en la oferta de crías en los últimos cuatro años, es un factor limitante para cubrir en tiempo y forma la demanda nacional de dicho insumo, así como para abatir el déficit en la producción de tilapia producido por las importaciones de tilapia, estimado teóricamente en 511,9 y 383,9 millones de crías anuales, según escenarios de supervivencia del 50 y 66,6 %, respectivamente.

En diferentes regiones tropicales de México la tilapia *O. niloticus* constituye un recurso pesquero estratégico por el relevante papel que juega en la producción de alimentos, de derrama económica, de empleos y de arraigo social de la población, que mitiga su migración en búsqueda de oportunidades de trabajo, por lo que se requiere diseñar una estrategia para fortalecer la proveeduría de crías de tilapia que asegure cubrir la demanda nacional actual y futura de este importante insumo biológico.

DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS

La FAO reconoce el papel fundamental que desempeña la pesca y la acuicultura sostenibles al centrar su acción hacia sus objetivos globales de acabar con el hambre y la pobreza a través de la gestión sostenible y la utilización de los recursos naturales (FAO 2021). La tilapia *O. niloticus*, conocida también como tilapia del Nilo o mojarra, es un pez de la familia Cichlidae que habita principalmente en regiones tropicales (FAO 2021). Es un pez exótico originario de África que fue introducido a México en 1964 proveniente de Alabama, Estados Unidos de América (DOF 2021), el cual actualmente se cultiva con éxito a escala comercial en diferentes regiones del país.

La tilapia es una especie que presenta atributos biológicos de adaptabilidad y resistencia a cambios en el ambiente, que la convierten en una especie idónea para ser manejada y cultivada comercialmente (Fig. 1). Se caracteriza por ser un organismo euritermo que se desarrolla dentro de los límites de temperatura del agua de 22 a 32 °C y en condiciones óptimas de 24 a 29 °C (DOF 2021). Presenta un rápido crecimiento corporal, ya que los machos pueden alcanzar 60 cm de longitud total y 5 kg de peso. Además, tiene alta fecundidad, ya que una hembra con peso entre 600 y 1.000 g, puede producir entre 1.000 y 1.500 huevos (FAO 2021). La incubación es oral y dura de 3-6 días. Presenta una corta edad de reproducción, ya que los machos maduran a la edad de 4-6 meses y las hembras de los 3-5 meses con un peso de 30-40 g (DOF 2021), siendo la edad máxima registrada para esta especie de 9 años. Por sus características biológicas, la tilapia *O. niloticus* se ubica en la categoría de resiliencia media (Froese y Pauly 2015). Asimismo, en la

última evaluación efectuada en 2020 para la Lista Roja de Especies Amenazadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) se ubicó a *O. niloticus* en la categoría de especies de Preocupación Menor (Diallo *et al.* 2020).



Figura 1. Fotografía de tilapia *Oreochromis niloticus*
Tomada en Cosalá, Sinaloa, México.

A nivel mundial, la producción acuícola de tilapia mostró de 2010 a 2019 una marcada tendencia al alza, ya que creció de 2.6 millones de toneladas en 2010 a 4.5 millones de toneladas en 2019, lo que representó un incremento del 72,7 %. La producción promedio anual durante de dicho período fue de 3,8 millones de toneladas (FAO 2021), como se muestra en la Fig. 2.

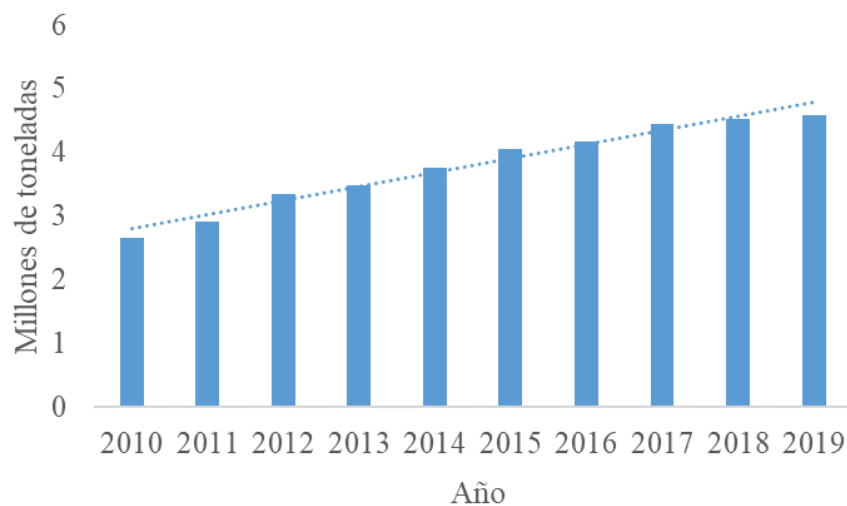


Figura 2. Producción mundial de tilapia de 2010 a 2019 (FAO 2020; 2021).

Por su parte, la producción de tilapia en México proveniente de la pesca y la acuicultura también mostró una marcada tendencia al alza, ya que en 2009 se registraron 77.009 t, mientras que en 2018 los registros alcanzaron 168.359 t. La producción más alta se registró en 2016 con 182.952 t, mientras que la producción promedio fue de 120.900 t. La tasa media de crecimiento anual de la producción en este período fue de 9,1 % (Conapesca 2018), como se aprecia en la Fig. 3.

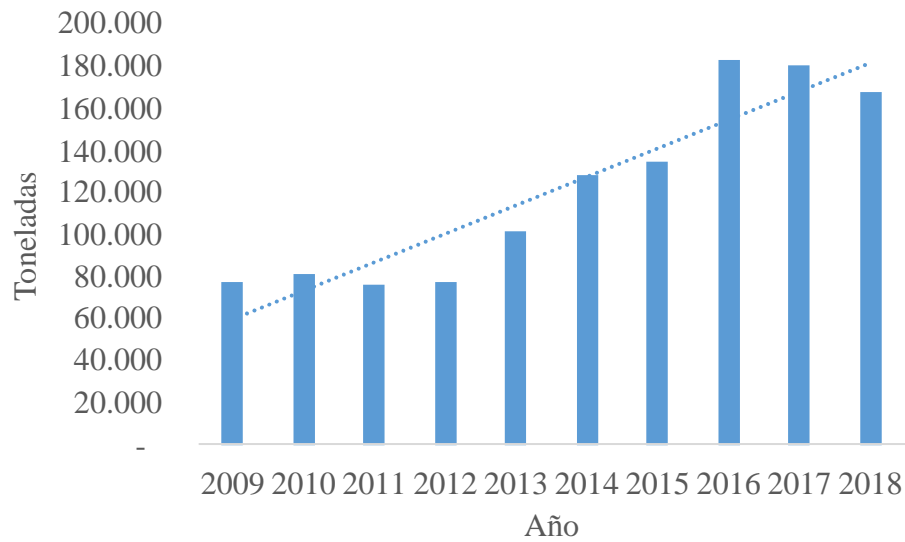


Figura 3. Producción de tilapia en México de 2009 a 2018 (Conapesca 2018).

La producción de crías de tilapia en laboratorios en México durante el período 2014-2021 se registró en 24 de las 32 entidades federativas, a través de la operación de 169 laboratorios de producción, con un volumen de producción anual de 96,9 millones crías en 2021. La menor producción durante este período fue de 22,6 millones de crías que se registró al inicio en 2014, mientras que la mayor producción fue 169,2 millones en 2018, con un promedio de producción anual de 108,1 millones (Fig. 4). En 2021 operaron 52 laboratorios de producción, distribuidos en 17 entidades federativas (Conapesca 2022). Se observó una disminución de esta actividad productiva en los años 2020 y 2021, por efectos asociados a la pandemia del Covid-19.

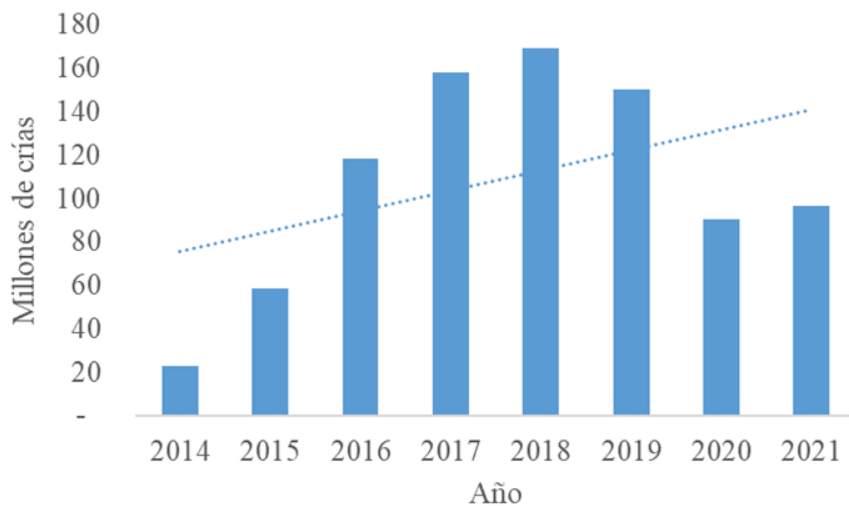


Figura 4. Producción anual de crías de tilapia en México de 2014-2021 (Conapesca 2022).

CONCLUSIONES Y PROYECCIONES FUTURAS

La FAO reconoce que el abastecimiento de los productos de la pesca y la acuicultura a nivel global sigue siendo un factor determinante en la alimentación y salud, por su significativa contribución en la alimentación, nutrición y seguridad, particularmente en las regiones y países del mundo más limitados en alimentos, con una visión de asegurar y maximizar estos beneficios para la presente y futuras generaciones (FAO 2021).

La acuicultura de tilapia a nivel global constituye una industria con una marcada tendencia de crecimiento, por su viabilidad técnica (se tiene el dominio de las técnicas de producción de ciclo completo desde hace más tres décadas, que cubren las fases de reproducción, desove, incubación, larvicultura y engorda), por su viabilidad ambiental (por considerarse como una actividad de bajo impacto ecológico), y por su viabilidad económica (por la rentabilidad económica que puede proveer la operación de estos sistemas de producción).

La intensidad de estos sistemas de producción animal se basa principalmente en la densidad de siembra de organismos por metro cuadrado de espejo de agua, cuyos sistemas de producción acuícola se pueden dividir en extensivos (0,5-3 organismos por m²), semi-intensivos (4-15 organismos por m²) e intensivos (16-80 organismos por m²).

Se destacan por su pertinencia los sistemas de la producción a nivel extensivo y semi-intensivo caracterizados por la baja inversión requerida, su bajo impacto ambiental y aceptable rentabilidad económica, con escenarios productivos de siembra de 3 y 4 organismos por metro cuadrado (30.000 y 40.000 por ha, respectivamente), con peso individual promedio de siembra de 0,2 a 1,0 g, con ciclos de engorda de 6 meses, con peso individual promedio de cosecha de 500 g y supervivencias durante su cultivo del 50 y 66,6 %, lo que representa una producción estimada de 7.500 y 10.000 kg por ha, respectivamente.

En 2018, México produjo 168.359 t de tilapia e importó 127.981 t de tilapia, con un consumo nacional aparente de 296.340 t (Conapesca 2018). En ese año se produjeron 169.2 millones de crías, con lo que teóricamente se estima una producción de 42.316 t y 56.321 t, considerando supervivencias del 50 y 66 %, respectivamente, con un peso individual promedio de cosecha de 500 g.

En este contexto, el déficit de tilapia (*O. niloticus*) generado por las importaciones mexicanas en 2018 fue de 127.981 t, lo que corresponde a una demanda teórica de 511,9 y 383,9 millones de crías, considerando supervivencias de 50 y 66 %, respectivamente. Esto equivaldría a 4 y 3 crías para producir un kilogramo de pescado en 6 meses de cultivo, y un peso individual promedio de 500 g.

Para cubrir este déficit productivo con suficiencia y oportunidad, se requiere diseñar una estrategia nacional que asegure el abastecimiento actual y futuro de este insumo biológico. Esta estrategia podría incluir la reactivación de los laboratorios federales y estatales existentes, así como la construcción de nuevos laboratorios diseñados exprofeso en donde se apliquen tecnologías modernas como el biofloc, que permitan cultivar a mayores densidades y a mayores tallas, con menor uso de agua y alimentos balanceados, y empleando estirpes genéticamente mejoradas.

Se propone continuar promoviendo la operación de sistemas de producción a nivel extensivo y semi-intensivo, por su baja inversión requerida, bajo impacto ambiental y aceptable rentabilidad económica, con producciones como las analizadas que pueden variar entre 7,5 y 10 t/ha.

Adicionalmente se propone fortalecer los programas de siembra de crías de peces en las presas de la república mexicana, para cambiar el modelo tradicional de repoblamiento que depende de la tasa de reproducción de las poblaciones sembradas, a un modelo de pesquerías asistidas sustentada en la siembra continua de crías. Es conocido que el repoblamiento de embalses tiene un efecto positivo en las pesquerías, pero únicamente a corto plazo, ya que, una vez establecidas las poblaciones, la producción declina debido al incremento del esfuerzo pesquero. En consecuencia, los gobiernos implantan periodos de veda que impactan negativamente la economía de los pescadores, inducen problemas sociales y afectan los mercados. Sin embargo, el modelo de pesquería asistida con siembras de crías programadas en cantidades, tallas y frecuencias, garantizaría una producción pesquera estable considerando la capacidad de carga de los embalses, sin emplear los alimentos balanceados que cada vez son más limitados y caros, y sin prolongados periodos de veda.

Se considera pertinente la realización de estudios bioeconómicos en cultivos extensivos y semi-intensivos de tilapia, que analicen conjuntamente la influencia de los aspectos biológicos y económicos en forma integrada, para la generación de escenarios de manejo acuícola.

Finalmente, se sugiere estudiar este recurso en forma permanente en diferentes disciplinas del conocimiento, dado los impactos favorables que genera en las regiones donde se produce, a fin de mejorar su aprovechamiento sustentable.

Declaración de conflicto de interés de los autores

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Agradecimientos

El primer autor agradece al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. (Cibnor), así como a la Coordinación de la Unidad Nayarit del Cibnor, el valioso apoyo institucional brindado para la realización de una estancia posdoctoral del 1 de octubre al 31 de diciembre de 2021.

REFERENCIAS

Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca Conapesca (2018). Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2018, Mazatlán, México.

Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca Conapesca. Sistema informático de Pesca y Acuicultura Sipesca. (2022). Datos estadísticos de producción de crías de mojarra en México de 2014–2021. Mazatlán, México. Disponible en línea: <https://sipesca.conapesca.gob.mx>.

Diallo I., Snoeks J., Freyhof J., Geelhand D., Hughes A. (2020). *Oreochromis niloticus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2020: e.T166975A134879289. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2020-3.RLTS.T166975A134879289.en>.

Diario Oficial de la Federación DOF. (2021). Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Acuícola. Publicado el 15 de abril de 2021. Ciudad de México.

FAO. (2020). Anuario Estadístico de Pesca y Acuicultura 2018. Roma. <https://doi.org/10.4060/cb1213t>.

FAO. (2021). Programa de información de especies acuáticas *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). Departamento de Pesca y Acuicultura. Roma.

Froese R., Pauly D. (2015) FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2015).

Recibido: 05-02-2022

Aprobado: 23-02-2022

Versión final: 02-03-2022

