

***Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758**



Foto: E. Martínez. Fuente: Martínez-Ramírez (2017).

Oreochromis niloticus es un pez altamente invasivo que afecta a una gran variedad de ecosistemas, en especial los situados en los trópicos (Global Invasive Species Database, 2012c).

Información taxonómica

Reino: Animalia
Phylum: Craniata
Clase: Actinopterygii
Orden: Perciformes
Familia: Cichlidae
Género: *Oreochromis*
Especie: ***Oreochromis niloticus* Linnaeus, 1758**

Nombre común: Tilapia del Nilo.

Categoría de riesgo: **Muy alto.**

Descripción de la especie

Cuerpo con el dorso grisáceo, rosado a los lados, con barras verticales oscuras en la aleta caudal. Presenta dimorfismo sexual, la hembra es más pequeña que el macho (aleta caudal en punta) y en época reproductiva el color de las aletas se torna rojizo. La longitud, peso y edad máxima respectivamente reportadas son 60 cm largo estándar, 4.3 kg y nueve años (Eccles, 1992; Paugy *et al.*, 2004). Es omnívoro, incluyendo fitoplancton, perifiton, plantas acuáticas, pequeños

invertebrados, fauna bentónica y detritus en su dieta (FAO, 2007). Es oportunista y puede llegar a ser de hábitos carnívoros, alimentándose de zooplancton, larvas de insectos u otros peces. También puede ser detritívora (FAO, 1999; Prejs & Colomine, 1981 citado por Gutiérrez & Lasso, 2012). El pez tiene una esperanza de vida de más de 10 años (FAO, 2007).

Distribución original

África tropical, subtropical y Oriente Medio en los ríos costeros de Israel; río Nilo, Burkina Faso, Camerún, Chad, Etiopía, Guinea, Níger, Nigeria, Sudán y Uganda (Eccles 1992; CABI, 2012; Babiker & Ibrahim, 1979, Trewavas, 1983, citados por Gutiérrez & Lasso, 2012).

Estatus: Exótica presente en México

¿Existen las condiciones climáticas adecuadas para que la especie se establezca en México? **Sí.**

Estatus: Exótica presente en el area oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

¿Existen las condiciones climáticas adecuadas para que la especie se establezca en el area oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán? **Sí** (Martínez-Ramírez, 2017).

1. Reporte de invasora

Especie exótica invasora: Es aquella especie o población que no es nativa, que se encuentra fuera de su ámbito de distribución natural, que es capaz de sobrevivir, reproducirse y establecerse en hábitats y ecosistemas naturales y que amenaza la diversidad biológica nativa, la economía o la salud pública (LGVS, 2010).

Muy alto. Uno o más análisis de riesgo identifican a la especie como invasora de alto impacto en cualquier país o está reportada como invasora/plaga en México.

Oreochromis niloticus se reporta como especie exótica invasora en el Golfo de México. El análisis le otorga un grado de invasividad de 40, lo que significa que es una especie altamente invasiva (Mendoza *et al.*, 2014a). Asimismo, se reporta como invasora en el sureste de México: Tabasco, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Amador-del Ángel & Wakida-Kusunoki, 2014).

El catálogo de la biodiversidad acuática exótica y transplantada en Colombia, considera a *Oreochromis niloticus* como una especie de **alto riesgo**, otorgándole un puntaje de 1056 sobre un valor máximo de 1500 puntos (Gutiérrez *et al.*, 2010 citado por Gutiérrez & Lasso, 2012).

En Australia está señalada como de **riesgo extremo** en el **análisis de riesgo de establecimiento** de especies de peces exóticos introducidos, otorgándole una calificación de 23 (de 24) puntos (Bomford & Glover, 2004).

Además, se reporta como invasora en Bangladesh, India, Japón, Perú, Filipinas, Taiwán, Tailandia y Estados Unidos (Global Invasive Species Database, 2012c).

Para el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, el resultado que se obtuvo fue de **alto riesgo**, con una puntuación de 20, de acuerdo a la metodología del Invasiveness Scoring Kit, herramienta de identificación de riesgos para especies exóticas de peces (Martínez-Ramírez, 2017).

2. Relación con taxones cercanos invasores

Evidencia documentada de invasividad de una o más especies **con biología similar** dentro del taxón de la especie que se está evaluando. Las especies invasoras pueden poseer características no deseadas que no necesariamente tienen el resto de las especies del taxón.

Alto. Evidencia documentada de que la especie pertenece a un género en el cual existen especies invasoras o de que existen **especies equivalentes en otros géneros que son invasoras de alto impacto.**

Oreochromis mossambicus está incluida en el listado de las 100 especies invasoras más peligrosas del planeta (Lowe *et al.*, 2000), se reporta como especie exótica invasora en el Golfo de México (Mendoza *et al.*, 2014a) y como invasora en el noroeste de México (Ruíz-Campos *et al.*, 2014), el catálogo de la biodiversidad acuática exótica y transplantada en Colombia, la considera como una especie de **alto riesgo** (Gutiérrez *et al.*, 2010 citado por Gutiérrez *et al.*, 2012), en Australia está señalada como de **riesgo extremo** en el **análisis de riesgo de establecimiento** (Bomford & Glover, 2004) y asimismo se reporta como especie invasora en Bahamas, India, Nueva Caledonia, Isla Malakal y Sudáfrica (Global Invasive Species Database, 2012b); *O. aureus* está señalada en Australia como de **riesgo muy alto** en el **análisis de riesgo de establecimiento** de especies de peces exóticos introducidos (Bomford & Glover, 2004), asimismo se

reporta como especie invasora en Nicaragua, Sudáfrica y Estados Unidos (Global Invasive Species Database, 2012a); *O. niloticus*, se reporta como especie exótica invasora en el Golfo de México (Mendoza *et al.*, 2014a) y como especie de alto riesgo por el Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y trasplantada en Colombia (Gutiérrez *et al.*, 2010 citado por Gutiérrez & Lasso, 2012), además de ser reportada como invasora en Bangladesh, India, Japón, Perú, Filipinas, Taiwán, Tailandia y Estados Unidos (Global Invasive Species Database, 2012c); *O. urolepis hornorum*, invasora de **alto riesgo** en Australia y *O. urolepis*, invasora de **riesgo alto** en Australia (Bomford & Glover, 2004).

En las estadísticas emitidas por FAO, la tilapia tiene ocho especies en cultivo reportadas en África: blackchin tilapia, *Sarotherodon melanotheron*; tilapia azul, *Oreochromis aureus*; tilapia de Mozambique, *Oreochromis mossambicus*; tilapia del Nilo, *Oreochromis niloticus*, redbelly tilapia, *Tilapia zillii*; redbreast tilapia, *Tilapia rendalli*; tilapia *shiranus*, *Oreochromis shiranus*; tilapia *nei*, *Oreochromis spp* y el híbrido blue-Nile, *Oreochromis aureus x O. niloti* (Martínez Tenorio, 2015 citado por Martínez-Ramírez, 2017).

3. Vector de otras especies invasoras

La especie tiene el potencial de transportar otras especies invasoras (es un vector), incluyendo patógenos y parásitos de importancia para la vida silvestre, el hombre o actividades productivas (rabia, psitacosis, virus del Nilo, dengue, cianobacterias...).

Alto. Evidencia documentada de que la especie puede transportar especies dañinas para varias especies **silvestres o de importancia económica. Daños a poblaciones de especies nativas en toda su área de distribución.**

Es vector de *Cichlidogyrus dossoui*, *C. longicornis*, *C. sclerosus*, *C. tilapiae*, *Dactylogyrus sp.*, *Enterogyrus malmbergi*, *E. niloticus*, *Gyrodactylus cichlidarum*, *G. niloticus*, *G. yacatli*, *Scutogyrus longicornis*, *Bothriocephalus acheilognathi* (Salgado-Maldonado & Rubio-Godoy, 2014) y *Centrocestus formosanus* (Arguedas Cortés *et al.*, 2010), entre otros.

Se ha reportado que *C. sclerosus* causa daño severo en las branquias de los peces infectados, y que puede ocasionar mortalidad masiva de tilapias (Woo *et al.*, 2002); *Dactylogyrus sp.* daña el epitelio branquial de sus hospederos, dificultando o impidiendo la respiración (Buchmann *et al.*, 2004 citados por Salgado-Maldonado & Rubio-Godoy, 2014); *Gyrodactylus sp.* dañan a los peces de dos maneras (Buchmann & Bresciani, 2006, Rubio-Godoy, 2007 citados por Salgado-

Maldonado & Rubio-Godoy, 2014): por un lado, perforan la piel mediante su órgano de sujeción (haptor), y disminuyen las defensas inmunitarias de los hospederos, haciéndolos susceptibles a infecciones oportunistas. (Rubio-Godoy, 2007 citado por Salgado-Maldonado & Rubio-Godoy, 2014); *Bothriocephalus acheilognathi* es causante de mortandad en carpas cultivadas y ferales en todo el mundo. La patología del cestodo en el intestino de los peces incluye una variedad de efectos negativos, entre los que se cuenta el bloqueo intestinal, la descamación y erosión del epitelio intestinal, y la perforación del intestino (Salgado-Maldonado & Pineda-López, 2003); *Centrocestus formosanus* es un parásito trematodo zoonótico originario de Asia asociado con muertes de peces principalmente de cultivo (Arguedas Cortés *et al.*, 2010).

4. Riesgo de introducción (para exóticas presentes en México y especies nativas)

Probabilidad que tiene la especie de continuar introduciéndose o introducirse a nuevas áreas en donde no ha sido reportada previamente. Destaca la importancia de la vía o el número de vías por las que entra la especie. Interviene también el número de individuos y la frecuencia de introducción.

Muy alto. Evidencia documentada de que la especie tiene alta demanda, tiene un uso tradicional arraigado o es esencial para seguridad alimentaria, tiene la posibilidad de introducirse a nuevas áreas en donde no ha sido reportada previamente (traslocación, introducción en áreas lejanas a la de la distribución reportada) por una o más vías, el número de individuos es considerable y la frecuencia de la introducción es alta o sigue siendo introducida o hay liberaciones continuas.

En México, la introducción de los primeros ejemplares de tilapia en México fue con individuos procedentes de la Universidad de Auburn, en 1964, Inicialmente fueron depositadas en el centro piscícola Temascal, en Oaxaca, y transferidas a la presa Miguel Alemán, en donde dos años después se capturaban ejemplares de talla comercial de las tres especies. En 1978 se introdujo procedente de Panamá. En 1986 se importó nuevamente de la Universidad de Stirling y la variedad “Rocky Mountain” de Estados Unidos, más resistente a las bajas temperaturas (Mendoza *et al.*, 2014b).

Asimismo esta especie se ha introducido a más de 100 países o territorios alrededor del mundo. (Garibaldi & Bartley 1998; CABI, 2012; Global Invasive Species Database, 2012c).

Las vías de introducción a las nuevas ubicaciones han sido para acuicultura y comercio de alimento vivo (Global Invasive Species Database, 2012c). La tilapia posee gran importancia en la producción de proteína animal en aguas tropicales y subtropicales de todo el mundo, particularmente en los países en desarrollo, siendo identificadas como las especies de mayor relevancia para la actividad acuícola (Tenorio-Colín, 2003).

En el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, se tiene reportado en la subcuenca del río Salado de la Cuenca río Papaloapan, de la Agencia municipal río Blanco del Municipio San Juan Bautista Coixtlahuaca. Así como en la subcuenca río Quiotepec de la cuenca río Papaloapan, en la agencia municipal de Santiago Quiotepec (Martínez-Ramírez, 2007 citado por Martínez-Ramírez, 2017).

5. Riesgo de establecimiento (para especies presentes en México o nativas)

Probabilidad que tiene la especie de reproducirse y fundar poblaciones viables en una región fuera de su rango de distribución actual (ya sea como introducida o nativa).

Muy alto. Evidencia documentada de que la especie ha establecido exitosamente más de una población autosuficiente en al menos una localidad fuera de su rango de distribución nativa o introducida y está incrementando el número de individuos o especies con reproducción asexual, hermafroditas, especies que puedan almacenar los gametos por tiempo prolongado, semillas o quistes de invertebrados que permanecen latentes por varios años o especies que presenten estrategia r.

Está establecida en México (DOF, 2012). También se reporta establecida alrededor del mundo (Botsuana, Brunéi, Ecuador, Irán, Laos, Qatar, Bolivia, Kenia, Santa Lucía, Singapur, Tanzania, Lago Bulera y Luhondo, Mauricio, Burundi, Ruanda, Congo, Bangladesh, Sri Lanka, Madagascar, Bélgica, La Reunión, Japón, Nicaragua, Tailandia, Taiwán, Túnez, Cuba, Fiji, Indonesia, Filipinas, Brasil, Hong Kong, Vietnam, Guatemala, Puerto Rico, Corea del sur, Panamá, Sudáfrica, Myanmar, Haití, China, Honduras, Colombia, Costa Rica, República Dominicana, El Salvador, Malasia, Perú, Camboya, Zambia, Paquistán, Zimbabue, Eritrea, Islas Caimán, Italia e Islas Galapagos (Froese & Pauly, 2016).

La reproducción sexual se inicia a los 5-6 meses (Froese & Pauly, 2016). Después de la fertilización, la hembra recoge los huevos con la boca para incubarlos hasta la eclosión que ocurre aproximadamente 1-2 semanas posteriores. Cuando se liberan los pececillos, estos pueden volver a entrar a la boca de la madre si les amenaza algún peligro. Siendo una incubadora bucal materna, el número de huevos de una ovoposición es mucho menor en comparación con la mayoría de otros peces de cultivo. El número de huevos es proporcional al peso del cuerpo de la hembra. Un pez hembra de 100 g desovarás aproximadamente 100 huevos, en tanto que una hembra con peso de entre 600 g y 1kg podrá producir entre 1000 y 1500 huevos (FAO, 2007).

6. Riesgo de dispersión

Probabilidad que tiene la especie de expandir su rango geográfico cuando se establece en una región en la que no es nativa. Se toma en cuenta la disponibilidad de medidas para atenuar los daños potenciales.

Alto. Evidencia documentada de que la especie aumenta su rango geográfico de distribución, por medios naturales o artificiales. Las medidas de mitigación son poco conocidas o poco efectivas.

La distribución de la tilapia en México es muy amplia, encontrándose en todos los estados (CONAPESCA, 2010).

Globalmente son pocas las acciones de control, pues la erradicación es prácticamente imposible. Por ejemplo, pueden citarse las acciones desarrolladas en 2004 en la isla de Palau (océano Pacífico), donde se llevó a cabo un programa de erradicación de tilapia utilizando rotenona (ictiocida), que no cumplió con sus objetivos (Fortes, 2005). De igual manera, en el Parque Nacional Natural Galápagos, en la laguna de Junco (Ecuador), se utilizó el mismo producto con el fin de controlar la población de *O. niloticus*, logrando una recolección de 39.958 tilapias (Parque Galápagos, 2004). Acciones que estando dotadas de buenas intenciones, nunca llegaron a lograr los objetivos de erradicación (Gutiérrez & Lasso, 2012).

7. Impactos sanitarios

Impactos a la salud humana, animal y/o vegetal causados **directamente por la especie**. Por ejemplo, si la especie es venenosa, tóxica, causante de alergias, epidemias, es una especie parasitoide o la especie en sí es una enfermedad (dengue, cólera, etc.). En caso de especies que sean portadoras de plagas y otras especies causantes de enfermedades, la información se menciona en la **pregunta 3**. Si estas plagas son de importancia económica o social, entonces se incluye en la sección de impactos correspondiente.

Se desconoce. No hay información.

8. Impactos económicos y sociales

Impactos a la economía y al tejido social. Puede incluir incremento de costos de actividades productivas, daños a la infraestructura, pérdidas económicas por daños o compensación de daños, pérdida de usos y costumbres, desintegración social, etc.

Medio. Existe evidencia documentada de que la especie provoca, o puede provocar, daño moderado a la capacidad productiva o a una parte del proceso productivo. Hay medidas de mitigación disponibles para mitigar o reducir el impacto, pero su efectividad no ha sido comprobada en las condiciones bajo las que se encontraría la especie en México.

En la mayoría de los sistemas invadidos, *O. niloticus* ha tenido un marcado impacto sobre la pesca, por ejemplo, en Lago Victoria, el pez es considerado como de calidad inferior en comparación a diversos haplochromines, impactando sobre el mercado (Wise *et al.*, 2007).

9. Impactos al ecosistema

Impactos al ambiente, se refieren a cambios físicos y químicos en agua, suelo, aire y luz.

Medio. Existe evidencia documentada de que la especie causa cambios reversibles a mediano y corto plazo (5-20 años) en extensiones restringidas.

Pueden surgir problemas ambientales en el medio acuático tras la introducción de *O. niloticus*, como la eutrofización resultado de la producción intensiva del pez (Global Invasive Species Database, 2012c).

10. Impactos a la biodiversidad

Impactos a las comunidades y especies por ejemplo mediante herbivoría, competencia, depredación e hibridación.

Alto. Existe evidencia documentada de que la especie representa un riesgo de producir descendencia fértil por hibridación o provoca cambios reversibles a largo plazo (> de 20 años) a la comunidad (cambios en las redes tróficas, competencia por alimento y espacio, cambios conductuales) o causa afectaciones negativas en el tamaño de las poblaciones nativas.

Puede afectar nidos de las especies nativas (CABI, 2012), además de ejercer presión de competencia, además de alimentarse de anfibios y juveniles de otras especies de peces (Zambrano *et al.*, 2006).

En el río Cauca y en el Canal del Dique, en Colombia, se le atribuye la desaparición del *Abramites eques*, así como la disminución de *Pimelodus clarias*, *Pimelodus grosskopfii*, *Pseudoplatystoma magdalenatium*, *Hoplias malabaricus* y *Prochilodus magdalenae* (Álvarez-León, 1999 citado por Gutiérrez & Lasso, 2012).

Se reporta que *O. niloticus* en estanques desplaza por competencia, alimento y espacio a 13 especies nativas del bajo Magdalena, Colombia (Rodríguez-Guerrero & Phelps, 1982 citado por Gutiérrez & Lasso, 2012). Al parecer la presencia de *O. niloticus* ha impactado la captura de especies nativas como *Cathorops mapale* y *Megalops atlanticus*. De igual manera se ha detectado solapamiento trófico con *Diapterus rhombeus* (Gutiérrez y Lasso, 2012).

Con respecto a *Oreochromis niloticus*, aunque el tamaño de la muestra fue considerablemente pequeño, mostró una dieta mayormente detritívora con tendencia a ser herbívora estos resultados son parecidos a lo que establecen Amador del ángel *et al.* (2014) citados Martínez-Ramírez (2017), quienes la describe como una especie principalmente herbívora y que se alimenta de macrófitas acuáticas, fitoplancton y diatomeas generalmente comprendiendo >90% de su dieta y el resto incluye insectos acuáticos, crustáceos y huevos y larvas de peces, fauna béntica, desechos y capas bacterianas asociadas al detritus. Solo en un tracto digestivo, se reportaron restos de peces con bajos porcentajes de ingestión, en los peces analizados del área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán.

Referencias:

Amador-del Ángel, L. E. & Wakida-Kusunoki, A. T. 2014. Peces invasores en el sureste de México, en R. Mendoza & P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 425-433.

Arguedas Cortés, D., Dolz, G., Romero Zúñiga, J. J., Jiménez Rocha, A. E. & León Alán, D. 2010. *Centrocestus formosanus* (Opisthorchiida: Heterophyidae) como causa de muerte de alevines de tilapia gris *Oreochromis niloticus* (Perciforme: Cichlidae) en el Pacífico seco de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop* vol.58 n.4.

Bomford, M. & Glover, J. 2004. *Risk assessment model for the import and keeping of exotic freshwater and estuarine finfish*. Australian Government. Bureau of Rural Sciences.

CABI. 2012. *Oreochromis niloticus*. En: *Invasive Species Compendium*. Wallingford, UK: CAB International. Consultado en octubre de 2012 en: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/72086>

CONAPESCA. 2010. Anuario estadístico de acuacultura y pesca 2010, Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca, Sagarpa México.

DOF. 2012. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Acuícola. 6 de junio de 2012.

Eccles, D. H. 1992. FAO species identification sheets for fishery purposes. Field guide to the freshwater fishes of Tanzania. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, 145 pp.

FAO. 1999. Biología de *Tilapia nilotica*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Consultada 23 de febrero de 2012 en: <http://www.fao.org/docrep/t8655f/t8655f03.htm>

FAO. 2007. Pesca y Acuicultura. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. Hojas de especies *Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758). 5 pp. Consultado en julio de 2014 en: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Oreochromis_niloticus/es

Fortes, D. R. 2005. Review of techniques and practices in controlling tilapia populations and identification of methods that may have practical applications in Nauru including a national tilapia plan/Aquaculture Technical Paper/Secretariat of the Pacific Community. Noumea, New Caledonia. 55 pp. Consultado en julio de 2014 en: https://www.google.com.mx/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CBwQFjAA&url=https%3A%2F%2Fwww.spc.int%2Faquaculture%2Findex.php%3Foption%3Dcom_docman%26task%3Ddoc_download%26gid%3D19%26Itemid%3D3&ei=NvffU-TUJui38AGFiIDIDA&usg=AFQjCNHFVzpKvRR_wlulcJvcjD2-2N2KxQ&bvm=bv.70810081,d.b2U&cad=rja

Froese, R. & Pauly, D. Editors. 2016. FishBase. World Wide Web electronic publication. Consultado en octubre de 2016 en: <http://www.fishbase.org/summary/Oreochromis-niloticus.html>

Garibaldi, L. & Bartley, D. M. 1998. The database on introductions of aquatic species (DIAS). FAO Aquaculture Newsletter-FAN. Rome. Italy. No. 20. 36 pp.

Global Invasive Species Database. 2012a. *Oreochromis aureus*. Consultado en octubre de 2012 en: <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=1323&fr=1&sts=sss&lang=EN>

Global Invasive Species Database. 2012b. *Oreochromis mossambicus*. Consultado en octubre de 2012 en: <http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=131&fr=1&sts=sss&lang=EN>

Global Invasive Species Database. 2012c. *Oreochromis niloticus*. Consultado en octubre de 2012 en:

<http://www.issg.org/database/species/ecology.asp?si=1322&fr=1&sts=sss&lang=EN>

Gutiérrez, F. de P. & Lasso, C. A. 2012. *Oreochromis niloticus*. En: Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y transplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. Editado por Francisco de Paula Gutiérrez [et. al.]. 1 Ed. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia: VI.

Gutiérrez, F. de P., Lasso, C.A. & Álvarez-León, R. 2012. *Oreochromis mossambicus*. En: Catálogo de la biodiversidad acuática exótica y transplantada en Colombia: moluscos, crustáceos, peces, anfibios, reptiles y aves. Editado por Francisco de Paula Gutiérrez [et. al.]. 1 Ed. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Serie Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia: VI.

Ley General de Vida Silvestre (LGVS). 2010. Nueva ley publicada en el *Diario Oficial de la Federación* el 3 de julio de 2000. Última reforma publicada DOF 06-04-2010.

Lowe, S., Browne, M., Boudjelas, S. & De Poorter, M. 2000. 100 of the world's worst invasive alien species a selection from the Global Invasive Species Database. Published by The Invasive Species Specialist Group (ISSG) a specialist group of the Species Survival Commission (SSC) of the World Conservation Union (IUCN), 12 pp.

Martínez-Ramírez, E. 2007. Los peces del área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. DT002. México D. F.

Martínez-Ramírez, E. 2017. Diagnóstico de las especies invasoras de peces en el área oaxaqueña de la reserva de la biosfera Tehuacán-Cuicatlán. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Instituto Politécnico Nacional. Informe técnico final SNIB-CONABIO, proyecto No. LI007. Ciudad de México.

Martínez Tenorio, S. 2015. Sistema Producto Tilapia Diagnóstico, Universidad Autónoma Chapingo (UACH), 64 p.

Mendoza R., Luna, S., Gómez, Y., Álvarez, P. & Sánchez, F. 2014a. Análisis de vías de introducción: especies acuáticas invasoras en el golfo de México, en R.

Mendoza & P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 135-154.

Mendoza, R., Ramírez-Martínez, C., Aguilera, C. & Meave del Castillo, M. E. 2014b. Principales vías de introducción de las especies exóticas, en R. Mendoza & P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 43-73.

Parque de Galápagos. 2004. Monitoreo y control de la tilapia (*Oreochromis niloticus*) en la Laguna de El Junco San Cristóbal. Ecuador. Consultado en julio de 2014 en:
http://galapagospark.org/nophprg.php?page=parque_nacional_introducidas_tilapia&set_lang=es

Paugy, D., Lèveque, C. & Teugels, G. (Eds.). 2004. Poissons d'eaux douces et saumâtres de l'Afrique de l'Ouest. IRD Editions, Publications Scientifiques du Museum, MARC. Paris.

Ruiz-Campos, G., Varela-Romero, A., Sánchez-Gonzales, S., Camarena-Rosales, F., Maeda-Martínez, A. M., González-Acosta, A. F., Andreu-Soler, A., Campos González, E. & Delgadillo-Rodríguez, J. 2014. Peces invasores en el noroeste de México, en R. Mendoza & P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 375-399.

Salgado-Maldonado, G., & Pineda-López, R. F. 2003. The Asian fish tapeworm *Bothriocephalus acheilognathi*: A potential threat to native freshwater fish species in México. *Biol. Inv.* 5:261-268.

Salgado-Maldonado, G. & Rubio-Godoy, M. 2014. Helmintos parásitos de peces de agua dulce introducidos, en R. Mendoza & P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 269-285.

Tenorio-Colín, G. 2003. Caracterización isoenzimática de *Oreochromis niloticus* y *O. mossambicus* introducidas en México. *Ciencia y Mar* Vol. 19.

Wise, R. M., Wilgen, B. W., Hill, M. P., Schulthess, F., Tweddle, D., Chabi-Olay, A. & Zimmermann, H. G. 2007. The economic impact and appropriate management of selected invasive alien species on the African continent. Global Invasive Species Programme. Consultado en julio de 2014 en:
<http://www.issg.org/pdf/publications/GISP/Resources/CSIRAIManagement.pdf>

Woo, P. T. K., Bruno, D. W. & Lim, L. H. S. 2002. *Diseases and disorders of finfish in Cage Culture*. CAB International, Wollingford.

Zambrano, L., Martínez-Meyer, E., Menezes, N. & Peterson, A. T. 2006. Invasive potential of common carp (*Cyprinus carpio*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in American freshwater systems. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 63: 1903-1910.