

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS



**CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN
BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN**

**ANÁLISIS DE RIESGO DE PECES ORNAMENTALES CULTIVADOS EN EL
ESTADO DE MORELOS**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRO EN BIOLOGÍA INTEGRATIVA DE
LA BIODIVERSIDAD Y LA CONSERVACIÓN**

PRESENTA:

Biól. LUZ TERESA ROMERO ESPÍN

DIRECTOR: Dr. Norman Mercado Silva

CODIRECTOR: Dr. Humberto Mejía Mojica

CUERNAVACA, MORELOS.

MAYO, 2018

Dedico esta tesis a mi familia, en especial a mis padres y a mi esposo por creer en mí y motivarme a seguir adelante, todo lo que hoy soy es gracias a ellos.

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradezco a mis Codirectores de Tesis el Dr. Norman y Dr. Humberto, personas de gran sabiduría quienes se han esforzado por dirigir este proyecto.

De manera especial agradezco al Dr. Norman por su apoyo profesional, su confianza, su paciencia y disponibilidad. Sin sus consejos, experiencia y correcciones no hubiera sido posible la elaboración de esta tesis.

Así mismo agradezco al jurado reviso: Dr. Rodrigo Moncayo, Dr. Roberto Mendoza, Dra. Martina Medina, Dr. Fernando Córdova y el Dr. Rolando Ramírez por su paciencia, sus comentarios, conocimiento aportado y principalmente por su valioso tiempo presentado para mejorar esta tesis.

A Clau por tenerme la paciencia del mundo con los trámites administrativos, muchas gracias.

Agradezco a mis compañeros de maestría, en especial a Hilda por sus apoyo, sus consejos y por la amistad brindada.

Agradezco de igual manera al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca otorgada para realizar mis estudios de posgrado.

Contenido

Resumen.....	5
Introducción	6
Justificación	10
Hipótesis	11
Objetivo general:.....	12
Objetivos particulares:	12
Material y métodos	13
Área de estudio.....	13
Selección de especies de este estudio.....	13
Construcción de fichas técnicas.....	16
Análisis de riesgo	17
Interpretación de las preguntas en FISK	18
Modelado de distribución de especies.....	19
Calibración de los umbrales de puntuación para Morelos	22
Validación de resultados FISK con datos de especies presentes en Morelos	23
Resultados.....	25
Resultados del FISK sobre las especies presentes en Morelos.....	33
Discusión	36
Literatura citada:	41
Anexo.	49

Resumen

Actualmente en México se producen alrededor de 60 millones de peces de ornato al año. El estado de Morelos destaca como el principal productor de pez de ornato con cerca de 32 millones de organismos criados en 400 unidades de producción acuícola. La tasa de invasión de especies de peces exóticos a los ecosistemas acuáticos de Morelos ha incrementado en los últimos años. Específicamente en la cuenca del río Amacuzac se reporta una ictiofauna de 18 especies, de las cuales siete son nativas y once son exóticas. Estas últimas provienen principalmente de alguna de las unidades de producción acuícola que se encuentran establecidas en la cuenca.

En este trabajo se analiza el riesgo de invasión de las especies de cíclidos y cirpínidos cultivados en Morelos. El análisis se llevó a cabo mediante la herramienta de evaluación FISK V2 (*Fish Invasiveness Screening Kit, versión 2*). Se evaluaron un total de 35 especies, 28 de la familia Cichlidae y 7 de la familia Cyprinidae. La mayoría, 27 especies (73%), se clasificó como de riesgo medio; seis (16%) como de riesgo alto y cuatro especies (12%) como de riesgo bajo. La herramienta mostró alta sensibilidad y especificidad para discriminar a especies invasoras de las no invasoras en Morelos. La curva característica operativa del receptor (curva ROC) tuvo un área bajo la curva (AUC) de 0.96% (0.9456-1 IC de 95%). Las especies con alta probabilidad de invasión de acuerdo con los resultados de FISK V2 y que se encuentran ya presentes en los ecosistemas acuáticos de Morelos fueron: *Carassius auratus* (Puntaje FISK= 24.5), *Cyprinus carpio* (32), *Amatitlania nigrofasciata* (21) y *Hemichromis bimaculatus* (21). *Parachromis managuensis* es una especie con alta probabilidad de invasión (valor de FISK= 28 puntos), pero que no se ha reportado en los ecosistemas acuáticos de Morelos, por lo que se sugiere prestarle especial atención.

Los resultados obtenidos sugieren que el análisis de riesgo FISK V2 es una herramienta efectiva para identificar a las especies que presentan potencial invasor para los ecosistemas acuáticos de Morelos. Esto permite centralizar los esfuerzos de prevención, control o erradicación de especies invasoras antes de que se establezcan en los ecosistemas naturales.

Introducción

Las invasiones biológicas por especies exóticas son de las principales amenazas para la diversidad de los ecosistemas acuáticos (Shafland 1996, Lodge et al. 1998, Leyse et al. 2003, Ahyong y Yeo 2007). Estas especies pueden afectar a especies nativas mediante la alteración del hábitat, el desplazamiento por competencia y depredación, la hibridación, la alteración de los flujos de energía y nutrientes a nivel ecosistema y la introducción de parásitos y enfermedades (Simberloff 1996, Lodge et al. 1998, Javidpour et al. 2009, Aguirre-Muños et al. 2009, Ellender y Welly 2014). De aquí, que las especies invasoras representen un serio riesgo para la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad global, regional y/o local, además de constituir una amenaza potencial para la economía, así como para la salud animal y humana (Sol et al. 2008, Mendoza-Alfaro et al. 2011, CONABIO 2014).

En los últimos años ha incrementado la distribución de un elevado número de especies de peces alrededor del mundo como resultado de actividades como la acuicultura, la pesca deportiva, el acuarismo y el control biológico (Crossman 1991, Rahel 2000, Ruesink 2005, Britton y Orsi 2012, Mendoza et al. 2014). Actualmente, en la industria del acuarismo se comercializan miles de especies alrededor del mundo, lo que la ha llevado a convertirse en una de las principales vías de introducción y dispersión de especies con potencial invasor en los ecosistemas acuáticos (Semmens et al. 2004, Padilla y Williams 2004, Salazar et al. 2008, Mendoza-Alfaro et al. 2011, Papavlasopoulou et al. 2013). Estas especies han sido introducidas a nuevos hábitats de manera intencional por propósitos comerciales e igualmente han sido liberadas ocasionalmente por aficionados del acuarismo, también ha sido frecuente su liberación accidental al escaparse de algunas unidades de producción y/o estanques privados (Semmens et al., 2004; Corinne et al., 2005; Duggan et al., 2006, Maceda-Veiga et al. 2013). Entre las especies ornamentales más comúnmente introducidas a nivel mundial destacan *Carassius auratus*, *Cyprinus carpio*, *Poecilia reticulata*, *Xiphophorus sp.*, *Poecilia sphenops*, *Danio rerio*, *Puntius tetrazona*, *Pterygoplichthys spp.*, *Amatitlania nigrofasciata* y *Astronotus ocellatus* (Duggan et al. 2006, Gertzen et al. 2008, Corfield et al, 2008; Ishikawa y Tachihara 2014).

La introducción de especies exóticas ha sido asociada con la extinción del 54% de la fauna acuática nativa extinta a nivel mundial, y del 70% y 60% de los peces extintos en Norteamérica y México, respectivamente (Mendoza-Alfaro et al. 2011). En México se han registrado alrededor de 115 especies exóticas y trasladadas (éstas últimas definidas como especies que ocurren naturalmente en México, pero que han sido introducidas a nuevas regiones del país) (Contreras-Balderas et al. 2008). De éstas, al menos 25 han sido introducidas en la región central de México mediante la acuicultura, la pesca deportiva, el comercio y el cultivo de peces ornamentales (Contreras-MacBeath et al. 2014). En la cuenca del río Balsas, particularmente en el estado de Morelos, se ha reportado la desaparición de *Poeciliopsis balsas*, en asociación con la introducción y establecimiento de especies exóticas invasoras (Mejía-Mojica et al. 2012).

En México el acuarismo es una actividad que ha crecido notablemente los últimos años. En el 2010 se comercializaban aproximadamente 43 millones de peces de ornato de agua dulce al año, de los cuales el 52% se producía en unidades de producción acuícola en todo el país (Ramírez-Martínez et al. 2010). Hacia 2015 en México se producían 60 millones de organismos al año, representando un valor de 4,500 millones de pesos anuales, procedentes de aproximadamente 700 unidades de producción en 23 entidades federativas (SAGARPA 2015). A nivel nacional Morelos destaca como el principal productor de pez de ornato, al producir cerca de 32 millones de peces anualmente en aproximadamente 400 unidades de producción acuícola (CONAPESCA 2015).

La producción de peces de ornato en Morelos ha tomado gran importancia como una actividad que genera ingresos económicos a las comunidades, anteriormente agrícolas y ganaderas, lo que ha propiciado el aumento en el establecimiento de unidades de producción. En 1993 se reportaban 12 unidades de producción, para el 2005 se reportaban 67 (Ramírez-Martínez et al. 2010), pasando a 278 unidades para el 2012 (CESAEM 2012) y 400 en el 2014 (CONAPESCA 2015).

En paralelo con el incremento en la producción a través de los años se ha observado un aumento en la tasa de invasión de especies exóticas en los ecosistemas acuáticos del estado. Actualmente, el número de especies exóticas ha rebasado al número de especies nativas y aquellas han sido factor de

modificación de las comunidades de peces, así como de la disminución de poblaciones de peces nativos (Domínguez-García 2011, Mejía-Mojica *et al.*, 2012). Específicamente en la cuenca del río Amacuzac se reporta actualmente una íctiofauna de 18 especies, de las cuales siete son nativas y once son exóticas, provenientes principalmente de algunas de las unidades de producción que se encuentran establecidas a lo largo de la cuenca (Mejía-Mojica *et al.* 2015). De aquí se deriva que el establecimiento de unidades de producción acuícola de peces de ornato sea una importante fuente de introducción de especies exóticas con potencial de invasión en la entidad.

Por otra parte, las condiciones climáticas de Morelos, aunado a los diferentes y abundantes sistemas hidrológicos de esta región, así como su cercanía con los principales centros de comercio en la Ciudad de México, han propiciado el desarrollo de grandes proyectos acuícolas, principalmente el cultivo de peces de uso ornamental. Esta actividad, por su rápido desarrollo, se ha llevado de manera desordenada y sin la menor vigilancia, lo que ha generado que sean pocas las unidades de producción con sistemas de bioseguridad adecuados. Esto ha provocado que continuamente un elevado número de especies escapen a los ecosistemas naturales y logren, en algunos casos, su establecimiento e invasión (Romero-Espín 2015).

El conocimiento de algunos de los atributos ecológicos y conductuales de las especies potencialmente invasoras es el principio fundamental para emitir alertas de manejo o restricción para su ingreso y cultivo en áreas susceptibles por su importancia ecológica (Moyle y Marchetti 2006, Romero-Espín 2015). En el caso de las unidades de producción acuícola establecidas en Morelos, esto es de gran relevancia debido a que la mayoría de las granjas se encuentran ubicadas en los márgenes de cuerpos de agua naturales y algunas cultivan especies potencialmente invasoras. Esto resulta preocupante si se considera que a menudo se han observado fugas de peces y algunas prácticas de liberación intencional de peces enfermos o baja calidad física (coloración, tamaño y forma) (Ramírez-Martínez *et al.* 2010, Romero-Espín 2015, <https://www.gob.mx/conabio/prensa/sismo-ocasiona-el-escape-de-especies-acuaticas-invasoras-en-morelos>).

El análisis de riesgo FISK (*Fish Invasiveness Screening Kit*) es una de las herramientas más comúnmente sugeridas para la toma de decisiones en el desarrollo de estrategias y políticas para prevenir nuevas invasiones (Ishikawa y Tachihara 2014). Esta herramienta fue desarrollada originalmente a partir del modelo para evaluar el riesgo de invasión por malezas (*Weed Risk Assessment*, WRA) de Pheloung et al. (1999) elaborado para su utilización en Australia y Nueva Zelanda (Copp 2013). El análisis se basa en una síntesis de información que abarca aspectos como la biología de la especie, sus características ecológicas, sus características de distribución geográfica y climática en las áreas de donde las especies son nativas y en las que han sido introducidas (Copp et al. 2005).

Una segunda versión de FISK (FISK V2) fue recientemente adaptada para ser utilizada en varias regiones climáticas del mundo (Lawson 2013). Para las regiones de Centro y Norteamérica se validó en los ecosistemas de Florida (Lawson et al. 2014), y en México se corrió con un modelo para algunas especies reportadas como introducidas en distintas regiones del país (Mendoza et al. 2015). FISK V2 ha sido utilizada en múltiples regiones de clima templado o subtropical alrededor del mundo (Mastitsky et al. 2010, Almeida et al. 2013, Tarkan et al. 2013, Range 2013, Vilizzi y Copp 2013, Piria et al. 2016, Ferincz et al. 2016). FISK V2 es actualmente una de las herramientas de análisis de riesgo más utilizadas internacionalmente para la identificación de especies invasoras (Almeida et al. 2013, Tarkan et al. 2013, Vilizzi y Copp 2013, Ishikawa y Tachihara 2014, Hill et al. 2014).

Justificación

Para apoyar acciones que permitan prevenir la introducción de peces exóticos con potencial invasor en el estado de Morelos y comprender su posible efecto en los ecosistemas acuáticos, resulta necesario evaluar el riesgo que implica cada especie. Las herramientas de análisis de riesgo permiten identificar aquellas especies que podrían generar los impactos más graves en el ecosistema receptor.

En el presente trabajo se analizó el riesgo de invasión de las especies de cíclidos y ciprínidos cultivadas actualmente en Morelos. El análisis se llevó a cabo utilizando la herramienta de evaluación FISK V2 (*Fish Invasiveness Screening Kit*). La información derivada de este análisis puede ayudar a tener un mejor manejo de las especies exóticas y evitar daños potenciales a la biodiversidad acuática de la región.

Hipótesis

Las especies pertenecientes a la Familia Cichlidae y Cyprinidae que se cultivan en el estado de Morelos exhibirán valores de riesgo desiguales atendiendo a diferencias en sus características biológicas-ecológicas, a la cantidad de información existente para cada una de las especies y a factores bióticos y abióticos de la región, de manera que algunas especies pueden presentar un alto potencial de invasión.

Objetivo general:

Determinar y cuantificar el riesgo de invasión de especies de ciprínidos y cíclidos ornamentales cultivadas en el estado de Morelos, utilizando la herramienta FISK V2 (*Fish Invasiveness Screening Kit, versión 2*), y evaluar esta herramienta para su utilización en los ecosistemas acuáticos del estado.

Objetivos particulares:

- Registrar el listado taxonómico de las especies pertenecientes a las familias de ciprínidos y cíclidos cultivados en las unidades de producción acuícola en Morelos.
- Producir y organizar fichas técnicas para cada una de las especies pertenecientes a la familia Cyprinidae y Cichlidae cultivadas en las unidades de producción acuícola del Estado de Morelos.
- Analizar la literatura disponible para contestar las preguntas establecidas en el FISK V2 para evaluar el potencial de invasión de cada una de las especies de ciprínidos y cíclidos cultivados en Morelos.
- Contrastar los resultados obtenidos en la evaluación de FISK V2, principalmente para aquellas especies que resulten con un alto potencial de invasor, contra bases de datos de presencia/ausencia en ecosistemas acuáticos del estado de Morelos y evaluar su aplicabilidad regional.

Material y métodos

Área de estudio

El estado de Morelos tiene una extensión territorial de 4,961 km²; delimita al norte con el Estado de México y la Ciudad de México, al este y sureste con Puebla, al sur y suroeste con Guerrero y al oeste con el Estado de México (Aguilar 1990). Se encuentra ubicado entre los paralelos 18° 20' y 19° 07' de latitud Norte y los meridianos 98° 37' y 99° 30' de longitud oeste de Greenwich (CONABIO 2004). Morelos se caracteriza por una gran diversidad de climas; desde un clima frío hasta un clima cálido subhúmedo, que predomina en la mayor parte de la región (CONABIO 2004, Aguilar 1990). Los climas semi-cálido sub-húmedo y cálido sub-húmedo son los principales climas en Morelos en donde se desarrolla la producción acuícola de ornato (Bolaños-Ortiz 2012).

El estado cuenta con abundantes recursos hídricos entre los que destacan los lagos de Zempoala, Tequesquitengo, El Rodeo y Coatetelco como cuerpos lénticos, y como cuerpos lóticos los ríos Cuautla, Yautepec, Apatlaco y Tembembe que alimentan al río Amacuzac (Figura 1). Éste, a su vez, es uno de los principales tributarios de la cuenca del río Balsas, la cuenca hidrológica más importante de la vertiente del Pacífico mexicano y se caracteriza por ser un reservorio de biodiversidad a nivel nacional (CONABIO 2004, Gutiérrez et al. 2010).

Selección de especies de este estudio

En Morelos se cultivan actualmente alrededor de 54 especies de ornato en aproximadamente 400 unidades de producción (Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016; Figura 1). De éstas, las familias Cichlidae y Cyprinidae representan el mayor número de especies y constituyen la mayor producción dentro de las unidades acuícolas en el estado (Romero-Espín 2015, Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016). La popularidad de estas familias entre acuaristas y productores de pez de ornato podría relacionarse con características ecológicas y conductuales de las

especies que les integran, además de su fácil mantenimiento, reproducción y resistencia al transporte. Por el hecho de ser grupos de gran interés comercial, se les seleccionó para ser evaluadas en el análisis de riesgo.

El listado de especies de las dos familias se obtuvo a partir 1) del catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos (Martínez-Castro et al. 2016), 2) el listado de especies ornamentales para la cuenca del río Cuautla (Romero-Espín 2015) y 3) del listado de peces exóticos y con potencial invasor para los ecosistemas acuáticos de Morelos (Mercado-Silva et al., no publicado).

Unidades de producción acuícola en Morelos

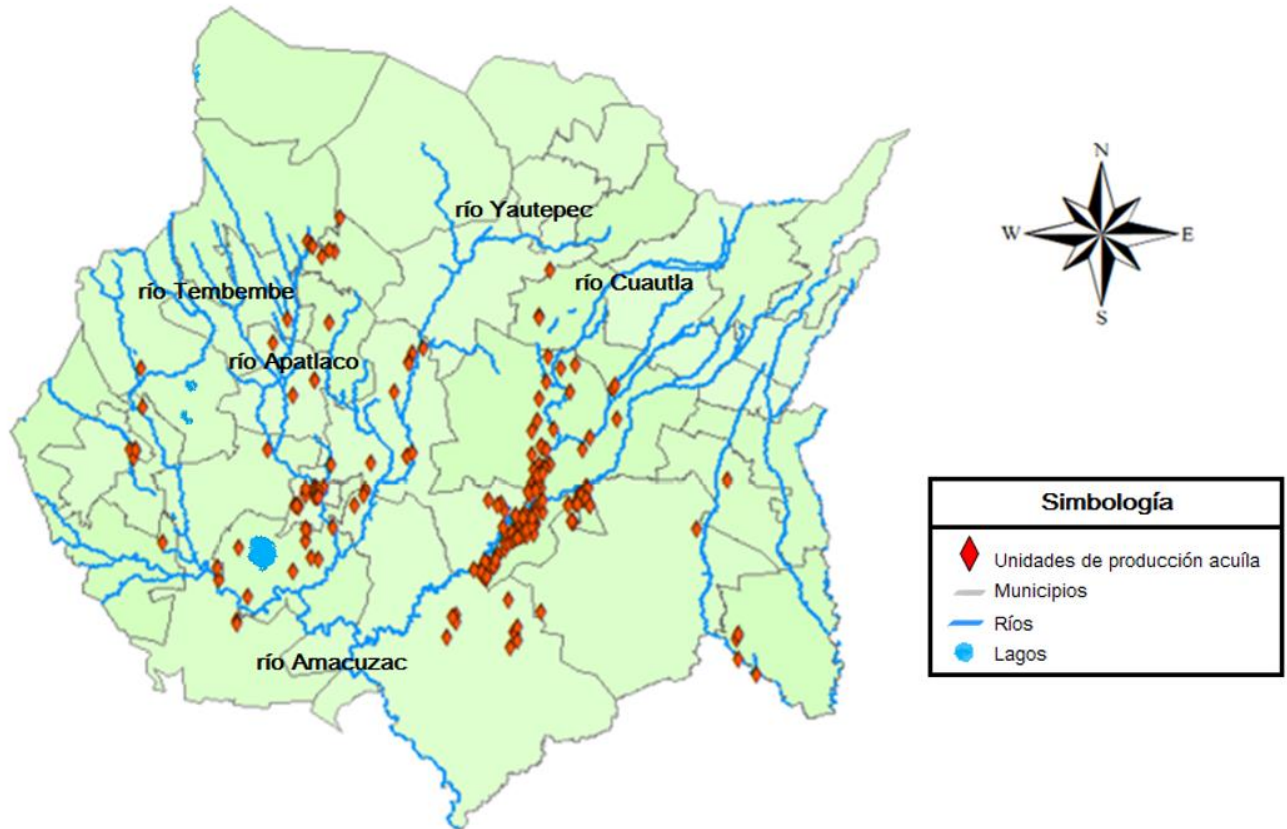


Figura 1. Localización de la ubicación de unidades de producción acuícola de peces ornamentales y su cercanía a los ecosistemas acuáticos del estado de Morelos.

Construcción de fichas técnicas

Antes de comenzar las búsqueda y recopilación de la literatura disponible para cada una de las especies a evaluar, se analizó detalladamente cada una de las 49 preguntas del análisis FISK v2. Con ese marco de referencia, se comenzó a compilar de manera sistemática toda la información necesaria y requerida para responder cada una de las preguntas del análisis. La información obtenida fue organizada y vertida en fichas técnicas (ver Anexo1) que fueron producto de una búsqueda extensa de la literatura relacionada con aspectos taxonómicos, biológicos, ecológicos, históricos y biogeográficos de cada una de las especies a evaluar en artículos científicos, libros, páginas web de sitios oficiales (ej., Fishbase, ISSG, CABI, IUCN) y foros de acuaristas.

Para la recopilación de la literatura, se introdujo en herramientas de búsqueda electrónica (Web of Science, Google Scholar, Google, Mendeley) el nombre de la especie y palabras clave (ej. *Danio rerio*, *Danio rerio/ecology*, *Danio rerio/breeding*, *Danio rerio/parasitic*, entre otros) para cada una de las especies. Dentro de las fuentes ubicadas se buscó información detallada para responder la pregunta o aspecto a evaluar dentro del FISK. En la búsqueda de la literatura se consideró el nombre válido (*sensu* la Academia de Ciencias de California – CAS, por sus siglas en inglés) (Eschmeyer et al. 2017).

En la recopilación de la literatura se dio preferencia a los artículos científicos, libros y reportes de instituciones gubernamentales. Posteriormente, se consultaron las páginas de los sitios Fishbase, la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), la Base de Datos de Especies No Nativas del Servicio Geológico de E.E.U.U (NAS-USGS) (<https://nas.er.usgs.gov>), la del Grupo de Especialistas en Especies Invasoras (ISSG) (<http://www.iucngisd.org/gisd/>), la base de datos de Especies Invasoras del Centro de Biociencia Agrícola Internacional (CABI) (<https://www.cabi.org/>) y la página electrónica de la Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura (FAO) (<http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/>). En ellas también se ubicó la información pertinente a cada una de las especies bajo evaluación. Para la mayoría

de las especies se ubicó información relevante para contestar las preguntas en FISK V2, pero para algunas especies, cuando la información era escasa, también se consultaron páginas electrónicas de aficionados del acuario, (p.e., <http://www.malawicichlidhomepage.com>, <http://atlas.portalpez.com/>, y <http://acuariofiliamadrid.org/>).

Análisis de riesgo

Para cuantificar el nivel de riesgo que exhibe cada especie se utilizó la herramienta de análisis de riesgo FISK V2. El análisis de riesgo FISK V2 está compuesto por 49 preguntas divididas en dos secciones principales (Biogeografía/Historia y Biología/Ecología) y en 8 categorías: 1) Domesticación/cultivo, 2) clima y distribución, 3) historia de invasión (especies invasoras en otros lados), 4) rasgos o características indeseables, 5) gremio alimenticio, 6) reproducción, 7) mecanismos de dispersión y 8) atributos de tolerancia (Copp et al. 2009, Lawson et al 2013). Cada pregunta requiere de una respuesta binaria - “si/no” - o “se desconoce” (cuando no hay información disponible), así como la asignación de un nivel de certeza a la respuesta presentada y una justificación. El nivel de certeza es otorgado por el evaluador de acuerdo a su juicio de la información revisada y atendiendo a una clasificación que va de 1 a 4 (1= respuesta muy incierta, 2= mayormente incierta, 3= mayormente cierta, 4= muy cierta). Con este nivel de certeza para cada pregunta se calculó un “factor de certeza” (CF) que conjunta los niveles de certeza de todas las preguntas del FISK V2 para la especie evaluada mediante la fórmula:

$$CF = \frac{\sum_{i=1}^n (CQ_i)}{(4 * 49)} \quad (i = 1, \dots, 49),$$

Donde CQ_i es la certeza para la pregunta i , 4 es el número máximo de certeza (muy cierto) y 49 es el número total de preguntas para FISK V2. El CF puede variar desde un rango mínimo de 0.25 (es decir, las 49 preguntas con una puntuación de certeza

igual a 1) hasta un máximo de 4 (es decir, todas las preguntas con una puntuación de certeza igual a 4) (Almeida et al. 2013, Lawson et al. 2015).

Dentro de FISK V2 la mayoría de las respuestas son convertidas a puntuación numérica, el programa asigna valores positivos (1 o 2) cuando el riesgo es elevado, el valor de cero "0" refleja un riesgo intermedio y se asigna un valor negativo (-1) cuando el riesgo es insignificante (Copp et al. 2005, Lawson et al. 2014).

Con base en las respuestas a las preguntas y los niveles de certeza el puntaje del resultado total para las 49 preguntas evaluadas puede oscilar entre -11 a 53 (Lawson et al. 2013, Mendoza et al. 2015). Con base en el puntaje obtenido, se establecen 3 niveles de riesgo potencial de que una especie sea invasora. Los puntajes menores a uno indican bajo riesgo; puntajes con intervalos de 1-18 indican riesgo medio y valores mayores a 19 representan riesgo alto (Copp et al. 2009, Lawson et al. 2013). Sin embargo, los valores de corte para poder clasificar a una especie dentro de las categorías de medio y alto riesgo variar entre estudios. Algunos trabajos tienen puntos de valores de corte sumamente bajos como 9.5 (Simonović et al. 2013) y valores de corte tan altos como 23 (Tarkan et al. 2014) y 24 (Mendoza et al. 2015). En el presente trabajo se utilizó el umbral de corte (19) de Copp et al. (2009) como referencia para distinguir a una especie con potencial invasor de una especie no invasora dentro del análisis FISK V2. Esto porque la mayoría de los trabajos de evaluación FISK V2 (Lawson et al. 2013, Tuckett y Hill 2015, Mendoza et al. 2015) lo utilizan como valor inicial del punto de corte para el área de riesgo evaluada.

Interpretación de las preguntas en FISK

Cada una de las 49 preguntas que componen el FISK V2 fue contestada siguiendo las pautas establecidas en la función de ayuda para cada pregunta dentro del programa. También se consultaron trabajos anteriores de FISK (Copp et al. 2005, Lawson et al. 2013, Hill y Lawson 2015, Perdikaris et al. 2016) como guía de referencia de interpretación de cada pregunta y respuesta. De esta manera se

aseguró que las respuestas fueran consistentes entre cada una de las especies evaluadas y con ello evitar sesgos potenciales entre las diferentes especies para la misma pregunta.

El nivel de certeza para la respuesta de cada pregunta fue decidido por la autora con base en el origen de la información utilizada en la respuesta. Cuando la respuesta se basó principalmente en artículos científicos y/o libros se clasificó como *muy cierto* (4) y cuando la respuesta procedió de sitios web confiables como Fishbase se clasificó como *mayormente cierto* (3). Se clasificó como (2) *mayormente incierto* cuando la información se obtuvo solo de foros de acuaristas, y finalmente (1) *muy incierto*, si la información para una pregunta existía solamente a nivel de género o familia o se desconocía.

Modelado de distribución de especies

Para responder las preguntas pertenecientes a la similitud climática entre el ámbito natural y el ambiente invadido por la especie exótica (preguntas 2.01 y 2.02) de FISK V2, se utilizó el algoritmo de modelado de distribución de especies de máxima entropía (Maxent) (Phillips et al. 2006). El modelado de distribución geográfica de especies permite analizar los factores ecológicos asociados a distintas poblaciones de una especie en particular. Permite identificar los sitios idóneos para la supervivencia de la población de una especie por medio de la identificación de sus requerimientos ambientales en ambientes donde tiene distribución natural (Martínez 2010, Pliscoff y Fuentes-Castillo 2011). Maxent es un software que modela la distribución geográfica de las especies utilizando dos tipos de fuentes: datos de presencia y variables bioclimáticas asociadas a cada uno de los sitios de ocurrencia (Phillips et al. 2006, Martínez 2010, Cervantes-Hernández y Martínez 2012). Un modelado Maxent (versión 3.3.3 k) (Phillips 2017) se realizó para cada una de las especies evaluadas con el fin de predecir la distribución potencial de las especies en el estado de Morelos.

Los datos de presencia y sitios georreferenciados para las especies a evaluar se obtuvieron de la base de datos de Global Biodiversity Information Facility (GBIF) (<https://www.gbif.org>), para cada una de las especies. Los datos de las variables ambientales, se obtuvieron de las capas ambientales de WorldClim 1.4 (<http://www.worldclim.org>), que incluyen la temperatura mínima, máxima y promedio, precipitación y 19 variables bioclimáticas más (Tabla 1) (Hijmans et al. 2005). A pesar de que las variables bioclimáticas no reflejan con exactitud las condiciones de los ecosistemas acuáticos, se ha demostrado que pueden ser aproximaciones efectivas para realizar modelos en especies acuáticas (Chen et al. 2007, Poulos et al. 2012, Rodríguez-Merino et al. 2015).

Para estimar la probabilidad de ocurrencia de cada una de las especies evaluadas dentro de Maxent se utilizó el modelo logístico que da una estimación de probabilidad de presencia entre 0 y 1, donde valores más altos sugieren mayor disposición del hábitat y los valores más bajos indican menor probabilidad de ocurrencia de la especie (Philips 2017). Una vez procesando los datos en Maxent, y habiendo obtenido los datos de probabilidad, se calcularon quintiles de cada una de las especies analizadas para transformar la probabilidad de ocurrencia en una clasificación (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto) que indicara la probabilidad de ocurrencia en el estado de Morelos para cada una de las especies evaluadas.

Tabla 1. Variables bioclimáticas utilizadas para el modelado de distribución de especies potencialmente invasoras en el Estado de Morelos, México. Las variables fueron utilizadas en Maxent para calcular probabilidades de ocurrencia. Las capas de las variables utilizadas se obtuvieron de la página oficial de WordClim (<http://www.worldclim.org/>).

Variables bioclimáticas WordClim 1.4	
Variables	Definición
BIO1	Temperatura media anual
BIO2	Rango de temperatura diurno promedio (promedio mensual (Tmax- T min))
BIO3	Isotermalidad (BIO2/BIO7) (*100)
BIO4	Estacionalidad de temperatura (desviación estándar*100)
BIO5	Temperatura máxima del mes más cálido
BIO6	Temperatura mínima del mes más frío
BIO7	Rango de temperatura anual (BIO5-BIO6)
BIO8	Temperatura media del trimestre más húmedo
BIO9	Temperatura media del trimestre más seco
BIO10	Temperatura media del trimestre más caliente
BIO11	Temperatura media del trimestre más frío
BIO12	Precipitación anual
BIO13	Precipitación del mes más húmedo
BIO14	Precipitación del mes más seco
BIO15	Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación)
BIO16	Precipitación del trimestre más húmedo
BIO17	Precipitación del trimestre más seco
BIO18	Precipitación del trimestre más caliente
BIO19	Precipitación del trimestre más frío

Calibración de los umbrales de puntuación para Morelos

Una herramienta fundamental en el proceso de evaluación y uso de pruebas diagnósticas es la curva de la Característica Operativa del Receptor (ROC, por sus siglas en inglés; Burgueño et al. 1995, Cervantes-Hernández y Martínez 2012). El análisis de las curvas ROC (Bewick et al. 2004) es un método eficaz para evaluar la calidad de pruebas de diagnóstico y han sido frecuentemente usadas para evaluar la habilidad de FISK para discriminar entre especies invasoras y no invasoras (Almeida et al. 2013, Lawson et al. 2015, Mendoza et al. 2015, Piria et al. 2016, Perdikaris et al. 2016). Para verificar la eficiencia de clasificación de FISK V2, primero se estableció una clasificación *a priori* del estatus de invasión de cada una de las especies de manera que los resultados de FISK V2 pudieran ser contrastados (Almeida et al. 2013, Lawson et al. 2015). La clasificación *a priori* del estatus de invasión de las especies se obtuvo a partir de información disponible en las bases de datos la NAS-USGS (<https://nas.er.usgs.gov>), Fishbase (<http://www.fishbase.org>) e ISSG (<http://www.issg.org>). Se consideró principalmente una especie como “invasora” cuando Fishbase la clasificaba como “Potencial pest”, y cuando la especie era catalogada como inofensiva, pero existían evidencias de impactos ecológicos, reportes de establecimiento y se consideraba como una especie invasora o altamente depredadora cuando así se indicaba en la base de datos NAS-USGS e ISSG. Por el contrario, cuando la especie era clasificada como inofensiva y se desconocían sus impactos en Fishbase, NAS-USGS e ISSG, las especies fueron clasificadas como no invasoras. Esta clasificación *a priori* de invasividad fue usada como medida del estatus por defecto de invasividad de cada una de las especies analizadas para el análisis ROC (Zou et al. 2007, Lawson et al. 2015). Con esta clasificación por defecto, se procedió al análisis ROC.

Estadísticamente, una curva ROC es un gráfico entre la sensibilidad en la coordenada Y (Tasa de verdaderos positivos o TPR, por sus siglas en inglés) *versus* 1-especificidad en la coordenada X (Tasa de falsos positivos o FPR) para diferentes puntos de corte c , provenientes de comparaciones entre las clasificaciones predichas y las observadas (Bewick et al. 2004, Park et al. 2004, Walter 2005, Wang

et al. 2012). En este contexto, la sensibilidad y la 1-especificidad es la proporción de especies invasoras y no invasoras, respectivamente, correctamente identificadas por el análisis FISK como tales (y con base en la clasificación por defecto; Copp et al. 2009, Puntilla et al. 2013, Perdikaris et al. 2016). Una de las medidas más populares de la eficiencia de las curvas ROC es el área bajo la curva ROC (AUC, *area under the curve*). El AUC proporciona una medida de la capacidad de discriminación de la prueba entre especies invasoras y no invasoras. El AUC es una medida combinada de la sensibilidad y la especificidad (1-especificidad) que muestra el desempeño general de una prueba diagnóstica. El AUC puede tomar cualquier valor entre 0 y 1; un AUC más cercano a 1 indica un mejor rendimiento de la prueba. La prueba ideal tendría un AUC de 1, mientras que su suposición aleatoria (donde la capacidad predictiva de la prueba es muy baja) tendría un AUC de 0.5 (Bewick et al. 2004). El punto de corte óptimo de FISK V2, es decir, el valor de corte que maximiza la probabilidad de clasificar correctamente a especies invasoras (invasor por defecto clasificado como invasor por FISK V2) y a la vez minimiza la probabilidad de clasificar incorrectamente a especies no invasoras (especie no invasora por defecto clasificado como invasor) se determinó mediante el índice de Youden, que se define como : $J = \max_c \{Se(c) + Sp(c) - 1\}$, donde c es el punto de corte, \max_c es el punto de corte con máxima efectividad potencial, Se es la sensibilidad y Sp es la especificidad (Bewick et al. 2004, Ruopp et al. 2008, Copp et al. 2013, Lawson et al. 2015, Perdikaris et al. 2016). El análisis de ROC se realizó con el paquete estadístico pROC para R, tras 2000 réplicas estratificadas bootstrap (Core-Team 2017, Xavier et al. 2011).

Validación de resultados FISK con datos de especies presentes en Morelos

Una vez que se realizó la clasificación de las especies mediante FISK V2 y que se hizo una prueba de la robustez de la herramienta utilizando el Índice de Youden, se hizo una prueba adicional de las predicciones de la herramienta mediante un proceso de validación. En esta validación de los resultados de la clasificación FISK

V2, una vez identificadas las especies con un alto potencial de invasor, se les trató de ubicar en de la base de datos que reporta a las especies que se encuentren ya en vida libre en los ecosistemas acuáticos del estado de Morelos. La base de datos de campo de la Colección Ictiológica Dr. Edmundo Díaz Pardo del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (CICIB-UAEM) contiene la más actual y completa compilación de datos originarios en las colectas científicas del Estado. La base de datos contiene datos de campo generados entre 1994 y 2017. Además de esta base de datos, se consultaron artículos científicos que contienen información acerca de las comunidades de peces que se ubican en los ambientes naturales del Estado: Contreras-MacBeath et al. 1998, Trujillo-Jiménez et al. 2010, Mejía-Mojica et al. 2012, Mejía-Mojica et al. 2015, Mercado-Silva et al. (No publicado).

Resultados

Se evaluó el potencial invasor de un total de 35 especies de peces no nativos a Morelos. Para la familia Cichlidae se evaluaron 28 especies cultivadas en las granjas acuícolas del estado, mientras que para la familia Cyprinidae se evaluaron siete especies (Tabla 1). Del total de ambas familias, 33 especies son originarias de Asia, África, Sudamérica y Centro América. Dos especies de cíclidos (*Thorichthys maculipinnis* y *Thorichthys meeki*) han sido trasladadas a la cuenca del Balsas en México.

Con base en las fuentes analizadas para la clasificación *a priori*, seis especies (*Carassius auratus*, *Cyprinus carpio*, *Amatitlania nigrofasciata*, *Astronotus ocellatus*, *Hemichromis bimaculatus* y *Parachromis managuensis*) se clasificaron como especies invasoras y 29 especies con el estatus de no invasor (Tabla 1).

La cantidad de literatura utilizable para contestar las preguntas en FISK V2 de cada una de las especies evaluadas varió de manera importante (Figura 2). La mayor cantidad de literatura recopilada la tuvo *Cyprinus carpio* con 31 fuentes bibliográficas. A penas once fuentes bibliográficas fueron ubicadas para *Chindongo ater*. A pesar de que se recopiló un número considerable de literatura para el análisis de riesgo FISK V2, hubo escasa información disponible para la mayoría de las especies (principalmente para cíclidos) en las categorías: Historia de invasión, mecanismos de dispersión, rasgos indeseables y atributos de tolerancia. En contraste, aspectos como cultivo/domesticación, gremio alimenticio y reproducción, fueron las categorías dentro de FISK V2 que se contestaron con mayor certeza por haber más información disponible.

De las 35 especies evaluadas en FISK V2, la mayoría (27 especies; 73%) se clasificó como de riesgo de invasión medio. Seis especies (16%) se clasificaron como de riesgo alto. Cuatro (12%) especies se clasificaron como de riesgo bajo. Las especies clasificadas con riesgo alto de invasión fueron: *Cyprinus carpio*, *Parachromis managuensis*, *Carassius auratus*, *Hemichromis bimaculatus*, *Amatitlania nigrofasciata* y *Thorichthys meeki*. Las especies con bajo riesgo de

invasión son: *Cyrtocara moorii*, *Labidochromis caeruleus*, *Maylandia estherae* y *Apistogramma viejita*. El puntaje de FISK V2 varió de -2 para *Cyrtocara moorii* y *Labidochromis caeruleus*, a 32 para *Cyprinus carpio* (Figura 3).

Tabla 1. Listado de las especies analizadas con FISK (Fish Invasiveness Screening Kit). El listado fue organizado sistemáticamente para las familias y alfabéticamente dentro de cada una de las familias. En la tabla se consideró el nombre común para cada especie, su procedencia de origen y estatus de invasión a priori (obtenido de <https://nas.er.usgs.gov>, <http://www.fishbase.org>, <http://www.issg.org>).

Familia	Especie	Nombre común	Origen	Estatus a priori
	<i>Carassius auratus</i> Linnaeus, 1758	Goldfish	Asia	Invasor
	<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Carpas	Asia y Europa	Invasor
	<i>Danio rerio</i> Hamilton, 1822	Cebra	Asia	No invasor
Cyprinidae	<i>Epalzeorhynchus frenatum</i> Fowler 1934	Tiburón de aletas rojas	Asia	No invasor
	<i>Pethia conchonius</i> Hamilton, 1822	Barbo cereza o sandia	Asia	No invasor
	<i>Puntigrus tetrazona</i> Bleeker 1855	Barbo tigre	Asia	No invasor
	<i>Puntius semifasciolatus</i> Günther, 1868	Barbo dorado	Asia	No invasor
	<i>Altolamprologus compressiceps</i> Boulenger 1898	Cíclido comprimido	África	No invasor
	<i>Amatitlania nigrofasciata</i> Günther, 1867	Convicto	Centro América	Invasor
	<i>Amphilophus citrinellus</i> Günther 1864	Midas	Centro América	No invasor
	<i>Andinoacara rivulatus</i> Günther, 1860	Terror verde	Sudamérica	No invasor
	<i>Apistogramma viejita</i> Kullander 1979	Viejita	Sudamérica	No invasor
	<i>Astronotus ocellatus</i> Agassiz, 1831	Oscar fuego	Sudamérica	Invasor
Cichlidae	<i>Chindongo ater</i> Stauffer 1988	Enlogatus negro	África	No invasor
	<i>Chindongo socolofi</i> Johnson 1974	Copo de nieve	África	No invasor
	<i>Copadichromis borleyi</i> Iles 1960	Kadango	África	No invasor
	<i>Cyathopharynx furcifer</i> Boulenger 1898	Furcifer de cabeza dorada	África	No invasor
	<i>Cyrtocara moorii</i> Boulenger 1902	Delfín azul del Malawi	África	No invasor
	<i>Dimidiochromis compressiceps</i> Boulenger, 1908	Compressiceps	África	No invasor

<i>Hemichromis bimaculatus</i> Gill, 1862	Cíclido joya	África	Invasor
<i>Heros severus</i> Heckel 1840	Falso disco	Sudamérica	No invasor
<i>Heterotilapia buttikoferi</i> Hubrecht 1881	Buticoferico	África	No invasor
<i>Labeotropheus fuelleborni</i> Ahl, 1926	Fullerboni	África	No invasor
<i>Labidochromis caeruleus</i> Fryer, 1956	Cíclido limón	África	No invasor
<i>Maylandia estherae</i> Konings, 1995	Cíclido canario	África	No invasor
<i>Maylandia lombardoi</i> Burgess, 1977	Kenyi	África	No invasor
<i>Melanochromis auratus</i> Boulenger, 1897	Caramelo	África	No invasor
<i>Nimbochromis venustus</i> Boulenger, 1908	Comando	África	No invasor
<i>Parachromis managuensis</i> Günther, 1867	Cíclido Jaguar	África	Invasor
<i>Pseudotropheus crabro</i> Ribbink & Lewis, 1982	Abeja<	África	No invasor
<i>Pseudotropheus johannii</i> Eccles, 1973	Johany	África	No invasor
<i>Pterophyllum scalare</i> Schultze, 1823	Ángel	Sudamérica	No invasor
<i>Sciaenochromis fryeri</i> Konings, 1993	Azul eléctrico	África	No invasor
<i>Thorichthys maculipinnis</i> Steindachner 1864	Falso boca de fuego	México	No invasor
<i>Thorichthys meeki</i> Brind 1918	Boca de fuego	México y Centro América	No invasor

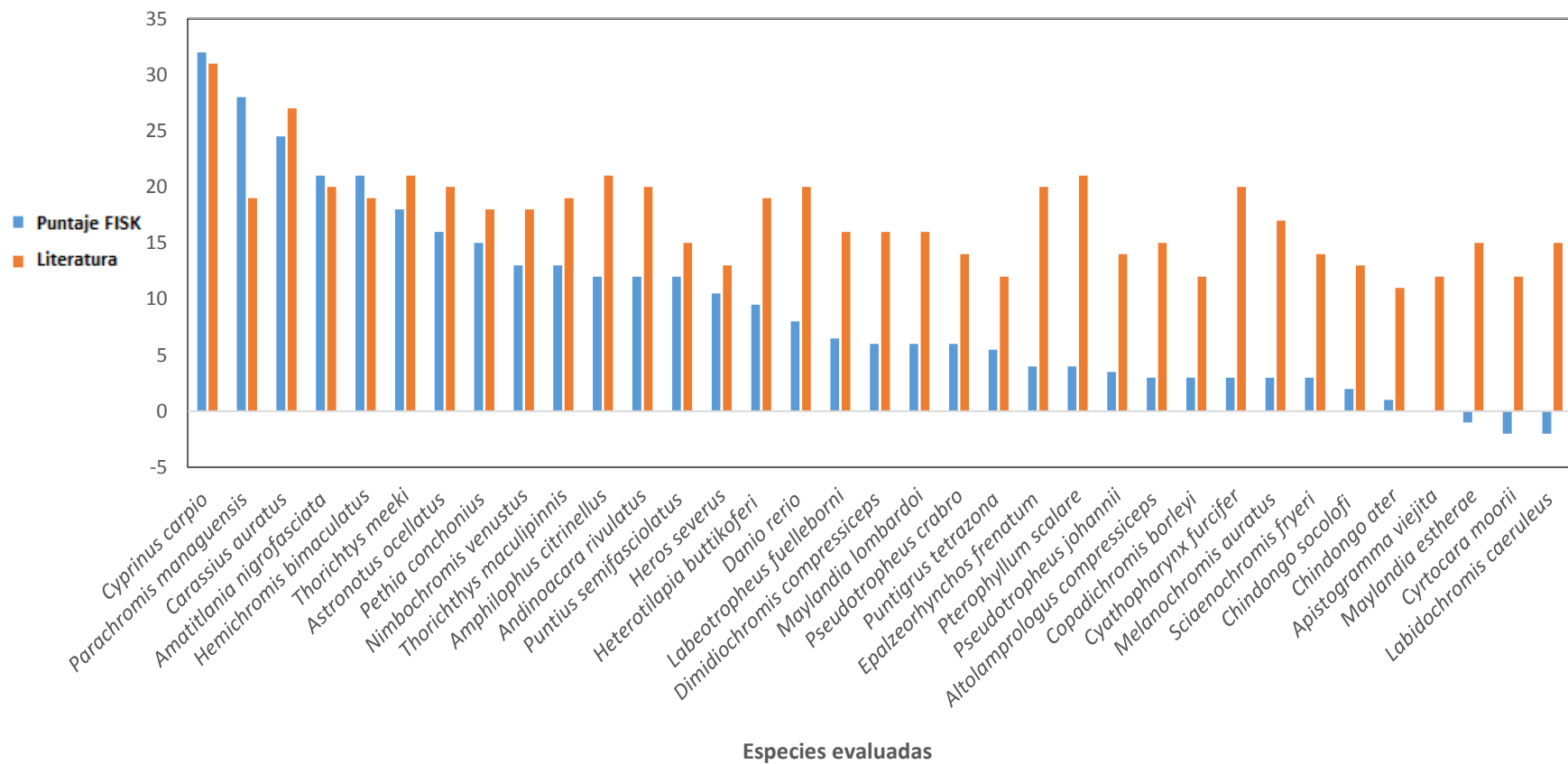


Figura 2. Gráfica del puntaje obtenido en el análisis de riesgo FISK V2 para peces y de la cantidad de fuentes bibliográficas consideradas para llevar a cabo la evaluación de riesgo para 35 especies de peces no nativos a Morelos. Las barras color naranja representan el puntaje obtenido como resultado la evaluación FISK V2 y las barras de color azul representan el número de fuentes bibliográficas consultadas para cada una de las especies evaluadas. La especie *Apsitogramma viejita* obtuvo un puntaje de cero dentro de la evaluación.

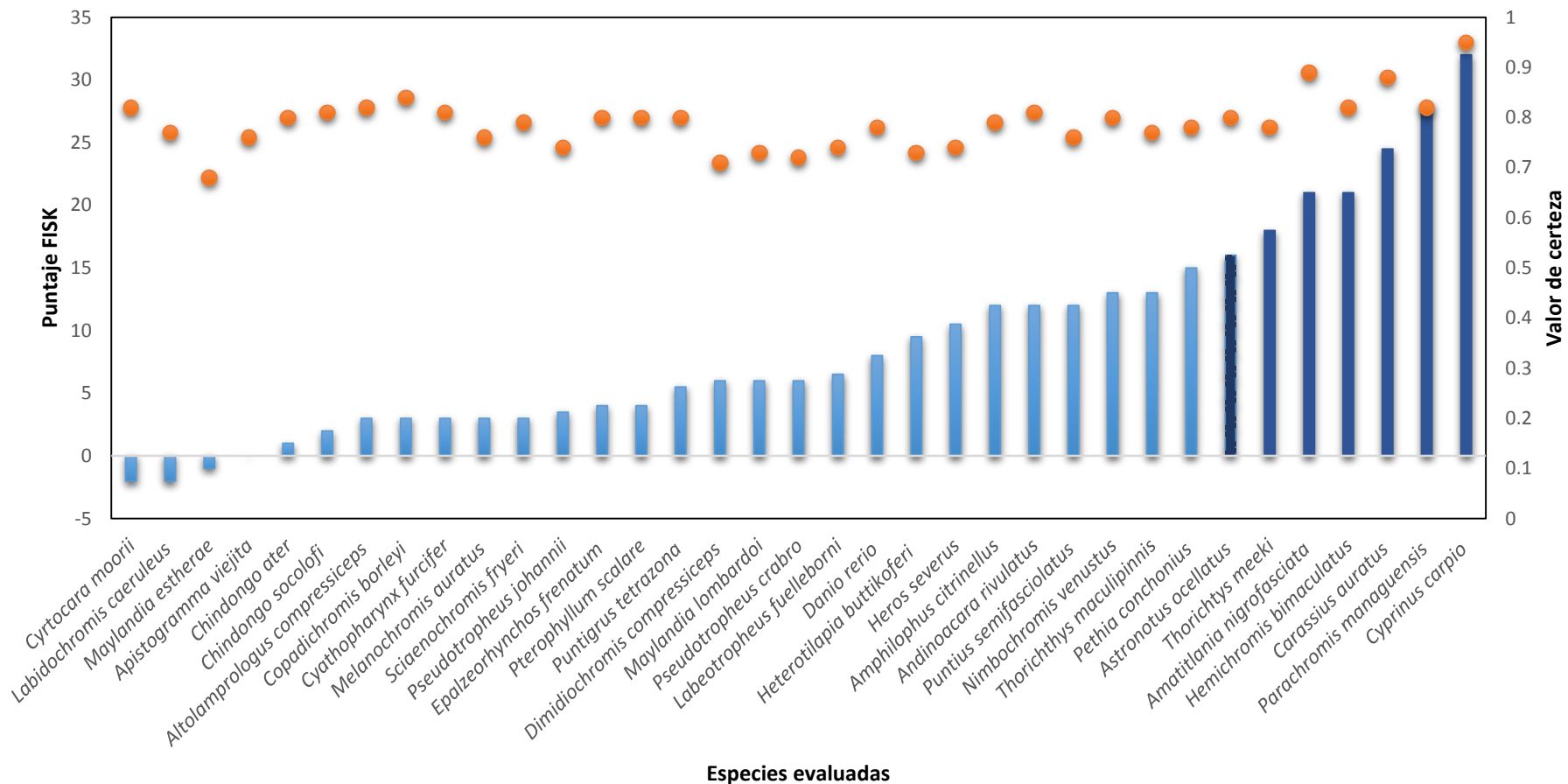


Figura 3. Gráfica de los puntajes obtenidos en FISK V2 y el índice de certeza para 35 especies de peces no nativos al Estado de Morelos. Las barras en tonos azul intenso hacen referencia a las especies consideradas con un riesgo alto de invasión, tomando como referencia el punto de corte (15.5) calibrado para Morelos (ver métodos).

La curva ROC resultó con un AUC de 0.96 % (0.9456-1, IC de 95%). El análisis tuvo una baja tasa de error con respecto a la clasificación *a priori*. Esto indicó que el FISK V2 pudo discriminar significativamente entre especies invasoras de no invasoras. Mediante el índice de Youden se proporcionó el mejor valor de umbral de corte (15.5). Este umbral se utilizó para distinguir entre especies de riesgo medio (especies con puntaje con intervalo de 1-15.5) y especies de riesgo alto (especies con rangos de 15.5-53).

Las siete especies (*Cyprinus carpio*, *Parachromis managuensis*, *Carassius auratus*, *Amatitlania nigrofasciata*, *Hemichromis bimaculatus*, *Thorichthys meeki* y *Astronotus ocelatus*) con el mayor puntaje FISK V2 (>15.5) y consideradas especies con alto riesgo de invasión, tuvieron un valor FISK V2 promedio de 22.9 (desviación estándar [DS] = 5.6). El resto de las especies tuvieron un valor FISK V2 promedio de 5.69 (DS = 5.13). El puntaje de certeza fluctuó de una mínima de 0.68 para *Maylandia estherae* y un máximo de 0.95 para *Cyprinus carpio* (Figura 3). La media de certeza para todas las especies fue de 0.78 (78% de certeza). La media de certeza para las siete especies con el mayor puntaje FISK V2 (>15.5), fue de 0.84 (DS = 0.06). La media del valor de certeza para todas las demás especies, no consideradas como con alto riesgo de invasión, fue de 0.78 (DS = 0.03). Los valores de FISK V2 mostraron una relación proporcional con los niveles de certeza (Pearson $r = 0.55$) y con el total de literatura encontrada para las especies (Pearson $r = 0.50$).

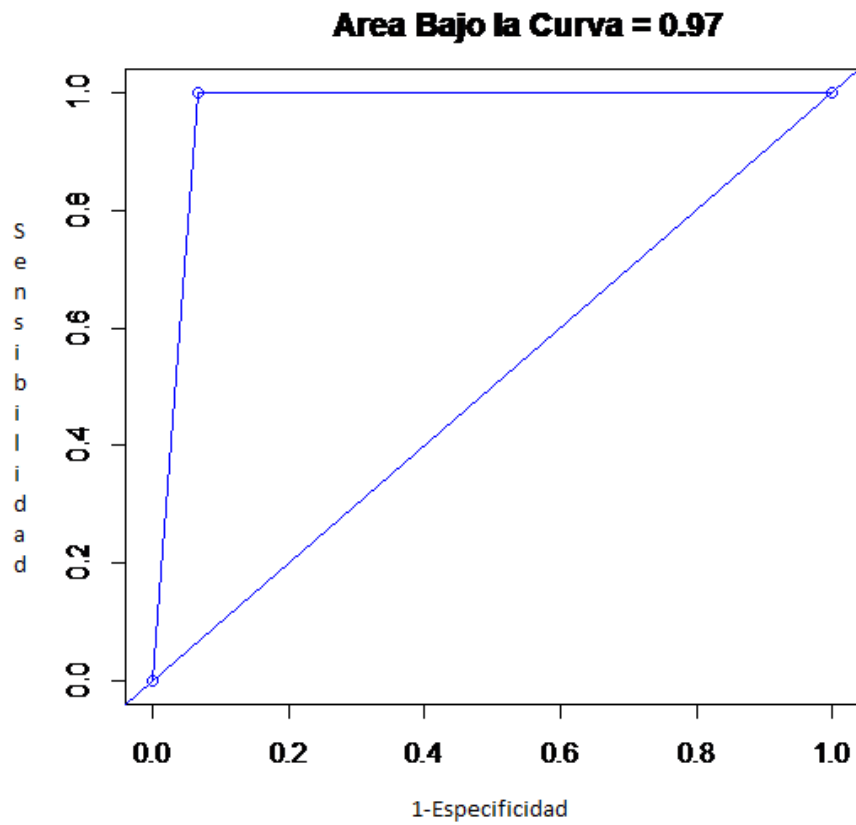


Figura. 4 La curva de la Característica Operativa del Receptor (ROC) para las 35 especies evaluadas con la herramienta FISK V2 para el estado de Morelos con simulación de 200 réplicas de árboles de clasificación.

Resultados del FISK sobre las especies presentes en Morelos

De las Familias estudiadas la que tiene el mayor número de especies exóticas reportadas en colectas científicas realizadas en los ecosistemas acuáticos de Morelos (ver Tabla 4) es la familia Cichlidae, con 6 especies (*Amatitlania nigrofasciata*, *Andinoacara rivulatus*, *Hemichromis bimaculatus*, *Melanochromis auratus*, *Pseudotropheus johannii*, *Thorichthys meeki*). La Familia Cyprinidae tiene solamente 4 especies (*Carassius auratus*, *Cyprinus carpio*, *Danio rerio*, *Pethia conchoni*) que han sido colectadas en los ambientes naturales del Estado. Todas estas especies han sido colectadas al menos en una ocasión en ambientes acuáticos naturales, principalmente en ríos. Las especies *A. nigrofasciata*, y *A. rivulatus* se registraron en cinco de las siete fuentes consultadas. *Melanochromis auratus*, *P. johanni* y *P. conchoni*, han sido registradas en solo una de las siete fuentes consultadas.

Las especies con alta probabilidad de invasión de acuerdo con los resultados de FISK y que se encontraron presentes en los ecosistemas acuáticos de Morelos fueron: *Carassius auratus* (Puntaje FISK= 24.5), *Cyprinus carpio* (32), *Amatitlania nigrofasciata* (21) y *Hemichromis bimaculatus* (21). *Parachromis managuensis* es una especie con alta probabilidad de invasión (valor de FISK= 28 puntos), pero que no se ha reportado en los ecosistemas acuáticos de Morelos.

Tabla 4. Especies de Ciprínidos y Cíclidos presentes en los ecosistemas acuáticos de Morelos comparados con su valor en la evaluación FISK. Lista organizada sistemáticamente para familias y alfabéticamente dentro de cada una de las familias. Las fuentes consultadas que documentan la presencia o ausencia de la especie en las colectas realizadas son las siguientes: a) Contreras-MacBeath et al. 1998, b) Trujillo-Jiménez et al. 2010, c) Mejía-Mojica et al. 2012, d) Mejía-Mojica et al. 2015, e) Rosales-Quintero et al. 2016, f) Colección Ictiológica del Centro de Investigaciones Biológicas g) Mercado-Silva et al no publicado. Por cada fuente citada el 0 denota ausencia mientras que el 1 indica presencia. En la columna “Resumen”, aparecen todas aquellas especies que se encontraron presentes entre los distintos registros consultados, mientras que en la columna de FISK se indica la puntuación de cada una de las especies obtenido mediante la evaluación de riesgo con FISK.

Familia	Especie	a)	b)	c)	d)	e)	f)	g)	Resumen	FISK
Cyprinidae	<i>Carassius auratus</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	24.5
	<i>Cyprinus carpio</i>	1	0	0	0	1	1	1	1	32
	<i>Danio rerio</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	8
	<i>Epalzeorhynchus frenatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4
	<i>Pethia conchonius</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	15
	<i>Puntius semifasciolatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	<i>Puntigrus tetrazona</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5.5
Cichlidae	<i>Altolamprologus compressiceps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3
	<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	21
	<i>Amphilophus citrinellus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	12
	<i>Andinoacara rivulatus</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	12
	<i>Apistogramma viejita</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>Astronotus ocellatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	16
	<i>Chindongo ater</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	<i>Chindongo socolofi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Copadichromis borleyi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3	

<i>Cyathopharynx furcifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Cyrtocara moorii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	-2
<i>Dimidiochromis compressiceps</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Hemichromis bimaculatus</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	21
<i>Heros severus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	10.5
<i>Heterotilapia buttikoferi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	9.5
<i>Labeotropheus fuelleborni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6.5
<i>Labidochromis caeruleus</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	-2
<i>Maylandia estherae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	-1
<i>Maylandia lombardoi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Melanochromis auratus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Nimbochromis venustus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	13
<i>Parachromis managuensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	28
<i>Pseudotropheus crabro</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	6
<i>Pseudotropheus johannii</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	3.5
<i>Pterophyllum scalare</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Sciaenochromis fryeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Thorichthys maculipinnis</i>	0	0	1	1	1	1	1	1	13
<i>Thorichthys meeki</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	18

Discusión

Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que el riesgo de invasión de especies de ciprínidos y cíclidos ornamentales en los ecosistemas acuáticos del estado de Morelos es alto. Esto responde a tres principales factores: (1) Al gran número de especies introducidas que se crían en el estado de Morelos a diferencia de lo que sucede en otras entidades, (2) a la presencia de especies invasivas en diferentes ecosistemas acuáticos y (3) a potenciales invasores que se encuentran en instalaciones donde no se tienen medidas adecuadas de control. En este contexto, la herramienta del análisis de riesgo FISK V2 resultó ser muy efectiva para identificarlas. Las seis especies clasificadas *a priori* con estatus invasor fueron identificadas como invasoras por la herramienta FISK y más aún, fueron muchas de ellas ya reportadas dentro de los ambientes naturales del estado. Como ejemplo, las especies *Carassius auratus* y *Cyprinus carpio* fueron catalogadas, mediante el análisis de riesgo FISK, como especies con alto potencial de invasión (con puntaje de 24.5 y 32, respectivamente). La presencia de *C. carpio* en los cuerpos de agua de Morelos se debe a la introducción con fines de acuicultura extensiva y repoblamiento para el desarrollo de actividades promovidas por programas de gobierno (Amador-del Ángel y Wakida-Kusunoki 2014, Contreas-MacBeath et al. 2014). Asimismo, la familia Cichlidae presenta el mayor número de especies introducidas en los ecosistemas acuáticos de México con ocho especies introducidas en el país con fines de acuicultura extensiva (*Oreochromis mossambicus*, *O. aureus*, *O. niloticus*, *Tilapia rendalli* y *T. zillii*) y cultivo ornamental (*Amatitlania nigrofasciata* y *Andinoacara rivulatus*, *Thorichthys maculipinnis*) (Contreras-MacBeath et al. 2014, Amador-del Ángel et al. 2014, Mejía-Mojica et al. 2015). En Morelos actualmente se reportan cuatro especies de cíclidos establecidos, de los cuales tres provienen del escape de algunas de las unidades de producción establecidos a lo largo de la cuenca (Mejía-Mojica et al. 2015, Rosales-Quintero et al. 2016).

Este precedente es muy importante porque el número de especies de peces introducidas en Morelos, principalmente en la cuenca del río Amacuzac, ha

rebasado actualmente al número de especies nativas. En muchos casos las especies invasoras han sido el factor principal en la modificación de los ensambles de comunidades de peces nativos, así como en la disminución de sus poblaciones (Mejía-Mojica et al. 2014, Rosales-Quintero 2016). Se estima que en el río Amacuzac se agrega una nueva especie de peces exóticos cada cinco años (Mejía-Mojica et al. 2012).

La presencia de especies exóticas invasoras, en los ecosistemas acuáticos de Morelos, se debe principalmente a la liberación accidental o intencional de peces provenientes de alguna de las unidades de producción acuícola establecidas a lo largo de la cuenca hidrológica del Amacuzac (Mejía-Mojica et al. 2012, Mejía-Mojica et al. 2014, Rosales-Quintero et al. 2016). Los escapes o liberaciones de peces son comunes y están propiciados, en parte, por el crecimiento descontrolado de las granjas de cultivo ornamental y su cercanía a los cuerpos de agua naturales, aunado a la nula o escasa implementación de medidas de bioseguridad (Romero-Espín et al. 2015). Es por esto que la utilización de análisis de riesgo es de suma importancia, ya que nos permiten predecir cuál de las especies cultivadas podrían tener o desarrollar un potencial invasor. Esto puede llevar a concentrar los esfuerzos de prevención, control y erradicación de especies invasoras antes de que se establezcan.

Por ejemplo y de manera importante, es necesario puntualizar las actividades de prevención sobre dos especies de cíclidos. *Astronotus ocellatus* y *Parachromis managuensis* son consideradas como invasoras tanto en la clasificación *a priori* como por la herramienta de FISK. Estas especies, de acuerdo con los registros de presencia/ausencia para los ecosistemas de Morelos, aun no se encuentran en ambientes naturales. Ambas especies son consideradas como altamente depredadoras, agresivas y territoriales (ver fichas técnicas), por lo que se sugiere tomar las medidas de prevención adecuadas para evitar su introducción y efectos potenciales a la ictiofauna nativa.

El valor de umbral de 15.5 obtenido en el presente estudio fue menor al obtenido por Mendoza et al. (2015) para México (24). Esto significa que con un puntaje más bajo en FISK V2, una especie puede caracterizarse como invasora dentro del estado

de Morelos, mientras que puede no serlo en otros ecosistemas acuáticos del país. Calibraciones de FISK en otras latitudes han arrojado umbrales más bajos, como es el caso de la región de Balcanes con un punto de corte de 9.5 (Simonovic et al. 2013) y el Lago Balaton con un umbral de 11.4 (Ferincz et al. 2016). Estos cambios en los valores umbrales pueden reflejar condiciones locales específicas o ser afectados por la escala espacial a la que se utiliza la herramienta. El valor umbral aquí obtenido, puede reflejar que el estado de Morelos tiene condiciones ambientales muy favorables para diversas especies (Romero-Espín 2015) y que estas condiciones no se presentan de manera general para el país. Efectivamente, la utilización de FISK en áreas de análisis de riesgo (AR) pequeñas en contraste con países enteros, regiones o cuencas fluviales grandes (Ferincz et al. 2016) puede generar valores umbral diferentes. Otra de las razones por las que se pueden tener diferentes valores de umbral pueden ser las translocaciones (es decir, movimiento de especies del mismo país a diferentes cuencas o cuerpos de agua donde no son originarios) de especies dentro del área de AR. A pesar de la discrepancia en el valor de umbral para trabajos previos en diferentes regiones del mundo, la herramienta de evaluación FISK se ha caracterizado por ser una herramienta confiable para delimitar con precisión ha especies invasora de no invasoras.

Existen al menos dos aspectos que deben considerarse para futuras implementaciones de FISK V2 en Morelos: 1) la abundancia de información disponible y 2) la experiencia de los evaluadores en el proceso de implementación de la herramienta. En este trabajo se notó una relativamente importante relación entre la cantidad de literatura disponible y el nivel de certeza promedio para llevar a cabo las evaluaciones, así como entre el valor de FISK y el total de literatura utilizada y el nivel de certeza cuantificado. Así, es de esperarse que especies con mayor cantidad de literatura disponible (y una consecuente mayor certeza) obtengan mayores valores en la evaluación FISK y, con ello, puedan tener mayor posibilidad de ser consideradas invasoras potenciales. Dentro del análisis de riesgo que aquí se presenta 7 especies (*C. auratus*, *C. carpio*, *A. nigrofasciata*, *A. ocellatus*, *H. bimaculatus* y *T. meeki*) presentaron un riesgo alto de invasión. A su vez, para estas especies se encontró mayor información disponible para el análisis de riesgo,

en contraste con especies con riesgo y certeza baja. Por lo tanto, aquellas especies de cíprinidos y cíclidos con certeza baja dentro del análisis podrían tener puntuaciones más altas a medida de que se disponga de nueva información para la especies.

De manera similar, la experiencia de quien lleva a cabo la evaluación FISK puede resultar en variaciones en los valores obtenidos con la herramienta. Este factor se ha abordado en otros trabajos (Range 2013, Hill et al. 2014, Perdikaris et al. 2016). Aquí se llevó a cabo una evaluación exhaustiva de la literatura científica y general para obtener la información para cada una de las especies evaluadas. A través de la utilización de la literatura disponible entre *C. auratus* con 31 citas bibliográficas y 11 citas para *Chindongo ater*, se obtuvo un AUC que brinda certeza acerca de la evaluación llevada a cabo. Evaluaciones donde no se examine la información bibliográfica a profundidad pueden arrojar valoraciones menos precisas. Es importante entonces contar tanto con los recursos para encontrar y verificar la información que se utiliza, como con el tiempo para poder extraer esta información para su uso en la utilización de la herramienta.

De manera adicional, es importante tener un buen conocimiento de la identidad de los organismos que se evalúan. Las especies de cíclidos *Thorichthys maculipinnis* y *Thorichtys meeki* pueden estar mal identificadas para su uso ornamental en Morelos. Dentro de los listados oficiales de especies cultivadas en Morelos solo se considera a la especie *T. meeki* (Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-inventario-especies-producidas.pdf>). Mientras que *T. maculipinnis* se reporta introducida en Morelos por el escape de alguna de las granjas de ornato donde se cultiva (Mejía-Mojica et al 2012, Contreras-MacBeath et al. 2014, Rosales-Quintero 2016). La certeza taxonómica de las especies es de suma importancia para tener mejores resultados en el uso y aplicación de herramientas de riesgo, así como desarrollar las medidas de prevención adecuadas.

Otro factor importante en el establecimiento de especies exóticas en los ecosistemas hídricos de Morelos es el origen geográfico de las especies. La gran mayoría de los peces cultivados en el estado son de origen exótico, provenientes

de regiones con clima tropical principalmente como es Asia, África, Centro y Sudamérica. Por lo tanto, existe una alta probabilidad de que las especies se establezcan si son liberadas, de manera intencional o accidental, en los ecosistemas acuáticos de Morelos ya que es muy probable que encuentren las condiciones ambientales similares a los de su lugar de origen (Puntilla et al. 2016).

Las instituciones encargadas de la administración de las unidades de producción acuícola en el estado como el Comité Estatal de Sanidad Acuícola del Estado de Morelos (CESAEM), la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) y la Secretaria de Desarrollo Agropecuario (SEDAGRO) pueden utilizar el análisis de riesgo FISK V2 como una herramienta para la evaluación de especies que se cultivan o que en un futuro podrían cultivarse. Como se demostró, esta herramienta es útil en la identificación de especies con potencial invasor. El CESAEM, mediante la información recopilada durante el monitoreo constante de las unidades de producción acuícola, cuenta con los elementos, atribuciones y ahora la herramienta indispensables para desarrollar las medidas de prevención, diagnóstico y control de especies con efectos potenciales de impacto en los ecosistemas acuáticos de Morelos. Por ejemplo, la especie *Parachromis managuensis* es una de las especies de ciclidos recientemente cultivadas en las granjas y en el presente estudio fue identificada como una de las especies con alto potencial invasor y aún no está presente en los cuerpos de agua naturales de Morelos, el CESAEM puede establecer las medidas de bioseguridad indispensables para su cultivo.

Literatura citada:

- Aguirre-Muñoz A, Mendoza-Alfaro R (2009). Especies exóticas invasoras: Impactos sobre las poblaciones de la flora y fauna, los procesos ecológicos y la economía, en *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. CONABIO, México. Pp. 277-318
- Almeida, D, Ribeiro F, Leunda PM, Vilizzi L, Copp GH (2013). Effectiveness of FISK, an invasiveness screening tool for non-native freshwater fishes, to perform risk identification assessments in the Iberian Peninsula. *Risk Analysis*, 33(8): .1404–1413.
- Barrios Y, Born-Schmidt G, González AI, Koleff P, Mendoza R (2014) Análisis de riesgo, herramienta para prevenir invasiones biológicas, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, México, pp. 77-84.
- Bewick, V, Cheek L, Ball J (2004). Statistics review 13: Receiver operating characteristic curves. *Critical Care*, 8(6), pp.508–512. Recuperado de: <http://www.biomedcentral.com/content/pdf/cc3000.pdf>.
- Burgueño, MJ, García-Bastos JL, González-Buitrago JM (1995). Las curvas ROC en la evaluación de las pruebas diagnósticas. *Medicina Clínica*, 104(17), pp.661–670.: Recuperado de: <http://ferran.torres.name/download/shared/roc/>
- Bussing WA (2002). Peces de las aguas continentales de Costa Rica/ Freshwater fishes of Costa Rica. *Universidad de Costa Rica*, 504 pag.
- Cervantes-Hernández, P, Martínez, B (2012). Requerimientos técnicos para estimar la distribución potencial de máxima entropía con el programa computacional MaxEnt. *Ciencia y Mar*, 16(48): 63–69.
- Chambray JA (2003) Impact on indigenous species biodiversity caused by the globalization of alien recreational freshwater fisheries. *Hydrobiology*, 500: 217–230.
- Chen, P, Wiley EO, Mcnyset KM, (2007). Ecological niche modeling as a predictive tool: Silver and bighead carps in North America. *Biological Invasions*, 9(1): 43–51.

- Colautti RI, MacIsaac HJ (2004). A neutral terminology to define invasive species. *Diversity and Distributions*, 10: 135-141.
- CONABIO (2004). La Diversidad Biológica en Morelos: Estudio del Estado. Contreras-MacBeath T, Boyás JC, Jaramillo F (editores). *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Universidad Autónoma del Estado de Morelos*. México.
- CONABIO (2014). Sistema de información sobre especies invasoras en México. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*. Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/invasoras>
- CONAGUA (2010). Estadísticas del Agua en la cuenca del Río Balsas. *Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales*. Pag. 1-5
- CONAPESCA (2015). Impulsa CONAPESCA la acuicultura de peces ornamentales como alternativa de negocio en el país. Consultado en línea el 10 de abril del 2016: [http://conapesca.gob.mx/wb/cona/1 de marzo de 2015 mexico df](http://conapesca.gob.mx/wb/cona/1_de_marzo_de_2015_mexico_df)
- Contreras-MacBeath, T, Gaspar-Dillanes MT, Huidobro-Campos L, Mejía Mojica H (2013). Peces invasores en el Centro de México, en Mendoza (ed). *Especies acuáticas invasoras en México*. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, México.
- Copp GH, Garthwaite R, Gozlan RE (2005). Risk identification and assessment of non-native freshwater fishes: concepts and perspectives on protocols for the UK. Science series technical report, Cefas Lowestoft, 129: 32 pp.
- Copp GH, Vilizzi J, Mumford J, Fenwick GV, Godard MJ, Gozlan RE (2009). Calibration of FISK, an invasiveness screening tool for nonnative freshwater fishes. *Risk Anal* 29(3): 457-467
- Core-Team R (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Consultado en: <http://www.R-project.org/>.

- Corinne AM, I Duggan IC, Bergeron MN, Macisaac HJ (2005). Invasion risks posed by the aquarium trade and live fish markets on the Laurentian Great Lakes. *Biodiversity and Conservation* 14:1365-1381.
- DeLong ER, DeLong DM, Clarke-Pearson DL (1988). Comparing the áreas under two or more correlated receiver operating characteristic curves: a nonparametric approach. *Biometrics*, 44: 837-845.
- Díaz-Pardo E (2011). Situación actual de los peces invasores en Querétaro.
- Duggan I C, Rixon CAM, Maclsaac HJ (2006). Popularity and propagule pressure: determinants of introduction and establishment of aquarium fish. *Biological Invasion*, 8: 377-382
- Ellender B, Weyl O (2014). A review of current knowledge, risk and ecological impacts associated with non-native freshwater fish introductions in South Africa. *Aquatic Invasions*, 9(2): 117-132.
- Eschmeyer WN, Fricke R, Van der Laan R (edit) (2017). Catalog of Fishes: Genera, Species, References.
<http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- Mercado-Silva, N, Mejía-Mojica H, Romero-Espín LT (no publicado). Los peces invasores como amenaza a los recursos dulceacuícola. Estudio de caso.
- Gertzen E, Familiar O, Brian L (2008). Quantifying invasion pathways: fish introductions from the aquarium trade. *CanJ Fish Aquat Sci*, 65: 1265-1273.
- González, AI, Barrios, Y, Born-Schmidt, G, y Koleff P (2014). El sistema de información sobre especies invasoras, en R. Mendoza y P. Koleff (coords). *Especies Acuáticas Invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Diversidad, México*, pp.95-112
- Hill JE, Lawson KM (2015). Risk screening of Arapaima, a new species proposed for aquaculture in Florida. *North American Jourinal of Fisheries Management*, 35: 885-894.

- Ishikawa T, Tachihara K (2014). Introduction history of non-native freshwater fish in Okinawa-jima Island: ornamental aquarium fish pose the greatest risk for future invasions. *Ichthyological Research*, 33(8):1432-1440.
- Kolar CS, Lodge DM. (2001). Progress in invasion biology: Predicting invaders. *Trends in Ecology & Evolution*, 16 (4): 199-204.
- Lawson LL Jr, Hill JE, Vilizzi L, Hardin S, Copp GH (2013). Revisions of the fish invasiveness scoring kit (FISK) for its application in warmer climatic zones, with particular reference to Peninsular Florida. *Risk Anal*, 33(8): 1414-1431.
- Lawson LL, Hill JE, Hardin S, Vilizzi L, Copp GH (2015). Evaluation of the Fish Invasiveness Screening Kit (FISK v2) for peninsular Florida. *Management of Biological Invasions*, 6(4): 413-422.
- Martínez D, Malpica A, Hernández J (2010). Estructura de la producción de la piscicultura de ornato del estado de Morelos y su relación con la diversidad de la oferta. *Sociedades rurales, producción y medio ambiente* 10 (20): 15-36.
- Martínez D, Marañón S, Malpica A (2006). Transición del sector agrícola hacia la acuicultura de ornato del estado de Morelos. *Análisis de caso: cultivo de langostino en la granja ejidal "El Jicarero"*. *Sociedades rurales, producción y medio ambiente* 6 (12): 39-66.
- Martínez N (2010). Apuntes sobre la modelación de nichos ecológicos. Laboratorio de Evolución Molecular y Experimental del Instituto de Ecología de la UNAM, 66 pp.
- Martínez-Castro A, Ramírez-Herrera M (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI) elaborado dentro del proyecto GEF 00089333 "Aumentar las capacidades de México para manejar especies exóticas invasoras través de la implementación de la Estrategia Nacional de especies Invasoras". Morelos, México, 170 pps.
- Mejía-Mojica H, Contreras-MacBeath T, Ruiz-Campos G (2014). Relationship between environmental and geographic factor and the distribution of exotic fishes in tributaries of the Balsas river basin, Mexico. *Environ Biol Fish*, 98: 611-621.

- Mejía-Mojica H, Rodríguez- Romero FJ y Díaz-Pardo E (2012). Recurrencia histórica de peces invasores en la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, México. *Rev. Biol. Trop*, 60(2): 669-681.
- Mendoza R, Koleff P (2014). Introducción de especies exóticas acuáticas en México y en el mundo, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.). Especies acuáticas invasoras en México. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, México, pp. 17-41.
- Mendoza R, Luna S, Aguilera C (2015). Risk assessment of the ornamental fish trade in Mexico: analysis of freshwater species and effectiveness of the FISK (Fish Invasiveness Screening Kit). *Biol. Invasions*, 17:3491-3502.
- Mendoza R, Ramirez-Martinez C, Aguilar C, Meave del Castillo ME (2014). Principales vías de introducción de las especies exóticas, en R. Mendoza y P. Koleff (Coords). Especies acuáticas invasoras en México. *Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad*, México, pp 43-73.
- Mendoza-Alfaro RE, Koleff-Osorio P, Ramírez-Martínez C (2011). La evaluación de riesgos por especies acuáticas exóticas invasoras: una visión compartida para Norteamérica. *Ciencia Pesquera*, 19(2): 65-75.
- Miller RR (2005). *Freshwater Fishes of Mexico*. The University Of Chicago, Press. P 409.
- Moyle, P.B. y M.D. Marchetti. 2006. Predicting invasions success: Freshwater Fishes in California as a Model. *Bioscience* 56 (6): 515-524.
- Papavlasopoulou I (2013). Ornamental fish in pet stores in Greece: a threat to biodiversity?. *Mediterranean Marine Science*, 15(1): 126-134.
- Park, SH, Goo JM, Jo CH (2004). Receiver operating characteristic (ROC) curve: practical review for radiologists. *Korean Journal of Radiology*, 5(March), pp.11–8. Recuperado de: <https://synapse.koreamed.org/Synapse/Data/PDFData/0068KJR/kjr-5-11.pdf>
- Pheloung PC, Williams PA, Halloy SR (1999). A weed risk assessement model for use as a biosecurity tool evaluating plant introductions. *Journal of environmental management*, 57: 239-251.

- Philips S, Anderson RP, Schapire RE (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190: 231-259.
- Pliscoff, P, Fuentes-Castillo T (2011). Modelación de la distribución de especies y ecosistemas en el tiempo y en el espacio: una revisión de las nuevas herramientas y enfoques disponibles 1. *Revista de Geografía Norte Grande*, 48: 61–79.
- Poulos, HM, Chernoff B, Fuller PL, Butman D (2012). Ensemble forecasting of potential habitat for three invasive fishes. *Aquatic Invasions*, 7(1): 59–72.
- Ramírez-Martínez C, Mendoza-Alfaro R, Gonzales C (2010). Estado actual y perspectivas de la producción y comercialización de peces de Ornato en México. *Universidad Autónoma de Nuevo León*, pp 115.
- Range IL (2013). Applicability of fish risk assessment (FISK) to ornamental species. Dissertation, Universidad de Lisboa, Portugal.
- Robin X, Turck Natacha, Hainard A, Tiberti N, Lisacek F, Sanchez J, Müller M (2011). pROC: an open-source package for R and S+ to analyze and compare ROC curves. *BCM Bioinformatics*, 12, p. 77. Recuperado de: <http://www.biomedcentral.com/1471-2105/12/77/>
- Rodríguez-Merino, A., García-Murillo P, Fernández-Zamudio R (2015). Determinación de las zonas con mayor riesgo de invasión por macrófitos acuáticos exóticos en la Península Ibérica Península. *Teledetección: Humedales y Espacios. XVI Congreso de la Asociación Española de Teledetección*, (1); 338–341.
- Romero-Espín LT (2015) Evaluación de riesgo de peces exóticos y presión de propágulo por granjas ornamentales en la Cuenca del río Cuautla. *Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM*, 57 pag.
- Ruopp, M.D. et al., 2008. Youden Index and optimal cut-point estimated from observations affected by a lower limit of detection. *Biometrische Zeitschrift*, 50(3): 419–30. Recuperado de: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18435502>
- SAGARPA (2012). Comunicado de prensa. NUM.353/12

- Skelton P (2001). A complete guide to the Freshwater Fishes of Southern Africa. *Struik Publishers*. P 395
- Sol D, Vila M, Kuhn L (2008). The comparative analysis of historical alien introductions. *Biol. Invasions*, 10:1119-1129.
- Tarkan AS, Ekmekci FG, Vilizzi L, Copp GH (2013). Risk screening of non-native freshwater fishes at the frontier between Asia and Europe: first application in Turkey of the Fish Invasiveness Screening Kit (FISK). *Journal of Applied Ichthyology*, 1: 1–7.
- Vilizzi LV, Copp GH (2013). Application of FISK, an invasiveness screening tool for non-native freshwater fishes, in the Murray-Darling Basin (Southeastern Australia). *Risk Analysis* 33: 1432–1440.
- Walter, SD (2005). The partial area under the summary ROC curve. *Statistics in Medicine*, 24(13): 2025–2040. Recuperado de: [file:///C:/Users/98486/Downloads/Walter-2005-Statistics in Medicine.pdf](file:///C:/Users/98486/Downloads/Walter-2005-Statistics%20in%20Medicine.pdf)
- Wang, X., Ma J, George S, Zhou H (2012). Estimation of AUC or Partial AUC Under Test-Result-Dependent Sampling. *Statistics in Biopharmaceutical Research*, 4(4): 313–323.
- Zou KH, O'Malley J, Mauri J (2007). Receiver-operating characteristic analysis for evaluating diagnostic tests and predictive models. *Circulation Journal of the American Heart Association* 115:654-657.
- Hill, JE, Lawson LL, Hardin, S (2014). Assessment of the Risks of Transgenic Fluorescent Ornamental Fishes to the United States Using the Fish Invasiveness Screening Kit (FISK). *Transactions of the American Fisheries Society*, 143(3), 817–829.
- Perdikaris, C., Koutsikos, N., Vardakas, L., Kommatas, D., Simonović, P., Paschos, I. Copp, G. H. (2016). Risk screening of non-native, translocated and traded aquarium freshwater fishes in Greece using Fish Invasiveness Screening Kit. *Fisheries Management and Ecology*, 23(1), 32–43.
- Puntala, R, Vilizzi L, Lehtiniemi M, Copp G H (2013). First application of FISK, the freshwater fish invasiveness screening kit, in Northern Europe: Example of southern Finland. *Risk Analysis*, 33(8), 1397–1403.

Range, IL (2013). Applicability of Fish Risk Assessment (FISK) to ornamental species.
Departamento de Biología Animal, Facultades de Ciências.

Anexo. Fichas para las 35 especies de estudio, organizadas sistemáticamente para familias y alfabéticamente dentro de cada una de las familias.

Contenido

Familia Ciprinidae

<i>Carassius auratus</i> Linnaeus, 1758.....	51
<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758.....	60
<i>Danio rerio</i> Hamilton, 1822.....	68
<i>Epalzeorhynchus frenatum</i> Fowler 1934.....	75
<i>Pethia conchonius</i> Hamilton, 1822.....	81
<i>Puntigrus tetrazona</i> Bleeker 1855.....	87
<i>Puntius semifasciolatus</i> Günther, 1868.....	92

Familia Cichlidae

<i>Altolamprologus compressiceps</i> Boulenger 1898.....	97
<i>Amatitlania nigrofasciata</i> Günther, 1867.....	102
<i>Amphilophus citrinellus</i> Günther 1864.....	109
<i>Andinoacara rivulatus</i> Günther, 1860.....	115
<i>Apistogramma viejita</i> Kullander 1979.....	121
<i>Astronotus ocellatus</i> Agassiz, 1831.....	126
<i>Chindongo ater</i> Stauffer 1988.....	132
<i>Chindongo socolofi</i> Johnson 1974.....	136
<i>Copadichromis borleyi</i> Iles 1960.....	140
<i>Cyathopharynx furcifer</i> Boulenger 1898.....	145
<i>Cyrtocara moorii</i> Boulenger 1902.....	151
<i>Dimidiochromis compressiceps</i> Boulenger, 1908.....	156
<i>Hemichromis bimaculatus</i> Gill, 1862.....	160
<i>Heros severus</i> Heckel 1840.....	166

<i>Heterotilapia buttkoferi</i> Hubrecht 1881.....	170
<i>Labeotropheus fuelleborni</i> Ahl, 1926.....	176
<i>Labidochromis caeruleus</i> Fryer, 1956.....	180
<i>Maylandia estherae</i> Konings, 1995.....	184
<i>Maylandia lombardoi</i> Burgess, 1977.....	188
<i>Melanochromis auratus</i> Boulenger, 1897.....	193
<i>Nimbochromis venustus</i> Boulenger, 1908.....	198
<i>Parachromis managuensis</i> Günther, 1867.....	203
<i>Pseudotropheus crabro</i> Ribbink & Lewis, 1982.....	209
<i>Pseudotropheus johannii</i> Eccles, 1973.....	214
<i>Pterophyllum scalare</i> Schultze, 1823.....	219
<i>Sciaenochromis fryeri</i> Konings, 1993.....	225
<i>Thorichthys maculipinnis</i> Steindachner 1864.....	229
<i>Thorichthys meeki</i> Brind 1918.....	235

A continuación en cada una de las fichas se recopila la información necesaria para la evaluación de riesgo FISK de cada una de las especies analizadas. Se compilo información con aspectos taxonómicos, biológicos, ecológicos, históricos y biogeográficos requerida para cada una de las especies evaluadas (ver Lawson et al. 2015).

Carassius auratus (Linnaeus, 1758)



<https://turtleaffairs.wordpress.com/tag/carassius-auratus-auratus/>

Nombre común: Carpa japonesa, Carpa dorada, Goldfish

Sinonimia: *Cyprinus carpio* (Linnaeus, 1758), *C. mauritanus* (Bennett, 1832), *C. gibelioides* (Cantor, 1842), *C. langsdorfii* (Valenciennes, 1842), *C. thoracatus* (Valenciennes, 1842), *Carassius burgeri* (Temminck & Schlegel, 1846), *Cyprinus chinensis* (Gronow, 1854), *Carassius discolor* (Basilewsky, 1855).

Descripción: *C. auratus* es un pez escamoso de cuerpo alto y comprimido lateralmente, con boca terminal y carece de barbillas en la mandíbula superior. La aleta dorsal es larga con una tercera espina ligeramente dentada. El color varía entre las formas silvestres entre castaño-verdoso y dorado. Dentro de la industria ornamental se pueden encontrar una gran cantidad de variedades (diferentes formas físicas y pigmentación) de la carpa dorada. La carpa dorada puede alcanzar tallas de hasta 45 cm de longitud y hasta 3 kg de peso (Morgan y Beatty 2005, Lorenzoni et al. 2007, FishBase 2017).

Distribución nativa: Es nativo de Asia y se distribuye de manera natural en China, Hong Kong, Japón, Macao y Burma (Monello y Wright 2001, FisBase 2017).

Distribución introducida: Introducida y establecida en todo el mundo, se ha registrado en los cuerpos de agua de más de 65 países (Morgan y Beatty 2005, Goncalves-Mourao 2012, Japoshvili et al 2013, Contreas-MacBeath et al. 2014, Ferincz 2014, FishBase 2017).

Congéneres invasores: La subespecies *C. auratus gibelio* ha sido reportada como invasora en la República Checa (Lusková et al. 2010, FishBase 2017). Existe

confusión con respecto al estado taxonómico de *C. auratus*. Varios autores reconocen dos subespecies dentro de su rango nativo, *Carassius auratus auratus* y *Carassius auratus gibelio*, por otro lado, algunos autores la reconocen como dos especies separadas (Lorenzoni et al. 2007, Lusková et al. 2010, Japoshvili et al. 2013).

Hábitat: *C. auratus* prefiere aguas pocas profundas de lagunas, arroyos y ríos de flujo lento con abundante vegetación, encontrándose generalmente en las orillas (Lorenzoni et al. 2007, Goncalves-Mourao 2012, FishBase 2017, Nico et al. 2017).

Alimentación: Omnívoro. Se alimenta de crustáceos plantónicos, fitoplancton, larva de insectos, huevos y larvas de peces, vegetación bentónica y detritus (Monello y Wright 2001, Morgan y Beatty 2005, FishBase 2017).

Reproducción: Fecundación externa. Las hembras desovan sobre la vegetación sumergida depositando miles de huevos durante varios periodos de 8-10 días, la cantidad de huevos depende del tamaño corporal de la hembra (Gonçalves-Mourão 2012, FishBase 2017).

C. auratus puede reproducirse por gimnogénesis, es decir, por contacto con el espermatozoide de otra especie de ciprínidos. Los alevines que nacen por lo tanto son clones de la madre (Ortega-Salas et al. 2006).

La carpa dorada comúnmente hibrida con *Cyprinus carpio*, encontrándose individuos con rasgos morfológicos intermedios entre estas dos especies (Taylor y Mahon 1977, Lorenzoni et al. 2007, Lusková et al. 2010).

Tiempo mínimo generacional: Las hembras de *C. auratus* alcanzan la madurez sexual a partir del primer año a partir de una talla de 12.20 cm LT. Sin embargo, en el segundo año se alcanza la mayor tasa de reproducción en hembras (Morgan y Beatty 2005, Lorenzoni et al. 2007, Safer 2014).

Probabilidad de dispersión natural: Potamodromos. Pez migratorio de agua dulce, la migración principalmente son en época de reproducción y generalmente cubren distancias cortas (FishBase 2017).

Riesgo de dispersión por humanos: Es una especie con mayor popularidad en la industria del acuario a nivel mundial (Copp et al. 2005, Morgan y Beatty 2005, Gonçalves-Mourão 2012, Japoshvili et al. 2013). La carpa dorada se ha propagado a través de actividades como la acuicultura, el acuarismo, control biológico, como cebo, pesca deportiva y mediante escapes de criaderos y estanques particulares (Ford y Beitinger 2005, Lorenzoni et al. 2007, Goncalves-Mourao 2012, Contreras-MacBeath 2014).

En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Romero-Espín 2015, Martínez-Castro & Ramírez-Herrera, 2016).

Vectores de otras especies: Es portador de parásitos introducidos como: *Argulus foliaceus*, *Lernaea cyprinacea*, *Dactylogyrus vastator*, *Gyrodactylus sp.*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Eimeria carpelli*, *Trichodina sp.* *Cryptobia sp.*, *Centrocestus*, *Ergasilus*, *Piscinoodinium*, *Dactylogyrus*, *Gyrodactylus Trichodina* y *Apiosoma sp.* (Mousavi 2003, Thilakaratne et al. 2003, Ortega et al. 2009, Kayış et al. 2013, Salgado y Rubio 2014).

Tolerancia ecológica: La carpa dorada presenta un potencial invasor alto debido a algunas características ecológicas y fisiológicas como amplios rangos de temperatura (los adultos pueden sobrevivir a temperaturas entre 0°C y 41°C), ambientes hipoxia, altos grados de salinidad (17 ppt) y aguas contaminadas (Lorenzoni et al. 2007, Lusková et al. 2010, Gonçalves-Mourão 2012, Gu-Kang et al. 2015).

Depredadores naturales: Susceptibles a depredación en estadios de huevo, larva y juvenil por depredadores como peces, aves, insectos e invertebrados (Hubble 2011, FishBase 2017). En el estado de Morelos *C. auratus* es depredada principalmente por aves como el Martín pescador y las garzas (Ramírez-Martínez et al. 2010).

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona. La rotenona es el compuesto más utilizado para el control de organismos considerados como plaga, entre ellos para la erradicación de *C. auratus* en cuerpos de agua naturales donde se ha introducido y se considera como una especie invasora (Corfield et al. 2008).

La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Los efectos de *C. auratus* en los hábitats introducidos son:

- Alteran el hábitat: Aumentan la turbidez del agua por la remoción de plantas y sustrato de los cuerpos de agua. Así como también el paso de cianobacterias a través del intestino de *C. auratus* estimula el crecimiento de cianobacterias, lo que puede dar lugar a la proliferación de algas (Morgan y Beatty 2005, Lorenzoni et al. 2007, De Lourdes et al. 2014, FishBase 2017, Nico et al. 2017).
- Desplazamiento de especies nativas por la destrucción de sitios de refugio y desove (Morgan y Beatty 2005, Nico et al. 2017, FishBase 2017).
- Depredación de huevos, larvas y adultos de especies nativas (De Lourdes et al. 2014, Nico et al. 2017, FishBase 2017)
- *C. auratus* compite por alimento y espacio con especies nativas en los ecosistemas receptores, lo que puede ocasionar el decline de poblaciones nativas (Welcomme 1988, Monello y Wright 2001, De Lourdes et al. 2014, FishBase 2017, Nico et al. 2017).
- Vector de enfermedades y parásitos (Mousavi 2003, Thilakaratne et al. 2003, Ortega et al. 2009, Wickins et al. 2011, Kayış et al. 2013, Salgado y Rubio 2014).

En Australia la introducción de la carpa dorada afecta las poblaciones de especies nativas entre ellas *Tandanus bostocki*, con uso pesquero (Morgan y Beatty 2005). Así mismo se ha reportado que *C. auratus* depreda también huevos de Salamandra, *Ambystoma macrodactylum columbianum*, lo que

puede originar la disminución de poblaciones de esta especie (Monello y Wright 2001).

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: Se han reportado poblaciones establecidas en varias partes del mundo donde se ha reportado introducciones, por lo que se encuentra en varias zonas climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos:

En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Corfield, J., Moore, A. S., Rowe, D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia.
- De Lourdes, M., Vilano, L., Elena, M., Ramírez, G. (2014). Peces invasores en el noreste de México. In *Especies acuáticas invasoras en México* (pp. 401–412).
- Eschmeyer, W. N., Fricke R., Van der Laan R., eds. (2018). *Catalog of Fish: Genera, Species*. Consultado en línea: <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- Ferincz, Á. (2014). Role of invasive and non-native fish species in the Balaton-catchment.
- Froese, R., D. Pauly (eds.). 2010. FishBase. World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org/summary/271>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez R., Morales-Espinosa R., Fernández-Ruiz J., Roldán-Roldán G., Torner C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental* 36 (1): 1-8
- Gonçalves-Mourão, C. F. (2012). Aquariofilia como vector de introdução de peixes dulçaquícolas: características das lojas e das espécies na avaliação do potencial de invasão.
- Hubble, D. (2011). *Carassius auratus*. GB Non-native species secretariat. <http://www.nonnativespecies.org/factsheet/factsheet.cfm?speciesId=655>
- Japoshvili, B., Mumladze L., Küçük F. (2013). Invasive *Carassius* Carp in Georgia: Current state of knowledge and future perspectives. *Current Zoology*, 59(6), 732–739. <https://doi.org/10.1093/czoolo/59.6.732>

- Kayış, Ş., Balta, F., Serezli, R., Er, A. (2013). Parasites on Different Ornamental Fish Species in Turkey, 7(2), 114–120. Recuperado de: <https://doi.org/10.3153/jfscm.2013012>
- Lorenzoni, M., Corboli, M., Ghetti, L., Pedicillo, G., Carosi, A. (2007). Growth and reproduction of the goldfish *Carassius auratus*: a case study from Italy. In Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats (p. 273).
- Lusková, V., Lusk, S., Hala ka, K., Vetešník, L. (2010). *Carassius auratus gibelio*, The Most Successful Invasive Fish in Waters of the Czech Republic. Russian Journal of Biological Invasions, 1(3), 176–180. Recuperado de: <https://doi.org/10.1134/S2075111710030069>
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Monello, R. J., Wright, R. G. (2001). Predation by Goldfish (*Carassius auratus*) on Eggs and Larvae of the Eastern Long-Toed Salamander (*Ambystoma macrodactylum columbianum*). Journal of Herpetology, 35(2), 350. Recuperado de: <https://doi.org/10.2307/1566132>
- Morgan, D., Beatty, S.J. (2005). Fish fauna of the Vasse River and the colonisation by feral goldfish (*Carassius auratus*).
- Mousavi, H. A. E. (2003). Parasites of Ornamental fish in Iran. Bull. Eur. Ass. Fish Pathol, 23(6), 297–300.
- Nico, L.G., Schofield P.J., Larson J., Fusaro A. (2017). *Carassius auratus*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=508>
- Ortega, C., Fajardo R., Enríquez R. (2009). Trematode *Centrocestus formosanus* Infection and Distribution in Ornamental Fishes in Mexico. Journal of Aquatic

Animal Health, 21(1), 18–22. Recuperado de: <https://doi.org/10.1577/H07-022.1>

Peel, M. C., Finlayson, B. L., McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. Recuperado de: www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/

Ramírez-Martínez C., Mendoza-Alfaro R., Gonzales C. (2010) Estado actual y perspectivas de la producción y comercialización de peces de Ornato en México. Universidad Autónoma de Nuevo León, pp 115.

Romero-Espín, L.T. (2015). Evaluación de riesgo de peces exóticos y presión de propágulo por granjas ornamentales en la Cuenca del río Cuautla. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM. p. 57

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzac. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

Gu Kang S., Ji-Woong C., Kwang-Guk A. (2015). Physicochemical tolerance ranges and ecological characteristics in two different populations of *Carassius auratus* and *Cyprinus carpio*. *Journal of Ecology and Environment*, 38(2), 195–211.

Taylor, J., Mahon R. (1977). Hybridization of *Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*, the first two exotic species in the lower Laurentian Great Lakes. *Environmental Biology of Fishes*, 1(2), 205–208. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/BF00000412>

Thilakarathne, I. D. S. I. P., Rajapaksha G., Hewakopara A., Rajapakse R. P. V. J., Faizal A. C. M. (2003). Parasitic infections in freshwater ornamental fish in Sri Lanka. *Diseases of Aquatic Organisms*, 54(2), 157–162. Recuperado de: <https://doi.org/10.3354/dao054157>

Van der Veer, G., Nentwig W. (2015). Environmental and economic impact assessment of alien and invasive fish species in Europe using the generic impact scoring system. *Ecology of Freshwater Fish*, 24(4), 646–656.

Recuperado de: <https://doi.org/10.1111/eff.12181>

Wickins, S. C., Dennis M.M., Landos M., Šlapeta J., Whittington, R. J. (2011). Histopathological survey of lesions and infections affecting sick ornamental fish in pet shops in New South Wales, Australia. *Diseases of Aquatic Organisms*.

Recuperado de: <https://doi.org/10.3354/dao02319>

Cyprinus carpio (Linnaeus, 1758)



<http://www.fishbase.org/summary/4766>

Nombre común: Carpa

Sinonimia: *Cyprinus carpio carpio* (Linnaeus, 1758), *Cyprinus rexcyprinorum* (Bloch, 1784), *Cyprinus alepidotus* (Bloch, 1784), *Cyprinus carpio caspicus* (Walbaum, 1792), *Cyprinus macrolepidotus* (Hartmann, 1827), *Cyprinus coriaceus* (Lacepède, 1803), *Cyprinus specularis* (Lacepède, 1803), *Cyprinus carpio elongatus* (Walecki, 1863), *Cyprinus carpio monstrosus* (Walecki, 1863), *Cyprinus chinensis* (Basilewsky, 1855)

Descripción: La carpa es de tamaño variable, comúnmente mide de 60-90 cm, pero puede llegar a alcanzar longitudes por encima de un metro y llegar a pesar 30 kg. De cuerpo robusto, fusiforme y ligeramente comprimido lateralmente. Boca terminal y protráctil, presenta 4 barbillas sensoriales (una larga y otra más corta en cada lado). En la aleta dorsal y anal poseen una espina dentada en la parte anterior. La aleta dorsal presenta de 3-4 espinas y de 17-23 radios blandos; la aleta anal presenta de 2-3 espinas y de 5-6 radios blandos. Las carpas silvestres son de color verdoso en el dorso y el vientre de color amarillo (Wakida-Kusuhoki *et al.* 2011). *C. carpio* es una especie altamente cultivada, dando lugar alrededor de 30 a 35 linajes o variedades de la carpa común.

Distribución nativa: Es originaria de Asia. Se distribuye de manera natural en las cuencas de Mar Negro, Caspio y Aral, al este en Siberia y China; en el oeste en el río Danubio (FishBase 2017, Nico *et al.* 2018)

Distribución introducida: Ampliamente distribuida por todo el mundo (Xiong et al. 2015, FishBase 2017, Nico et al. 2018, GISD 2018). Se reportan organismos colectados en la cuenca hidrológica del Amacuzá (Rosales-Quintero 2016).

Congéneres invasores: Varias cepas genéticas se han introducido en varios cuerpos de agua en Estados Unidos, entre las variedades introducidas se encuentra la carpa Koi (Nico et al. 2018).

A demás *Cyprinus carpio* comúnmente hibrida con *Carassius auratus*, encontrándose individuos con rasgos intermedios entre las dos especies (Taylor y Mahon 1977, Lusková et al. 2010, Haynes et al. 2011). También se reporta que la carpa común hibrida con la carpa si lengua *C. Pellegrini* (Tang y Chen 2012).

Hábitat: Se encuentra en todo tipo de ambientes templados y cálidos, ríos, lagos, estuarios y zonas costeras; prefiriendo aguas que fluyen lentamente y fangosas, especialmente en cuerpos de agua con vegetación densa (FishBase 2017, Nico et al. 2018).

Alimentación: Omnívoros. Se alimenta de crustáceos acuáticos, gusanos, plantas acuáticas, huevos de peces, algas y semillas (FishBase 2017, Nico et al. 2018, GISD 2018).

Reproducción: La fertilización se da de manera externa y las hembras desovan sobre plantas acuáticas en hábitats poco profundos y densa cubierta vegetal. Se reproducen estacionalmente durante la primavera y el verano en condiciones templadas y durante todo el año en condiciones tropicales. Las hembras tienen una fecundidad relativa de 10,000 a 30,000 huevos por kg y con reportes de un máximo de 360,000 a 599,000 y pueden llegar a desovar de 3 a 4 veces en 14 días (FishBase 2017, Nico et al. 2018, GISD 2018).

Tiempo mínimo generacional: Su reproducción comienza alrededor de los 6 meses de edad (Winker et al. 2011, Contreras-MacBeath et al. 2014).

Probabilidad de dispersión natural: A menudo *Cyprinus carpio* realiza migraciones de desove a aguas estancadas y a praderas inundadas (FishBase 2018).

Riesgo de dispersión por humanos: *Cyprinus carpio* es la tercera especie con mayor frecuencia en todo el mundo. Se han introducido por todo el mundo ya sea de manera intencional o accidental por actividades como la pesca deportiva, la acuicultura y el comercio ornamental (Taylor y Lintermans 2004, Rixon et al. 2005, Matlock 2014, GISD 2018). En Morelos es comúnmente cultivada con fines ornamentales (Romero-Espín 2015, Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza-Alfaro et al. 2017).

La introducción *Cyprinus carpio* en el Lago Paliastomi y en el Lago Tikub pudo haberse originado por la liberación involuntaria de alevines (Japoshvili et al. 2013, Briones y Labatos 2014).

Vectores de otras especies: Hospedero de parásitos como: *Monogenoide*, *Cestoide*, *Bothriocephalus acheilognathi*, *Cleidodiscus floridanu*, *Dactylogyrus sp.*, *Dactylogyrus dulceiti*, *Dactylogyrus dulceiti*, *Dactylogyrus extensus*, *Dactylogyrus vastator*, *Centrocestus formosanus*, *Pseudocapillaria tomentosa*, *Lernaea*, *Piscinoodinium* (Thilakaratne et al. 2003, Corfield 2008, Tavares-Días et al. 2009, CESAEM 2010, Salgado-Maldonado et al. 2014).

Tolerancia ecológica: Tolera amplios rangos de temperatura, bajos niveles de oxígeno (0,3-0,5 mg/litro), aguas salobres (hasta 17 500 mg L⁻¹) y aguas perturbadas (FishBase 2017, Nico et al. 2018, GISD 2018).

Depredadores naturales: Vulnerable hacer depredado por otras especies, se reportan depredadores en varias partes del mundo (FishBase 2017). *Cyprinus carpio* en Morelos es comúnmente depredada por aves, principalmente por el Martin pescador y garzas (Ramírez-Martínez et al, 2010).

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona (Corfiel et al 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Se ha introducido en todo el mundo con numerosos efectos negativos en el ecosistema:

- En ecosistemas acuáticos poco profundos, la carpa común se consideran como “ingenieros del ecosistema” o “modificador de la piedra angular”, ya que tiene fuertes efectos sobre las comunidades de bentos.
- Destruye la vegetación e incrementa la turbidez del agua, al remover la vegetación y el sustrato (Cambray 2003).
- Modificación del régimen de nutrientes. La carpa aumenta los nutrientes de la columna de agua ya sea por re-suspensión de los sedimentos y por excreción (Lougheed et al. 1998).
- Reducción de especies nativas. La introducción de carpas tiene efectos significativos negativos sobre especies nativas de peces, macro invertebrados y macrofitas (Mayank y Dwivedi 2005).
- Alteración física: durante la alimentación la carpa remueve los sedimentos del fondo, originando una mayor sedimentación y turbidez.
- Hibridación con especies nativas (Taylor y Mahon 1977, Lorenzoni et al. 2007).

También afecta especies especie nativas que son consumidas por pobladores de zonas marginadas, por lo que puede ocasionar implicaciones sociológicas si la carpa impacta estas fuentes de proteína importantes. Como es el caso del cangrejo nativo “*C. montezumae*”, donde Hinojosa-Garro y Zambrano (2004) reportan efectos negativos en la poblaciones del cangrejo de río por medio de interacciones como depredación, competencia o reducción del habita del cangrejo.

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: Se reporta en más de tres zonas climáticas de Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura

- Amador-del Ángel, L.E., Wakida-Kusunoki A.T.(2014). Peces invasores en el sureste de México, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 425-433.
- Briones, N, Labatos B. (2014). Freshwater Fishes of Tikub Lake, Tiaong, Quezon, Philippines. Asian Journal of Biodiversity, 5:40-53
- Cambay, J. (2003). Impact on indigenous species biodiversity caused by the globalization of alien recreational freshwater fisheries. Hydrobiology, 500: 271-230.
- Comite Estatal de Sanidad Acuicola del Estado de Morelos (CESAEM) (2010). Guía para la Identificación de parásitos y enfermedades de peces de ornato. Mexico, p.53. Recuperado de:
<http://www.inapesca.gob.mx/portal/documentos/publicaciones/LIBROS/2010-Jimenez-Bahena-et-al.-Guia-enfermd-peces-ornato.pdf>
- Contreras-MacBeath, T., Gaspar-Dillanes M.T., Huidobro-Campos L., Mejía-Mojica H. (2014). Peces invasores en el centro de México, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), Especies acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 413-424.
- Corfield, J., Moore A. S., Rowe D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia.
- Global Invasive Species Database (2018) Species profile: *Cyprinus carpio*
<http://www.iucngisd.org/gisd/species.php?sc=60>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez R., Morales-Espinosa R., Fernández-Ruiz J., Roldán-Roldán G., Torner C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. Salud Mental 36 (1): 1-8

- Haynes, G.D., Gongora J., Gilligan D. M., Grewe P., Moran C., Nicholas F. W. (2011). Cryptic hybridization and introgression between invasive Cyprinid species *Cyprinus carpio* and *Carassius auratus* in Australia: implications for invasive species management. *Animal Conservation* 15(1): 83-94.
- Hinojosa-Garro, D., Zambrano, L. (2004). Interactions of common carp (*Cyprinus carpio*) with henthic crayfish decapods in shallow ponds. *Hydrobiologia*. 515(1-3). March 1, 2004. 115-122.
- Japoshvili, B., Mumladze L., Küçük F. (2013). Invasive *Carassius* Carp in Georgia: Current state of knowledge and future perspectives. *Current Zoology*, 59 (6): 732-739.
- Lorenzoni, M., Corboli, M., Ghetti, L., Pedicillo, G., Carosi, A. (2007). Growth and reproduction of the goldfish *Carassius auratus*: a case study from Italy. In *Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats* (p. 273).
- Lougheed, V.L., Crosbie B., Chow-Fraser P. (1998). Predictions on the effect of common carp (*Cyprinus carpio*) exclusion on water quality, zooplankton, and submergent macrophytes in a Great Lakes wetland. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 55 (5): 1189-1197.
- Lusková, V., Lusk, S., Hala ka K., Vetešník L. (2010). *Carassius auratus gibelio*—The Most Successful Invasive Fish in Waters of the Czech Republic. *Russian Journal of Biological Invasions*, 1(3), 176–180. Recuperado de: <https://doi.org/10.1134/S2075111710030069>
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Matlock, G. (2014). Temporal trends in non-native fishes established in the continental United States. *Management of Biological Invasions*, 5 (4): 349-355

- Mayank, P., Dwivedi A.D. (2015). Role of exotic carp, *Cyprinus carpio* and *Oreochromis niloticus* from the lower stretch of the Yamuna river. *Advances in Bio-Sciences and Technology*, 93-97. Recuperado: https://www.researchgate.net/publication/297737108_Role_of_exotic_carp_Cyprinus_carpio_and_Oreochromis_niloticus_from_the_lower_stretch_of_the_Yamuna_river
- Nico, L., Maynard E., Schofield P.J, Cannister M., Larson J., Fusaro A., Neilson M. (2018). *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758: U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL, <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?speciesID=4>
- Peel, M. C., Finlayson B. L., McMahon T.A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. Recuperado de: www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/
- Ramírez-Martínez C., Mendoza-Alfaro R., Gonzales C. (2010) Estado actual y perspectivas de la producción y comercialización de peces de Ornato en México. Universidad Autónoma de Nuevo León, pp 115.
- Rixon, C., Duggan I., Bergeron Ricciardi A., Macisaac H.J. (2014). Invasion risks posed by the aquarium trade and live fish markets on the Laurentian Great Lakes. *Biodiversity and Conservation*, 14: 1365-1381
- Romero-Espín, L.T. (2015) Evaluación de riesgo de peces exóticos y presión de propágulo por granjas ornamentales en la Cuenca del río Cuautla. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias Biológicas, UAEM. p. 57
- Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzac. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.
- Salgado-Maldonado, G., Rubio-Godoy M. (2014). Helmintos parásitos de peces de agua dulce introducidos, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), *Especies*

acuáticas invasoras en México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 269-285.

Tang, W., Chen Y. (2012). Hybridization between native barbless carp (*Cyprinus pellegrini*) and introduced common carp (*C. carpio*) in Xingyun Lake, China. *Zoolog Sci.* 29(5): 311-8

Tavares-Dias, M., Lemos J.R., Martins L., Jerônimo G. (2009). Metazoan and protozoan parasites of freshwater ornamental fish from Brazil. *Manejo e Sanidade de Peixes em Cultivo*, 469-494.

Taylor, J., Mahon R. (1977). Hybridization of *Cyprinus carpio* and *Carassius auratus*, the first two exotic species in the lower Laurentian Great Lakes. *Environmental Biology of Fishes*, 1(2), 205–208. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/BF00000412>

Taylor, P., Lintermans M. (2004). Human - assisted dispersal of alien freshwater fish in Australia. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 38: 481-501.

Thilakaratne, I.D., Rajapaksha G., Hewakopara A., Rajapakse R. y Faizal A. (2003). Parasitic infections in freshwater ornamental fish in Sri Lanka. *Diseases of Aquatic Organisms* 52 (2): 157-162

Winker H., Weyl O., Booth A. J. y Ellender B. R. (2011). Life history and population dynamics of invasive common carp, *Cyprinus carpio*, within a large turbid African impoundment, *Marine and Freshwater Research* 62(11) 1270-1280.

Xiong, W., Siu X., Liang S.H., Chen Y. (2015). Non-native freshwater fish species in China. *Rev Fish Biol Fisheries*, 651-687.

Danio rerio (Hamilton 1822)



<https://www.pecesdeacuarios.net/peces-de-agua-caliente/ciprinidos/pez-cebra-danio-rerio/>

Nombre común: Pez cebra, Danio cebra

Sinonimia: *Cyprinus rerio* (Hamilton 1822), *Brachydanio rerio* (Hamilton 1822), *Barilius rerio* (Hamilton 1822), *Nuria rerio* (Hamilton 1822), *Cyprinus chapalio* (Hamilton 1822), *Perilampus striatus* (McClelland 1839), *Danio lineatus* (Day 1868), *Brachydanio frankei* (Meinken 1963), *Danio frankei* (Meinken 1963)

Descripción: Cuerpo alargado y comprimido lateralmente. Alcanza tallas máximas de 4 cm (Gerlai 2013).

Distribución nativa: Asia tropical. Se distribuye de manera natural en Pakistan, India, Bangladesh, Nepal, Myanmar y reportado también en Bhutan (Lawrence 2007, Gerlai 2013, Nico et al. 2017, FishBase 2017).

Distribución introducida: El pez cebra es reportado como introducido en Mexico, Colombia, Japon, Singapur, Península Iberica y E.E.U.U. (Courtenay et al. 1974, Ojasti 2001, Magalhães y Jacobi 2013, FishBase 2017, Nico et al. 2018, www.nies.go.jp). Se reportan poblaciones autosostenibles en Colombia, Japon, Singapur, Filipinas y en USA California, Connecticut y Florida (Courtenay et al. 1974, Guerrero-III 2014, FishBase 2017, Nico et al. 2018). En Morelos, se ha encontrado ocasionalmente dentro de los afluentes de la cuenca hidrológica del Amacuzac (Mercado-Silva et al. No publicado).

Congéneres invasores: Sin evidencia. *Danio rerio* pertenece al grupo de las carpas, Familia Cyprinidae, uno de los grupos de peces más invasores a nivel mundial (Cortemeglia et al. 2008, López-Olmeda y Sánchez-Vá 2011, Ganguly et al. 2012, Hill et al. 2011, Papavlasopoulou 2013, Lawrence 2007, Nico et al. 2017, FishBase 2017). Existen variedades transgénicas fluorescentes de *Danio rerio* (organismos genéticamente modificados). La fluorescencia incrementa la vulnerabilidad a depredadores (Hill et al. 2001, 2004).

Hábitat: Dulceacuícola. Se encuentra habitando arroyos, ríos, canales, pozas y arrozales (dentro de su área de distribución natural). *Danio rerio* se encuentra principalmente en aguas de movimiento lento, poco profundas con alta transparencia y frecuentemente se encuentra en sitios sombreados con vegetación acuática con sustrato limoso (Spence et al. 2007, Lawrence 2007, López-Olmeda y Sánchez-Vázquez 2011, Ganguly et al. 2012, Gerlai 2013, FishBase 2017).

Alimentación: Omnívoro. Se alimenta de una gran variedad de crustáceos bentónicos, zooplancton y fitoplancton, además de gusanos y larvas de insecto (Lawrence 2007, Gerlai 2013).

Reproducción: La época de reproducción y desove en su área de distribución natural inicia entre julio y agosto con la temporada de monzones, por lo que se le considera una especie anual dentro del área de distribución natural (López-Olmeda y Sánchez-Vázquez 2011). Sin embargo, Spence et al. (2006) afirma que el pez cebra se reproduce todo el año, esta afirmación está respaldada por el hallazgo de hembras con huevos maduros en Enero. Bajo condiciones de laboratorio se reproduce durante todo el año (Spence et al, 2008).

D. rerio desova sobre el sustrato, la fertilización es externa y no hay cuidado parental. Las hembras desovan cientos de huevos, pueden reproducirse de 3 a 4 veces por semana produciendo hasta 200 huevos en cada puesta, el número de huevos dependerá del tamaño corporal de la hembra, llegando a desovar hasta 700 huevos (Spence et al. 2007, López-Olmeda y Sánchez-Vázquez 2011, Gerlai 2013).

Tiempo mínimo generacional: La madurez sexual dentro de su área de distribución natural inicia cuando las hembras alcanzan los 23 mm y en laboratorios maduran sexualmente en 75 días a una temperatura de 25°C, cuando alcanzan tallas de 25 mm (Spence et al. 2008).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: *Danio rerio* es muy popular dentro de la industria del acuario e importante como modelo de investigación en diferentes áreas de la biología (Cortemeglia et al. 2008; López-Olmeda & Sánchez-Vá 2011; Spreitzer et al. 2011, Ganguly et al. 2012; Hill et al. 2011; Papavlasopoulou 2013; Lawrence 2007). En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Martínez-Castro & Ramírez-Herrera, 2016; Mendoza Alfaro et al., 2017; Romero-Espín, 2015).

Vectores de otras especies: Hospedero de parasitos como *Enteromyxum leei*, *Centrocestus formosanus*, (Diamant et al. 2006, Ortega et al. 2009).

Tolerancia ecológica: *D. rerio* se ha registrado en sitios con temperaturas entre 14°C y los 38.6 °C (Cortemeglia y Beitinger 2006, Cortemeglia et al. 2008, López-Olmeda y Sánchez-Vázquez 2011).

Depredadores naturales: Dentro de su área de distribución natural, cohabitan numerosos peces piscívoros (FishBase 2017). Por ejemplo las especies *Channa maculata* (pez cabeza de serpiente), *Xenentodon cancila* (pez aguja), *Notopterus* (pez cuchillo) y *Mystus bleekeri* (pez gato). También puede ser depredado por larvas de libélulas y aves de pesca como la garza y el Martín pescador (Gerlai et al. 2013).

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona. La rotenona es el compuesto más utilizado para el control de organismos considerados como plaga, entre ellos para la erradicación de poblaciones de peces como es el caso de *D. rerio* en cuerpos de agua naturales donde se ha introducido (Courtenay et al. 1974). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural y sitios reportado como introducido y establecido, se presentan en más de tres zonas climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos:

En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Cortemeglia, C., Beitinger, T. L. (2006). Projected US distributions of transgenic and wildtype zebra danios, *Danio rerio*, based on temperature tolerance data. *Journal of Thermal Biology*, 31, 422–428. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2006.01.011>
- Cortemeglia, C., Beitinger T. L., Kennedy, J. H., Walters T. (2008). Field Confirmation of Laboratory-Determined Lower Temperature Tolerance of Transgenic and Wildtype Zebra Danios, *Danio rerio*. Source: *The American Midland Naturalist*, 160(2), 477–479. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/20491404>
- Courtenay, W. R., Sahlman, H. F., Miley, W. W., Herrema, D. J. (1974). Exotic Fishes in Fresh and Brackish Waters of Florida*. *Biological Conservation*, 6(4), 292–302.
- Diamant, A., Ram, S., Paperna, I. (2006). Experimental transmission of *Enteromyxum leei* to freshwater fish. *Diseases of Aquatic Organisms*, 72(2), 171–8. Recuperado de: <https://doi.org/10.3354/dao072171>
- Froese, R., Pauly D. (Eds) (2017). *Danio rerio*, FishBase. Recuperado de: <http://www.fishbase.org/summary/4653>
- Ganguly, S., Dora K. C., Sarkar S., Chowdhury S., Ahmed S. (2012). ZEBRA FISH-GENERAL BIOLOGY AND A BIOMEDICAL RESEARCH TOOL. *International Journal of Science, Environment and Technology*, 1(3), 193–196.
- Gerlai, R. (2013). Antipredatory Behavior of Zebrafish: Adaptive Function and a Tool for Translational Research. *Evolutionary Psychology*, 11(3), 591–605.
- Goka, K. (s.f). Invasive Species Research Team, Environmental Risk Research Center, National Institute for Environmental Studies, Japa. Recuperado de: <https://www.nies.go.jp/biodiversity/invasive/DB/detail/50050e.html>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez R., Morales-Espinosa R., Fernández-Ruiz J.,

- Roldán-Roldán G. y Torner C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental* 36 (1): 1-8
- Ishikawa, T., Tachihara, K. (2014). Introduction history of non-native freshwater fish in Okinawa-jima Island: Ornamental aquarium fish pose the greatest risk for future invasions. *Ichthyological Research*, 61(1), 17–26. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s10228-013-0367-6>
- Latini, A. O., Petreere, M. (2004). Reduction of a native fish fauna by alien species: an example from Brazilian freshwater tropical lakes. *Fisheries Management and Ecology*, 11(2), 71–79. Recuperado de: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2400.2003.00372.x>
- Lawrence, C. (2007). The husbandry of zebrafish (*Danio rerio*): A review. *Aquaculture*, 269(1), 1–20. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2007.04.077>
- López-Olmeda, J. F., Sánchez-Vázquez, F. J. (2011). Thermal biology of zebrafish (*Danio rerio*). *Journal of Thermal Biology*, 36, 91–104. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2010.12.005>
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos.” Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>
- Nico, L., Fuller P., Loftus B (2018). *Danio rerio* (Hamilton, 1822): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL.

Consultado en línea

<https://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?speciesID=505>

Ortega, C., Fajardo, R., Enríquez, R. (2009). Trematode *Centrocestus formosanus* Infection and Distribution in Ornamental Fishes in Mexico. *Journal of Aquatic Animal Health*, 21(1), 18–22. Recuperado de: <https://doi.org/10.1577/H07-022.1>

Romero-Espín, L. T. (2015). Evaluación de riesgo y precisión de propagulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzca. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

Spence, R., Gerlach, G., Lawrence, C., Smith, C. (2007). The behaviour and ecology of the zebrafish, *Danio rerio*. *Biological Reviews*, 83(1), 13–34. Recuperado de: <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.2007.00030.x>

Epalzeorhynchus frenatus (Fowler, 1934)



<http://www.seriouslyfish.com/species/epalzeorhynchus-frenatum/>

Nombre común: Tiburón arcoíris, Tiburón aleta roja

Sinonimia: *Labeo frenatus* (Fowler, 1934), *Epalzeorhynchus frenatum* (Fowler, 1934), *Epalzeorhynchus frenatus* (Fowler, 1934), *Labeo erythrura* (Fowler, 1934), *L. erythrurus* (Fowler, 1934).

Descripción: Por lo general *Epalzeorhynchus frenatus* presenta un color marrón verdoso con una mancha negra en la base de la aleta caudal. La aleta dorsal, anal y pélvica es roja y presenta de 10 a 11 radios dorsales ramificados; la aleta caudal es bifurcada en forma de horquilla (FishBase 2017). Alcanza tallas máximas de 15 cm de longitud (FishBase 2017). Sin embargo, se reportan tallas de hasta 30 cm en estado salvaje (<http://exofauna.com>).

Distribución nativa: Sudeste de Asia: sobre la cuenca de Mekong, Chao Phraya, Xe Bangfai y Maeklong (Yang y Winterbottom 1998, FishBase 2017).

Distribución introducida: Filipinas y Brasil (Latini et al. 2016, FishBase 2017).

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Se le puede encontrar habitando cerca del fondo en lagos o en arroyos con flujo rápido (Yang y Winterbottom 1998). Se desplaza a hábitats inundados estacionalmente y regresa a los ríos a medida que las aguas de las inundaciones retroceden (FishBase 2017).

Alimentación: Se alimenta principalmente de detritus, perifiton y algas filamentosas (Yang y Winterbottom 1998, FishBase 2017).

Reproducción: Dentro del cultivo ornamental de *E. frenatum* puede ser inducido hormonalmente para su reproducción y tiene una alta fecundidad, las hembras producen alrededor de 10, 000 huevos por puesta, sin embargo presentan únicamente un 50% de eclosión de los huevos con 70% de supervivencia (Abernathy 2004).

Tiempo mínimo generacional: Se considera a la carpa arcoíris sexualmente maduras con tallas por arriba de los 10 cm de longitud (Abernathy 2004).

Probabilidad de dispersión natural: Migran hacia las llanuras inundadas con fines de reproducción y alimentación en la estación monzónica (Ngor et al. 2003, Vidthayanon 2012).

Riesgo de dispersión por humanos: *E. frenatum* es una especie popular y con alto valor dentro de la industria ornamental mundial (Türkmen et al. 2001, Abernathy 2004, Gonçalves y Dissertação 2012, Siregar et al. 2015, FishBase 2017). En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Hospedero de parásitos como: *Ichthyophthirius multifiliis* y *Piscinoodinium* sp. (Kim et al. 2002, Wickins et al. 2011).

Tolerancia ecológica: Sin evidencia

Depredadores naturales: Seguramente depredada en estadio de huevo, larva o juvenil por otras especies más grandes o piscívoras. Dentro de su área de distribución natural es una de las especies incluidas en la pesquería local (Ngor et al. 2003).

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona. La sustancia tóxica rotenona es uno de los tóxicos más utilizados en la erradicación de poblaciones de peces no nativos, entre ellos a especies de ciprínidos (Corfield et al 2008, Robertson y Smith-Vaniz 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como

insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan solo en una zona climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Abernathy, M. A. (2004). Effect of water hardness on the survival of rainbow sharkminnow (*Epalzeorhynchus frenatum*) eggs and larvae Florida. Recuperado de: http://etd.fcla.edu/UF/UFE0004915/abernathy_m.pdf
- Corfield, J., Moore, A. S., Rowe, D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia.
- Froese, R., Pauly D. (Eds) (2017). FishBase. Recuperado de: <http://www.fishbase.org/summary/12069>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.
- Gonçalves, C. F., Dissertação, M. (2012). Aquariorfilia como vector de introdução de peixes dulçaquícolas: características das lojas e das espécies na avaliação do potencial de invasão.
- Kim, J.-H., Hayward, C. J., Joh, S.-J., Heo, G.-J. (2002). Parasitic infections in live freshwater tropical fishes imported to Korea. *Diseases of Aquatic Organisms*, 52(2), 169–73. Recuperado de: <https://doi.org/10.3354/dao052169>
- Latini, A. O., Resende, D. C., Pombo, V. B., Coradin, L. (2016). Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Fernanda_Almeida9/publication/305215520_aguas_continentalis_final/links/5784fc1d08aef321de2a88f5.pdf?origin=publication_list
- Mandrak, N. E., Gantz, C., Jones, L. A., Marson, D., Cudmore, B. (2014). Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Evaluation of Five Freshwater Fish Screening-Level Risk Assessment Protocols and Application to Non-Indigenous Organisms in Trade in Canada.

- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Mateo, J., Balbuena, E. (2011). Caracterización del Comercio de Fauna Acuática Exótica en República Dominicana Durante el Periodo 2006 -2010 Trade of Aquatic Exotic Fauna in the Dominican Republic During the Period. Proceedings of the 63rd Gulf and Caribbean Fisheries Institute November, 93–98.
- Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos. Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>
- Ngor, S., Deap L., Hortle K. G. (2003). The dai trey linh fishery on the Tonle Touch (Touch River), southeast Cambodia. In Proceedings of the 6th Technical Symposium on Mekong Fisheries (pp. 35–55). Recuperado de: <http://www.mekonginfo.org/assets/midocs/0002684-biota-the-dai-trey-linh-fishery-on-the-tonle-touch-touch-river-southeast-cambodia.pdf>
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss, 4, 439–473. Recuperado de: www.hydrol-earth-syst-scidiscuss.net/4/439/2007/
- Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. Bioscience, 58 (2): 165-171. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/D_R_Robertson/publication/237348985_ROTENONA_Una_herramienta_esencial_pero_difamada_para_la_evaluacion_de_la_diversidad_de_los_peces_marinos_D_ROSS_ROBERTSON_Y_WILLIAM_F_SMITHVANIZ/links/55b77cb708ae9289a08be886/ROTENONA

[-Una-herramienta-esencial-pero-difamada-para-la-evaluacion-de-la-diversidad-de-los-peces-marinos-D-ROSS-ROBERTSON-Y-WILLIAM-F-SMITH-VANIZ.pdf](#)

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuza. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biologicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

Siregar, R., Eriyusni, E., Lesmana, I. (2015). PENGARUH PADAT TEBAR TERHADAP PERTUMBUHAN IKAN REDFIN (*Epalzeorhynchos frenatum*) Effect of Stocking density on the growth rate Redfin fish (*Epalzeorhynchos frenatum*). AQUACOASTMARINE, 10(5), 84–92. Recuperado de: <http://jurnal.usu.ac.id/index.php/aquacoastmarine/article/view/11440/4932>

Türkmen, G., Alpbaz Ege Üniversitesi, A., Ürünleri Fakültesi, S., Bölümü, Y., Abd, Y. (2001). Türkiye'ye İthal Edilen Akvaryum Balıkları ve Sonuçları Üzerine Araştırmalar *. U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences Cilt Sayı/Issue, 18(4), 483–493. Recuperado de: <http://jfas.ege.edu.tr/>

Vidthayanon, C. 2012. *Epalzeorhynchos frenatum*. The IUCN Red List of Threatened Species 2012: e.T181093A1697683. Recuperado de: <http://www.iucnredlist.org/details/181093/0>

Wickins, S. C., Dennis, M. M., Landos, M., Šlapeta, J., Whittington, R. J. (2011). Histopathological survey of lesions and infections affecting sick ornamental fish in pet shops in New South Wales, Australia. Diseases of Aquatic Organisms. Recuperado de: <https://doi.org/10.3354/dao02319>

Yang, J.-X., Winterbottom, R. (1998). Bleeker (Cyprinidae: Ostariophysi). American Society of Ichthyologists and Herpetologists, (1), 48–63. Recuperado de: <http://www.jstor.org.ezproxy4.library.arizona.edu/stable/pdf/1447701.pdf>

Pethia conchonius (Halmilton, 1822)



<https://www.dreamstime.com/rosy-barb-pair-pethia-conchonius-male-female-freshwater-tropical-aquarium-fish-fish-rosy-barb-pair-pethia-conchonius-male-female-image103189447>

Nombre común: Barbo rosado

Sinonimia: *Cyprinus conchonius* (Halmilton, 1822), *Barbus conchonius* (Halmilton, 1822), *Puntius conchonius* (Halmilton, 1822), *Systemus conchonius* (Halmilton, 1822), *Barbus conchonlus* (Halmilton, 1822), *Systemus pyropterus* (McClelland, 1839), *Barbus pyrropterus* (McClelland, 1839), *Systemus pyrropterus* (McClelland, 1839) y *Puntius conchonius khagariensis* (Srivastava & Datta Munshi, 1988).

Descripción: Cuerpo de forma ovalada y comprimido lateralmente, presenta una mancha oscura central en el pedúnculo caudal. Alcanza tallas máximas de 14 cm de longitud total (Nico y Neilson 2017, FishBase 2017).

Distribución nativa: Aguas tropicales del Sureste de Asia: Afganistán, Pakistán, India, Nepal y Bangladesh (Bhattacharya et al. 2005, Targońska y Kucharczyk 2012, Nico y Neilson 2017).

Distribución introducida: Se reporta como introducida en Filipinas, Singapur, E.E.U.U., y con poblaciones establecidas en Puerto Rico, Colombia, Brasil, México y Australia (Magalhães y Jacobi 2013, FishBase 2017, Nico y Neilson 2017).

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: En ríos y arroyos con que fluyen rápidamente (FishBase 2017).

Alimentación: Omnívoro. Se alimenta de gusanos, crustáceos, insectos, materia vegetal y de huevos y larvas de otras especies (Targońska y Kucharczyk 2012, FishBase 2017, Nico y Neilson 2017).

Reproducción: Reproductivos todo el año (Magalhães y Jacobi 2013). Los huevos son liberados y fertilizados, por lo que no presenta cuidado parental de los huevos y larvas; la hembra llegar a desovar de 100 a 300 huevos en un intervalo de 20 a 40 días, los huevos eclosionan entre 24 y 72 horas (Targońska y Kucharczyk 2012, Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016).

Bajo condiciones de laboratorio se han obtenido híbridos entre *P. conchonius* y *Carassius auratus*, con tasas de sobrevivencia muy baja por la incompatibilidad genética de las especies parentales (Váradi et al. 1995).

Tiempo mínimo generacional: Maduran sexualmente cuando alcanzan tallas de 4 a 6 cm de longitud (Targońska y Kucharczyk 2012).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: *P. conchonius* es una especie muy popular dentro de la industria ornamental mundial, tratado y cultivo ornamental (Kullander y Britz 2008, Targońska y Kucharczyk 2012, Mandrak et al. 2014). En Brasil se introdujo mediante la piscicultura ornamental (Magalhães y Jacobi 2013). El barbo rosado es una de las especies de peces cultivadas ornamentalmente en Morelos (Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Hospedero de especies de Cestodos (Tavares-Días y Lemos 2009) y *Dactylogyrus ostraviensis* n. sp. (Rehulka 1988).

Tolerancia ecológica: Se encuentra en hábitats antropogenizados (Sarkar y Banjeree 2010). Además puede tolerar amplios rangos de temperatura 18°C a 34°C (Dadras et al. 2016). Y toleran niveles de salinidad de 4, 6, 8 y 10 ppt (Bhattacharya 2005).

Depredadores naturales: En Brasil se considera a *Astyanax bimaculatus* como una especies potencialmente depredadora de huevos, larvas y juveniles de *P. conchonius* (Magalhães y Jacobi 2013).

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona. La sustancia toxica rotenona es unos de los tóxicos más utilizados en la erradicación de poblaciones de peces

no nativos, entre ellos a especies de ciprínidos (Corfield et al 2008, Robertson y Smith-Vaniz 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia. Sin embargo, en Brasil se prevé que el establecimiento de *P. conchonus* puede afectar a especies nativas competencia de alimento (Magalhães y Jacobi 2013).

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural y a las sitios donde se reporta como introducida se presenta en más de tres zonas climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Bhattacharya, H., Zhang, S. C., Wang, Y. J. (2005). Embryonic development of the rosy barb *Puntius conchoni* Hamilton 1822 (Cyprinidae). *Tropical Zoology*, 18(1), 25–37.
- Corfield, J., Moore, A. S., Rowe, D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia.
- Dadras, H. et al. (2016). Effect of water temperature on the physiology of fish spermatozoon function: a brief review. *Aquaculture Research*. Recuperado de: <http://doi.wiley.com/10.1111/are.13049>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.
- Kullander, S. O., Britz, R. (2008). PUNTIUS PADAMYA, A NEW SPECIES OF CYPRINID FISH FROM MYANMAR (TELEOSTEI: CYPRINIDAE). *Electronic Journal of Ichthyology* October, 2, 56–66. Recuperado de: http://svenkullander.se/publications/Kullander_Britz_Puntius_2008.pdf
- Nico, L., Neilson M. (2018). *Pethia conchoni* (Hamilton, 1822): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL, <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=630>
- Magalhães, A. L. B., Jacobi, C. M. (2013). Asian aquarium fishes in a Neotropical biodiversity hotspot: impeding establishment, spread and impacts. *Biol Invasions*, 15, 2157–2163. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s10530-013-0443-x>
- Magalhães, B. D., Jacobi, C. M. (2013). Reprodução do Peixe não-nativo Barbo-Rosado *Pethia conchoni* (Hamilton, 1822) (Pisces: Cyprinidae) na Zona de Amortecimento do Parque Estadual da Serra do Brigadeiro (PESB), Minas Gerais. *Biodiversidade Brasileira*, 3(2), 207–216.

- Mandrak, N. E., Gantz, C., Jones, L. A., Marson, D., Cudmore, B. (2014). Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Evaluation of Five Freshwater Fish Screening-Level Risk Assessment Protocols and Application to Non-Indigenous Organisms in Trade in Canada.
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos.” Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>
- Rehulka, J. (1988). *Dactylogyrus ostraviensis* n. sp. (Dactylogyridae: Monogenea) from the gills of *Barbus conchonus*. *Systematic Parasitology*, 12, 77–80. Recuperado de: <http://download.springer.com.ezproxy4.library.arizona.edu/static/pdf/724/art%253A10.1007%252FBF00182030.pdf?originUrl=http%3A%2F%2Flink.springer.com%2Farticle%2F10.1007%2FBF00182030&token2=exp=1490132924~acl=%2Fstatic%2Fpdf%2F724%2Fart%25253A10.1007%25252>
- Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. *Bioscience*, 58 (2): 165-171. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/D_R_Robertson/publication/237348985_ROTENONA_Una_herramienta_esencial_pero_difamada_para_la_evaluacion_de_la_diversidad_de_los_peces_marinos_D_ROSS_ROBERTSON_Y_WILLIAM_F_SMITH-VANIZ/links/55b77cb708ae9289a08be886/ROTENONA-Una-herramienta-esencial-pero-difamada-para-la-evaluacion-de-la-diversidad-de-los-peces-marinos-D-ROSS-ROBERTSON-Y-WILLIAM-F-SMITH-VANIZ.pdf

- Sarkar L, Banjeree S, (2010). Breeding ground profile of food fish species in Damadar River System. *International Journal of Biology*, 2(1):51-61.
- Snyder, E., Mandrak, N., Niblock, H., Cudmore, B. (n.d.). Developing a Screening-Level Risk Assessment Prioritization Protocol for Aquatic Non-Indigenous Species in Canada: Review of Existing Protocols.
- Targońska, K., Kucharczyk, D. (2012). POLISH JOURNAL OF NATURAL SCIENCES REPRODUCTION OF THE MODEL FISH: ROSY BARB (PUNTIUS CONCHONIUS), UNDER CONTROLLED CONDITIONS. *Pol. J. Natur. Sc*, 27(2), 215–227.
- Tavares-Dias, M., Lemos, J. (2009). Metazoan and protozoan parasites of freshwater ornamental fish from Brazil. *Manejo E Sanidade*. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Marcos_Tavares-Dias2/publication/272785164_Metazoan_and_protozoan_parasites_of_fresh_water_ornamental_fish_from_Brazil/links/54f5ecaa0cf27d8ed71cfbaf.pdf
- Váradí, L., Hidas, A., Várkonyi, E., Horváth, L. (1995). Interesting phenomena in hybridization of carp (*Cyprinus carpio*) and rosy barb (*Barbus conchonius*). *Aquaculture*, 129(1–4), 211–214. Recuperado de: [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(94\)00251-I](https://doi.org/10.1016/0044-8486(94)00251-I)

Puntigrus tetrazona (Bleeker, 1855)



<https://www.aquainfo.nl/artikel/puntigrus-tetrazona-sumatraan/>

Nombre común: Barbo tigre

Sinonimia: *Capoeta tetrazona* (Bleeker, 1855), *Barbus tetrazona* (Bleeker, 1855), *Barbus tetrazona tetrazona* (Bleeker, 1855), *Puntius tetrazona* (Bleeker, 1855), *Systemus tetrazona* (Bleeker, 1855), *Systemus sumatrensis* (Bleeker, 1855)

Descripción: Cuerpo ovalado con cuatro barras verticales negras. Alcanza tallas máximas de 5 cm de longitud (Tamaru et al. 1997)

Dentro de la industria ornamental se obtienen diferentes variedades (diferentes formas físicas y de coloración) obtenidas mediante la cruce de *P. tetrazona* con otras especies. El Barbo tigre albino y dorado son ejemplos claros de híbridos producidos para el comercio ornamental (Tamaru et al. 1997).

Distribución nativa: Nativo de la península Malaya, las islas de Sumatra (Indonesia) y Borneo (Malasia), así como algunas zonas de Tailandia (Tamaru et al. 1997, Domínguez-Castañedo et al. 2014, FishBase 2017).

Distribución introducida: Se reporta como introducida en la India, E.E.U.U. y Australia, establecida en Colombia, Filipinas, Singapur y Puerto Rico (FishBase 2017).

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Tropical. Se encuentra en aguas claras o turbias con corrientes moderadamente fluidas (Tamaru et al.1997)

Alimentación: Omnívoro. Se alimenta de gusanos, crustáceos pequeños y material vegetal (FishBase 2017).

Reproducción: El barbo tigre es un pez de reproducción constante y muy prolífico, presenta múltiples desoves durante el periodo de reproducción. Dentro de su área de distribución natural el periodo de reproducción es entre primavera y verano. En cautividad se reproducen durante todo el año, con una frecuencia quincenal y una producción promedio de hasta 500 ovocitos (Domínguez-Castañedo et al. 2014).

Tiempo mínimo generacional: *P. tetrazona* alcanza la madurez sexual con una talla corporal de 20-30 mm, en aproximadamente de 6 a 7 semanas de edad (Tamaru et al. 1997).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: Es una especie ornamental de gran importancia económica a nivel internacional (Tamaru et al. 1997, Kim et al. 2002, Domínguez-Castañedo et al. 2014, Hill et al. 2014). En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: *Ichthyophthirius multifiliis*, *Trichodina* sp. y *Enteromyxum leei* (Kim et al 2002, Diamant et al. 2006).

Tolerancia ecológica: Tropical. Tolera rangos de temperatura de 18°C a 32°C (Tamaru et al. 1997, FishBase 2017).

Depredadores naturales: Puede ser depredada en estadio de huevo, larva juvenil por depredadores más grandes o piscívoros.

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona. La sustancia toxica rotenona es uno de los tóxicos más utilizados en la erradicación de poblaciones de peces no nativos, entre ellos a especies de ciprínidos (Corfield et al 2008, Robertson y Smith-Vaniz 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como

insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural e introducciones se presentan dos zonas climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Corfield, J., Moore, A. S., Rowe, D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia
- Diamant, A., Ram, S., & Paperna, I. (2006). Experimental transmission of *Enteromyxum leei* to freshwater fish. *Diseases of Aquatic Organisms*, 72(2), 171–8. Recuperado de: <https://doi.org/10.3354/dao072171>
- Domínguez-Castanedo, O., Toledano-Olivares, Á., Martínez-Espinosa, D., Ávalos-Rodríguez, A. (2014). Cambios morfológicos en gametos del barbo tigre *Puntius tetrazona* (Cypriniformes: Cyprinidae) e implementación de la fertilización in vitro. *Rev. Biol. Trop. Int. J. Trop. Biol*, 62(4), 1353–1363. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Omar_Dominguez-Castanedo/publication/271589677_Cambios_morfologicos_en_gametos_del_barbo_tigre_Puntius_tetrazona_Cypriniformes_Cyprinidae_e_implementacion_de_la_fertilizacion_in_vitro/links/55071d0b0cf2d7a28122f354.pdf
- Froese, R. y Pauly D., Eds (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org/summary/4766>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.
- Hill, J. E., Lawson, L. L., Hardin, S. (2014). Assessment of the Risks of Transgenic Fluorescent Ornamental Fishes to the United States Using the Fish Invasiveness Screening Kit (FISK). *Transactions of the American Fisheries Society*, 143(3), 817–829. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/00028487.2014.880741>
- Kim, J., Hayward, C., Joh, S., Heo, G. (2002). Parasitic infections in live freshwater tropical fishes imported to Korea. *Diseases of Aquatic Organisms*, 52(2), 169–173. Recuperado de: <https://doi.org/10.3354/dao052169>

- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). "Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos." Retrieved from <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>
- Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. *Bioscience*, 58 (2): 165-171.
- Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzca. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 pag.
- Tamaru, C., Cole B., Bailey, R., Brown, C. (1997). A manual for Production of the Tiger Barb, *Capoeta tetrazona*, a Temporary Paired Tank Spawner (Vol. 129).

Puntius semifasciolatus (Günter, 1868)



<https://acuariodictos.com/puntius-semifasciolatus/>

Nombre común: Barbo dorado, Barbo chino

Sinonimia: *Barbodes semifasciolatus* (Günter, 1868), *Barbus semifasciolatus* (Günter, 1868), *Capoeta semifasciolata* (Günter, 1868), *Puntius semifasciolata* (Günter, 1868), *Barbus hainani* (Günter, 1868)

Descripción: El género *Puntius* presenta más de 70 especies comerciales (Latini et al. 2016). Cuerpo robusto y comprimido lateralmente. El color natural de *P. semifasciolatus* es verde, sin embargo dentro del comercio de acuarios la coloración popular es dorada (FishBase 2017, <http://www.tropicalfishsite.com>). Alcanza tallas máximas de 10 cm (Nico et al. 2018).

Distribución nativa: Sudoeste de china, sobre la cuenca del río Rojo, incluyendo a Hainan (FishBase 2017).

Distribución introducida: *Puntius semifasciolatus* es reportado como establecido en Singapur (Nico et al. 2018), Hawái (Sherley 2000) y Brasil (Latini et al. 2016). Se reporta como introducida en la India y en Papúa Nueva Guinea (Fishbase 2017).

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Se encuentra habitando afluentes que fluyen lentamente y cuerpos de agua estancados como pantanos y canales de riego, con vegetación acuática o ribereña densa (<http://www.seriouslyfish.com>).

Alimentación: Omnívoro (Magalhães y Jacobi 2013). Se alimenta de materia vegetal, gusanos, crustáceos e insectos (FishBase 2017).

Reproducción: Se reproducen durante todo el año. Los huevos son liberados y fertilizados, por lo que no presenta cuidado parental de los huevos y larvas, la hembra llega a desovar alrededor de 300 huevos y la incubación dura de 30 a 36 horas (Magalhães y Jacobi 2013). Desova durante las primeras horas de la mañana (FishBase 2017). Catalogado como especie con baja fecundidad (Magalhães y Jacobi 2013).

Tiempo mínimo generacional: Posiblemente madura sexualmente a la edad de 5 a 7 semanas al igual que *P. tetrazona* (Tamaru et al. 1997).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia.

Riesgo de dispersión por humanos: *P. semifasciolatus* es una especie popular dentro de la industria ornamental mundial (Magalhães y Jacobi 2013, Nico et al. 2018, FishBase 2017). En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Romero-Espín 2015).

Vectores de otras especies: *Dactylogyrus ostraviensis n. sp.* (Rehulka, 1988)

Tolerancia ecológica: Tolera temperaturas de 16°C a 24°C (FishBase 2017, <http://www.seriouslyfish.com>).

Depredadores naturales: En estadio de huevo, larva y juvenil son vulnerables a peces depredadores más grandes. No existe cuidado parental lo que los hace más vulnerables. Un importante número de especies pertenecientes al género *Puntius* son consumidas por el hombre (Jang-Liaw, Chang, and Tsai 2013).

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona. La sustancia toxica rotenona es uno de los tóxicos más utilizados en la erradicación de poblaciones de peces no nativos, entre ellos a especies de ciprínidos (Corfield et al 2008, Robertson y Smith-Vaniz 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural y sitios de introducción se presentan en tres o más zonas climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Corfield, J., Moore, A. S., Rowe, D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia
- Froese, R., D. Pauly, eds (2016). *Puntius semifasciolatus* (Günther, 1868) Chinese barb. FishBase. <http://www.fishbase.org/summary/Puntius-semifasciolatus.html>.
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.
- Jang-Liaw, N.-H., Chang, C.-H., Tsai, C.-L., 2013. Complete mitogenomes of two *Puntius* in Taiwan: *P. semifasciolatus* and *P. snyderi* (Cypriniformes: Cyprinidae). *Mitochondrial DNA*, 24(3), pp.228–230.
- Latini, A. O., Resende, D. C., Pombo, V. B., Coradin, L. (2016). Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Fernanda_Almeida9/publication/305215520_aguas_continentalis_final/links/5784fc1d08aef321de2a88f5.pdf?origin=publication_list
- Leo Nico, Schofield P.J & Neilson M. (2018). *Puntius semifasciolatus* (Günther, 1868): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, and Gainesville, FL. Recuperado de: <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=634>
- Magalhães, B. D., Jacobi, C. (2013). Invasion risks posed by ornamental freshwater fish trade to southeastern Brazilian rivers. *Neotropical Ichthyology*, 11(2), 433–441.
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.

Página consultada en línea, Enero del 2018: <http://www.tropicalfishsite.com/gold-barb-puntius-semifasciolatus/>

Página consultada en línea, Enero del 2018: <http://www.seriouslyfish.com/species/barbodes-semifasciolatus/>

Rehulka, J. (1988). *Dactylogyrus ostraviensis* n. sp. (Dactylogyridae: Monogenea) from the gills of *Barbus conchoni*. *Systematic Parasitology*, 12, 77–80.

Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. *Bioscience*, 58 (2): 165-171.

Romero-Espín, L. T. (2015). Evaluación de riesgo y precisión de propagulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzá. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

Sherley, G. (2000). Invasive species in the Pacific: A technical review and draft regional strategy. South Pacific Regional Environment Programme.

Recuperado de:

http://www.hear.org/PIER/pdf/invasive_species_technical_review_and_strategy.pdf#page=180

Altolamprologus compressiceps (Boulenger 1898)



<https://www.wazeersaquariums.co.za/index.php/component/eshop/altolamprologus-compressiceps-lemon-kasakalaw>

Nombre común: Cíclido comprimido, cara dorada

Sinonimia: *Lamprologus compressiceps* (Boulenger 1898), *Haplochromis compressiceps* (Boulenger 1898) y *Neolamprologus compressiceps* (Boulenger 1898)

Descripción: Cuerpo alargado y comprimido lateralmente, cabeza puntiaguda con mandíbula orientada hacia arriba. El género *Altolamprologus* está comprendido solo por dos especies descritas: *Aaltolamprologus compressiceps* y *Altolamprologus calvus* (Spreitzer et al. 2011). Existen diferentes variedades dentro del lago Tanganyika dependiendo de su procedencia geográfica.

Se reporta que esta especie alcanza tallas de 12.3 cm de longitud total (FishBase 2017).

Distribución nativa: Endémico del lago Tanganyika

Distribución introducida: Sin evidencia

Congéneres invasores: Sin evidencia. Existen diferentes variedades dentro del lago Tanganyika dependiendo de su procedencia geográfica (FishBase 2017).

Hábitat: Dulceacuícola, de hábitat lacustre (FishBase 2017). *A. compressiceps* se distribuye ampliamente en todo el lago, en zonas rocosas principalmente (Spreitzer et al. 2011).

Alimentación: Carnívoros. *A. compressiceps* es altamente especializada en camarones de la familia Atyidae, que habitan en las rocas (Yuma 1994, Spreitzer et al. 2011), así como también crustáceos y pequeños peces (<http://atlas.tanganyika-cichlids.es>).

Reproducción: Es una especie territorial que desovan sobre el sustrato, dentro del área de distribución natural desovan sobre cuevas y conchas (Spreitzer et al. 2011). Se desconoce el número exacto del desove, sin embargo los aficionados del acuario reportan puestas de entre 50 y 200 huevos (<http://mundoacuariofilo.org>, <http://www.acuariogallego.com>).

Tiempo mínimo generacional: Se desconoce. Algunos cíclidos reportan crecimiento lento por lo que la talla sexual la alcanza de un año a año y medio, e incluso hasta los dos años (Staeck y Linke 1994).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: A través de la industria del acuario (Snyder, Mandrak, Niblock, & Cudmore, 2013). En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Martínez-Castro & Ramírez-Herrera, 2016)

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: Sin evidencia. Tropical, se le encuentra en temperaturas de 22° C a 27°C (FishBase 2017).

Depredadores naturales: Alevines o juveniles, de diferentes especies en el Lago Tanganyika, son vulnerables hacer depredados por otras especies más grandes y/o piscívoras (Staeck y Linke 1994).

Piscicidas susceptibles: Posiblemente susceptible a la rotenona, utilizado en otras especies de cíclidos (Copp et al. 2005; U.S. Fish and Wildlife Service 2015; Pariselle y Euzet 1998). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el

control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan dos zonas climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

- **Aw**
- **Cwb**

Enemigos naturales efectivos en Morelos:

En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Altolamprologus compressiceps (Boulenger, 1898) in GBIF Secretariat (2017). GBIF Backbone Taxonomy. <https://doi.org/10.5072/hufs9m>
- Copp, G.H., Wesley, K.J., Vilizzi, L., 2005. Pathways of ornamental and aquarium fish introductions into urban ponds of Epping Forest (London, England): The human vector. *Journal of Applied Ichthyology*, 21(4), pp.263–274.
- Froese, R. y D. Pauly (eds.). 2010. FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.org/summary/8135>
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Página consultada en línea: [http://atlas.tanganyika-cichlids.es/Altolamprologus_compressiceps_Chaitika_\(Boulenger,1898\)](http://atlas.tanganyika-cichlids.es/Altolamprologus_compressiceps_Chaitika_(Boulenger,1898))
- Página consultada en línea: <http://mundoacuariofilo.org/index.php/fichas/item/lamprologus-perlado>
- Página consultada en línea: <http://www.acuariogallego.com/fichas-subidas-al-atlas/fichaaltolamprologus-compressiceps/>
- Pariselle, A., Euzet, L., 1998. Five new species of Cichlidogyrus (Monogenea: Ancyrocephalidae) from *Tilapia brevimanus*, *T. buttikoferi* and *T. cessiana* from Guinea, Ivory Coast and Sierra Leone (West Africa). *Folia parasitologica*, 45(275-282).
- Peel, M.C., Finlayson B.L., McMahon T.A., 2007. Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *HESSD Earth Syst. Sci. Discuss*, 4(4), pp.439–473. Available at: www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/
- Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzá. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México

53 p.

- Snyder, E., Mandrak, N. E., Niblock, H., Cudmore, B. (2013). Developing a Screening-Level Risk Assessment Prioritization Protocol for Aquatic Non-Indigenous Species in Canada: Review of Existing Protocols, 3848.
- Spreitzer, M. L., Mautner, S., Makasa, L., Sturmbauer, C. (2011). SPECIATION IN ANCIENT LAKES Genetic and morphological population differentiation in the rock-dwelling and specialized shrimp-feeding cichlid fish species *Altolamprologus compressiceps* from Lake Tanganyika, East Africa. *Hydrobiologia*, 682, 143–154. Recuperado de:
<http://download.springer.com/static/pdf/616/art%3A10.1007%2Fs10750-011-0698-0.pdf?originUrl=http://link.springer.com/article/10.1007/s10750-011-0698-0&token2=exp=1494894492~acl=/static/pdf/616/art%253A10.1007%252Fs10750-011-069>
- Staeck, W., Linke H. (1994). African CICHIDS II: Cichlids from Eastern African. A handbook for their Identification, care and breeding. Tetra-Press, 199 pps
- U.S. Fish and Wildlife Service (2015). Jaguar Guapote (*Parachromis managuensis*), Available at: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>. [Accessed June 15, 2016].
- Yuma, M. (1994). Food habits and foraging behaviour of benthivorous cichlid fishes in Lake Tanganyika. *Environmental Biology of Fishes*, 39(2), 173–182.
<https://doi.org/10.1007/BF00004935>

Amatitlania nigrofasciata (Gunther, 1867)



<http://www.pezadicto.com/amatitlania-nigrofasciata-ciclido-convicto/>

Nombre común: Ciclido convicto

Sinonimia: *Cichlasoma nigrafasciatum* (Gunther, 1867), *Heros nigrofasciatus* (Gunther, 1867) y *Archocentrus nigrofasciatus* (Gunther, 1867)

Descripción: *Amatitlania nigrofasciata* es una especie de talla pequeña alcanzando una longitud estándar máxima de 10 cm. Presentan de 8 a 9 barras verticales de color negro a lo largo del cuerpo. En los machos cerca de la aleta dorsal se presentan manchas de color rojo y azul. (González–Rodríguez 2010, FishBase 2018, <https://nas.er.usgs.gov/>).

Distribución nativa: Centro América: sobre la vertiente del pacífico, desde el río Sucio en El Salvador hasta el río Suchiate, Guatemala y sobre la vertiente del Atlántico desde la cuenca del río Patuca en Honduras hasta el río Jutiapa en Guatemala (Hill et al. 2013, Mousavi-Sabet y Eagderi 2016).

Distribución introducida: Introducido en Colombia, E.E.U.U., Filipinas y Brasil (Hill y Cichra 2005, Magalhães y Jacobi 2013, Guerrero-III 2014, Herrera et al. 2016). Se reportan poblaciones establecidas en E.E.U.U. (Hawai), Israel, Irán, Japón, Australia y México (Ishikawa y Thachihara 2010, González–Rodríguez 2010, Mejía-Mojica et al. 2012, Duffy et al. 2013, Mejía-Mojica et al. 2014, Mousavi-Sabet y Eagderi 2016).

Congéneres invasores: Sin evidencia. Dentro del género *Amatitlania* solo la especie *A. nigrofasciata* se considera como una especie con potencial invasor (FishBase 2018, Roskov et al. 2018).

Hábitat: El cíclido convicto se encuentra habitando sobre lagos, río y arroyos. Prefiere habitats rocosos, con grietas o entre raíces (FishBase 2018, <https://nas.er.usgs.gov/>).

Alimentación: Omnívoro. Se alimenta de crustáceos, insectos, gusanos, material vegetal, algas y de pequeños peces (Magalhães & Jacobi 2013).

Reproducción: Cuidado biparental. *A. nigrofasciata* deposita sus huevos sobre el sustrato, principalmente en cuevas y grietas que los padres limpian antes del desove. Ambos progenitores cuidan de los huevos y crías de cuatro a seis semanas (FishBase 2018, www.cabi.org, <https://nas.er.usgs.gov/>). Son especies monógamas y se reproducen durante todo el año (Ishikawa y Thachihara 2010). Llegan a desovar de 100 a 150 huevos y es una especie altamente agresiva y territorial durante la época de reproducción (Trujillo-Jiménez 1996, González-Rodríguez 2010, Mousavi-Sabet y Eagderi 2016, FishBase 2018).

Tiempo mínimo generacional: *A. nigrofasciata* madura sexualmente a las 16 semanas de edad, sin embargo se le considera una especie reproductora más comúnmente a los 6 meses de edad. En Japón se encontraron hembras maduras con tallas de 32 mm de longitud (Ishikawa y Tachihara 2010). Sin embargo los machos alcanzan la maduración sexual con tallas de 51 mm de longitud (Duffy et al. 2013).

Probabilidad de dispersión natural: La propagación de *A. nigrofasciata* por dispersión natural se puede dar a través de eventos naturales como las inundaciones. Es probable que esto ocurre en áreas con poblaciones ampliamente distribuidas o con múltiples poblaciones. Sin embargo, la dispersión puede estar limitada por factores como la temperatura del agua, salinidad, flujo de agua y la conexión entre ecosistemas hidrológicos (www.cabi.org).

Riesgo de dispersión por humanos: *A. nigrofasciata* es una de las especies de cíclidos populares dentro de la industria ornamental alrededor del mundo (Guerrero-III). En Morelos es cultivada con fines ornamentales, lo que ha provocado el escape y su establecimiento en cuerpos hídricos del Estado (Mejía-Mojica et al. 2012, Martínez-Castro & Ramírez-Herrera, 2016, Mercado-Silva et al. no publicado).

En Hawai *A. nigrofasciata* fue utilizada como cebo, lo que produjo que este cíclido aumentara su rango de distribución (www.cabi.org).

Vectores de otras especies: El cíclido convicto es hospedero de varios parásitos helmintos como *Bothriocephalus acheilognathi*, *Centrocestus formosanus*, *Acanthocephalus anguillae*, *Camallanus cotti*, *A. crassus*, *Rhabdochona kidderi* y *Uvulifer ambloplitis* (Caspeta-Mandujado et al. 2009, Salgado-Maldonado & Rubio-Godoy 2014, Emde et al. 2016).

Tolerancia ecológica: A pesar de que es una especie tropical, en Japón se reporta que sobrevive temperaturas por debajo de los 17.1 °C (Ishikawa y Tachihara 2010). Hill y Cichra (2005) colectaron ejemplares de *A. nigrofasciata* con bajos niveles de oxígeno (1.4-3.7 mg/l).

En general, el cíclido convicto se reporta como una especie con amplias tolerancias ambientales y con alta capacidad de colonizar ambientes perturbados (www.cabi.org).

Depredadores naturales: Susceptible a depredación en estadio de huevo, larva y juvenil por depredadores más grandes como se ha observado en el río Amacuzac.

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona, utilizado en Florida para erradicar al cíclido convicto de los cuerpos de agua donde se ha introducido (Hill & Cichra 2005). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: En Irán la introducción de *A. nigrofasciata* puede afectar a especies nativas, como *C. aucueata*, a través de la alteración de hábitat, competencia e introducción de parásitos y enfermedades (Mousavi-Sabet y Eagderi 2016).

El cíclido convicto junto con otras especies exóticas (no nativas) afectan a la ictiofauna nativa; como es el caso de *Crenichthys baileyi*, pez en peligro de extinción en el sureste de Nevada (<https://nas.er.usgs.gov/>). Donde Tippie y colaboradores (1991) reporta que el crecimiento y reclutamiento de *C. baileyi* en presencia de *A. nigrofasciata* se redujo.

Hernández-Austria y colaboradores (2015) mencionan que *A. nigrofasciata* junto con otras especies de peces exóticas son depredadores potenciales de renacuajos e individuos juveniles de *L. johni*.

La introducción de *A. nigrofasciata* en la cuenca hidrológica del Amacuzac que contribuyó marcadamente la disminución de las poblaciones del cíclido nativo *Cichlasoma istlanum* (Trujillo-Jiménez 1996, Contreras-MacBeath et al. 2008, Mejía-Mojica et al. 2012, Mejía-Mojica et al. 2014, Rosales-Quintero 2016). Afecta a las poblaciones nativas de peces por competencia y depredación (González–Rodríguez 2010).

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural e introducción se presentan en tres o más zonas climática de Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- CABI, 2018. *Amatitlania nigrofasciata*. In: Invasive Species Compendium Wallingford, UK: CAB International <https://www.cabi.org/isc/datasheet/112202>
- Caspeta-Mandujado, J. M., G. Cabañas-Carranza, E. F. Mendoza-Franco (2009). Helmintos parásitos de peces dulceacuícolas mexicanos. AGT EDITOR, S.A.-UAEM, 130 pp.
- Contreras-Balderas, S., G. Ruiz-Campos, J. J Schmitter-Soto, E. Díaz-Pardo, T. Contreras- McBeath, M. Medina-Soto, L. Zambrano-González, A. Varela-Romero, R. Mendoza-Alfaro, C. Ramírez-Martínez, M. A. Leija-Tristán, P. Aldama-Villela, D. A. Hendrickson, J. Lyons. 2008. Freshwater fishes and water status in Mexico: A country-wide appraisal. *Aquatic Ecosystem Health* 11(3): 246-256.
- Duffy, R., Snow, M., Bird, C. (2013). The convict cichlid *Amatitlania nigrofasciata* (Cichlidae): first record of this non-native species in Western Australian waterbodies. *Records of the Western Australian Museum*, 7–12
- Guerrero-III, R. (2014). Impacts of introduced freshwater fishes in the Philippines (1905-2013): a review and recommendations. *Philippine Journal of Science*, 143(1), 49–59. Recuperado de: <http://philjournalsci.dost.gov.ph/vol143no1/pdf/impacts>
- Emde, S. et al., 2016. Cooling water of power plant creates "hot spots" for tropical fishes and parasites. *Parasitology Research*, 115, pp.85–98.
- Froese, R. y D. Pauly, eds (2018). FishBase. World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org/summary/Amatitlania-nigrofasciata.html>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez R., Morales-Espinosa R., Fernández-Ruiz J., Roldán-Roldán G. y Torner C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental* 36 (1): 1-8
- Herrera-R, G. A., Murcia-Castillo, M. A., Prada-Pedrerros, S. (2016). First record of *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867) (Cichliformes: Cichlidae) as

- introduced species in natural freshwaters of Colombia. Check List, 12(4), 1932. Recuperado de: <https://doi.org/10.15560/12.4.1932>
- Hill, J. E., Cichra, C. E. (2005). Eradication of a reproducing population of convict cichlids, *Cichlasoma nigrofasciatum* (Cichlidae), in North-Central Florida. Florida Scientist, 68(2), 65–78.
- Ishikawa, T., Tachihara, K. (2010). Life history of the nonnative convict cichlid *Amatitlania nigrofasciata* in the Haebaru Reservoir on Okinawa-jima Island, Japan. Environmental Biology of Fishes, 88(3), 283–292. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s10641-010-9641-x>
- Magalhães, B. D., Jacobi, C. . (2013). Invasion risks posed by ornamental freshwater fish trade to southeastern Brazilian rivers. Neotropical Ichthyology, 11(2), 433–441.
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Mejía-Mojica H, Contreras-MacBeath T, Ruiz-Campos G (2014) Relationship between environmental and geographic factor and the distribution of exotic fishes in tributaries of the balsas river basin, Mexico. Environ Biol Fish 98: 611-621.
- Mejía-Mojica H, Rodríguez- Romero FJ y Díaz-Pardo E (2012) Recurrencia histórica de peces invasores en la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, México. Rev. Biol. Trop. Vol. 60(2): 669-681.
- Mousavi-Sabet, H., Eagderi, S. (2016, March 25). First record of the convict cichlid, *Amatitlania nigrofasciata* (Günther, 1867) (Teleostei: Cichlidae) from the Namak Lake basin, Iran. Iranian Journal of Ichthyology. Recuperado de: <http://ijichthyol.org/index.php/iji/article/view/3-1-3>
- Nico, L., Fuller P., Neilson M. (2018). *Archocentrus nigrofasciatus* (Günther, 1867): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database,

Gainesville, FL,

<https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=447>

Peel, M. C., Finlayson, B. L., McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. Recuperado de: www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzac. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P.M., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., De Wever A., Nieukerken E. van, Zarucchi J., Penev L., eds. (2018). Species 2000 & ITIS Catalogue of Life. Consultado en línea: www.catalogueoflife.org/col.

Salgado-Maldonado, G., Rubio-Godoy, M. (2014). HELMINTOS PARÁSITOS DE PECES DE AGUA DULCE INTRODUCIDOS. In R. Mendoza & P. Koleff (Eds.), , *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (pp. 269–285). México. Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/acuaticas-invasoras-cap16.pdf>

Amphilophus citrinellus (Günther, 1864)



<https://akvaristalexikon.hu/akvariumi-halak/sugerfelek/amerikai-sugerek/amphilophus-citrinellus.html>

Nombre común: Cíclido Midas

Sinonimia: *Cichlasoma citrinella* (Günther, 1864), *Heros citrinellus* (Günther, 1864), *Amphilophus citrinellum* (Günther, 1864), *Archocentrus citrinellus* (Günther, 1864), *Cichlasoma citrinellum* (Günther, 1864), *Herichthys citrinellus* (Günther, 1864), *Heros basilaris* (Gill, 1877), *Cichlasoma granadense* (Meek, 1907), *Cichlasoma labiatum*, *Cichlasoma erythrum*

Descripción: Cuerpo robusto, alto y comprimido lateralmente. Los machos presentan una giba muy pronunciada (<http://www.pezadicto.com/>). Alcanzan tallas máximas de 24.4 cm de longitud (Corfield et al. 2008, FishBase 2017).

Dentro de la industria ornamental se han obtenido diferentes variedades (distintas variantes morfológicas y de coloración), muchas de ellas obtenidas por cruza con otras especies. Por ejemplo, la cruce de *Amphilophus citrinellus* x *Paraneotroplus melanurus* da como resultado a la variedad “blood parrot” (Huan Liew 2012).

Distribución nativa: Centro América. Sobre la vertiente atlántica de Nicaragua y Costa Rica (cuena hidrológica del río San Juan y sobre los lagos Nicaragua, Managua, Masaya y Apoyo) (Vivas y McKaye 2002, Corfield et al. 2008, FishBase 2017).

Distribución introducida: Reportada como introducida y con poblaciones establecidas en cuerpos de agua de E.E.U.U., Australia, Singapur, Tailandia y

Puerto Rico (Taylor y Lintermans 2004, Web 2008, Corfield et al. 2008, Kwik et al. 2013, Matlock 2014, FishBase 2017, Nico y Neilson 2018).

Congéneres invasores: *Amphilophus labiatus* es catalogada como una especie con potencial invasor por las NAS (Nonindigenous Aquatic Species), se menciona que puede tener “adversos efectos ecológicos” y/o “algún tipo de impacto socioeconómico” (Nico y Neilson 2018).

Hábitat: Se encuentra en lagunas y ríos con flujo lento, sobre zonas rocosas (Vivas y McKaye 2002, Corfield et al. 2008, FishBase 2017, <http://www.pezadicto.com/>, <http://animal-world.com/>).

Alimentación: Omnívoro. Su dieta consiste en pequeños peces, moluscos y material vegetal (Vivas & McKaye 2002, Corfield et al. 2008, FishBase 2017).

Reproducción: *A. citrinellus* es un cíclido monógamo que deposita sus huevos sobre el sustrato, ambos progenitores participan en el cuidado de las crías (Vivas y McKaye 2002, Corfield et al. 2008). Las hembras llegan a poner de 300 a 1000 huevos (FishBase 2017).

Tiempo mínimo generacional: Sexualmente maduros a partir de 9 a 12 meses de edad (<http://www.pezadicto.com/>, <http://animal-world.com/>).

Probabilidad de dispersión natural: Podría desplazarse río abajo o arriba, con flujos de agua lento (Corfield et al. 2008).

Riesgo de dispersión por humanos: Mediante la industria del acuario, comercio y cultivo ornamental (Corfield et al. 2008, kwik et al 2013, Mandrak et al. 2014). Cultivada en Morelos con fines ornamentales (Romero-Espín 2015, Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Hospedero de parásitos como: *Oligogonotylus manteri* y *Procamallanus (Spirocamallanus) rebecca* (Salgado-Maldonado 2008).

Tolerancia ecológica: *A. citrinellus* tolera amplios rangos de temperatura (10.2°C a 38°C) y ambientes bajos en oxígeno (9.4 % saturación) (Webb 2008). Establecido

en cuerpos de agua artificiales, perturbados por actividades humanas (Kwik et al. 2013).

Depredadores naturales: En las etapas de alevines o juveniles son vulnerables a ser depredadas por otras peces más grandes.

Piscícidas susceptibles: Susceptible a la rotenona. La rotenona es un toxico comúnmente utilizado para el control de plagas, como es el caso de especies de peces dulceacuícolas y marinas (Robertson y Smith-Vaniz 2008). En Australia es ampliamente utilizado para el control de especies de peces introducidos, entre ellos cíclidos (Corfield et al. 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural y áreas de introducción se presentan en tres o más zonas climática de Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Corfield, J., Moore, A. S., Rowe, D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia
- Froese, R. y D. Pauly (eds.). 2017. FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.se/summary/4786>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.
- Huan Liew, J., Hui Tan, H., J Yeo, D. C. (2012). SOME CICHLID FISHES RECORDED IN SINGAPORE. *NATURE IN SINGAPORE*, 5, 229–236.
- Kwik, J.T. et al., 2013. Urban stormwater ponds in Singapore: potential pathways for spread of alien freshwater fishes. *BioInvasions Records*, 2(3), pp.239–245
- Kasembe, J. 2006. *Maylandia crabro*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T61136A12443190.en>.
- Nico, L., Neilson M. (2018). *Amphilophus citrinellus* (Günther, 1864): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=442>
- Nico, L., Neilson M. (2018). *Amphilophus labiatus* (Günther, 1864): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=444>
- Mandrak, N. E., Gantz, C., Jones, L. A., Marson, D., Cudmore, B. (2014). Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Evaluation of Five Freshwater Fish Screening-Level Risk Assessment Protocols and Application to Non-Indigenous Organisms in Trade in Canada.

Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.

Matlock, G. (2014). Temporal trends in non-native fishes established in the continental United States. *Management of Biological Invasions*, 5(4), 349–355. Recuperado de: http://www.reabic.net/journals/mbi/2014/4/MBI_2014_Matlock.pdf

Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos. Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>

Página consultada en línea: <http://animal-world.com/encyclo/fresh/cichlid/MidasCichlid.php>

Página consultada en línea: <http://www.pezadicto.com/amphilophus-citrinellus-rey-midas/>

Peel, M. C., Finlayson, B. L., McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. Recuperado de: www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/

Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. *Bioscience*, 58 (2): 165-171.

Romero-Espín, L. T. (2015). Evaluación de riesgo y precisión de propagulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

- Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzá. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.
- Salgado-Maldonado, G. (2008). Helminth parasites of freshwater fish from Central America. *Zootaxa*, 1915(1915), 29–53. Recuperado de: www.mapress.com/zootaxa/
- Taylor, P., Lintermans, M. (2004). Human - assisted dispersal of alien freshwater fish in Australia. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 38, 481–501. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/00288330.2004.9517255>
- Vivas, R., McKaye, K. R. (2002). Selección de hábitat, ecología alimenticia y sobrevivencia de crías del complejo de especies *Amphipus citrinellus* (mojarra) en la Laguna de Xiloá.
- Webb, A. (2008). Risk Assessment Model Development for Establishment Success and Impact of Non-native Freshwater Fishes in the Wet Tropics Bioregion, northern Queensland Australia. Recuperado de: <https://research.jcu.edu.au/tropwater/resources/0823RiskAssessmentModelReportNov08FINAL%282%29.pdf>

Andinoacara rivulatus (Günther, 1860)



<http://acuas.foroactivo.com/t1881-andinoacara-rivulatus-terror-verde>

Nombre común: Terror verde, Vieja Azul

Sinonimia: *Chromis rivulata* (Günther, 1860), *Aequidens rivulatus* (Günther, 1860), *Acara aequinoctialis* (Regan, 1905) y *Aequidens azurifer* (Fowler, 1911)

Descripción: *A. rivulatus* es un cíclido de gran tamaño alcanzando tallas máximas de 30 cm. Posee un cuerpo comprimido lateralmente y de cuatro a cinco manchas detrás de la mancha lateral. Presentan dimorfismo sexual marcado las hembras son por lo regular de tamaño más pequeño que los machos, el macho exhibe un color base verde-blanco brillante con líneas de color azul eléctrico en la zona del mentón, mientras que las hembras presentan una coloración verde olivo. Los machos adultos desarrollan una joroba (Mendoza-Rodríguez 2004, Wijkmark et al. 2012).

Se reconocen dos variedades (diversas formas físicas y de coloración), la “Goldsaum o venda dorada” y la “silversaum o venda plateada”.

Distribución nativa: Centro América: sobre la vertiente del pacifico desde el río Pisco en Perú hasta el cuenca del río Esmeraldas en Ecuador (Wijkmark, Kullander, & Barriga Salazar, 2012).

Distribución introducida: Establecido en Australia y México (Corfield, Moore, & Rowe, 2008). Establecido en Morelos a lo largo de la cuenca del río Amacuzac (Mejía-Mojica et al. 2012, Trujillo-Jiménez et al. 2010, Contreras-MacBeath et al 2014).

Congéneres invasores: Sin evidencia.

Hábitat: Se encuentra habitando lagos, ríos y arroyos, sobre aguas turbias o claras con fondo fangosos (Mendoza-Rodríguez 2004, <http://www.fishbase.org>).

Alimentación: Omnívora, con preferencia carnívoro insectívoro (Mendoza-Rodríguez 2004, Rosales-Quintero 2016).

Reproducción: En época de reproducción, en conjunto buscan un sustrato apropiado (roca, madera o un hoyo que el macho cava en el sustrato) para colocar los huevos. Pueden llegar a desovar de 100 a 800 huevos y son reproductores durante todo el año (Mendoza-Rodríguez 2004, Pacheco-Bedoya y Cabanilla-Carpio 2013, <http://www.fishbase.org>).

Tiempo mínimo generacional: Pacheco-Bedoya y Cabanilla-Carpio (2013) registran una talla media de madurez sexual de 18.3 cm de longitud total.

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia.

Riesgo de dispersión por humanos: *A. rivulatus* es ampliamente comercializado mediante la industria del acuario (Türkmen & Alpbaz 2001, Mandrak et al 2014, Contreras-MacBeath et al 2014). Sin embargo también tiene una gran importancia en la economía local por ser una fuente de alimento y trabajo para pobladores de carentes recursos (Wijkmark et al. 2012).

Vectores de otras especies: Se ha encontrado parasitado por varias especies de helmintos como: *Urocleidus*, *Gyrodactylu*, *Clinostomun*, *Centrocestus*, *Hamacreadium* y *Spirocamallanus* (Mendoza-Rodríguez 2004).

Tolerancia ecológica: *A. rivulatus* tolera rangos de temperatura de 11.2 °C a 37.8°C, salinidades de 28 ppt y bajos niveles de oxígeno (5.6, % sat.) (Webb, 2008). A demás se encuentra presente en ambientes antropogenizados (Laaz-Moncayo 2010).

Depredadores naturales: Esta especie es una fuente de alimento y trabajo para poblaciones carentes de recursos económicos en Perú (Mendoza-Rodríguez 2004).

El terror verde es también susceptible a ser depredado por especies más grandes, principalmente en estadio de larva o juvenil.

Piscicidas susceptibles: Posiblemente susceptible a la rotenona, utilizado en otras especies de cíclidos (Copp et al. 2005; U.S. Fish and Wildlife Service 2015; Pariselle & Euzet 1998). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia. Sin embargo, junto con *A. nigrofasciata* podría favorecer el desplazamiento de *C. istlanum* (Mejía-Mojica et al 2012).

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural y zonas de introducción se presentan dos zonas climática de Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Contreras-MacBeath, T., Gaspar-Dillanes, M. T., Huidobro-Campos, L., Mejía-Mojica, H. (2014). PECES INVASORES EN EL CENTRO DE MÉXICO. In R. Mendoza-Alfaro & P. Koleff (Eds.), *Especies acuáticas invasoras en México* (pp. 413–424).
- Copp, G.H., Wesley, K.J., Vilizzi, L., 2005. Pathways of ornamental and aquarium fish introductions into urban ponds of Epping Forest (London, England): The human vector. *Journal of Applied Ichthyology*, 21(4), pp.263–274.
- Corfield, J., Moore, A. S., Rowe, D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia.
- Froese, R., D. Pauly (eds.). 2010. FishBase. World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org/summary/12209>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez R., Morales-Espinosa R., Fernández-Ruiz J., Roldán-Roldán G., Torner C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental* 36 (1): 1-8
- Mandrak, N. E., Gantz, C., Jones, L. A., Marson, D., Cudmore, B. (2014). Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Evaluation of Five Freshwater Fish Screening-Level Risk Assessment Protocols and Application to Non-Indigenous Organisms in Trade in Canada.
- Mejía-Mojica, H., De Jesús Rodríguez-Romero, F., Díaz-Pardo, E. (2012). Recurrencia histórica de peces invasores en la Reserva de la Biósfera Sierra de Huautla, México. *Rev. Biol. Trop.Int. J. Trop. Biol*, 60(2), 669–681.
- Mendoza-Rodríguez, R. (2004). Aspectos bioecológicos de *Aequidens rivulatus* (Pisces: Cichlidae) del humedal de Villa María, Chimbote (Perú) para su futuro cultivo. Perú.

- Pacheco-Bedoya, J. L., Cabanilla-Carpio, C. (2013). Aspectos Biologicos y pesqueros de las principales especies capturadas en el embalse Chongón, durante 2012. Boletín Científico Técnico.
- Pariselle, A. Euzet, L., 1998. Five new species of Cichlidogyrus (Monogenea: Ancyrocephalidae) from *Tilapia brevimanus*, *T. buttikoferi* and *T. cessioniana* from Guinea, Ivory Coast and Sierra Leone (West Africa). *Folia parasitologica*, 45(275-282).
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. Recuperado de: www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/
- Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzac. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biologicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.
- Trujillo-Jiménez, P., López-López, E., Díaz-Pardo, E., Camargo, J. A. (2010). Patterns in the distribution of fish assemblages in Río Amacuzac, Mexico: influence of abiotic factors and biotic factors. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 20(4), 457–469. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s11160-009-9153-y>
- Türkmen, G., Albaz, A. (2001). Studies on Aquarium Fish Imported to Turkey and the Results. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(3/4), 483–493.
- U.S. Fish and Wildlife Service (2015). Jaguar Guapote (*Parachromis managuensis*). Disponible en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3>.
- Webb, A. (2008). Risk Assessment Model Development for Establishment Success and Impact of Non-native Freshwater Fishes in the Wet Tropics Bioregion, northern Queensland Australia. Townsville. Recuperado de: <https://research.jcu.edu.au/tropwater/resources/08>

Wijkmark, N., Kullander, S. O., Barriga Salazar, R. E. (2012). *Andinoacara blombergi*, a new species from the rio Esmeralda's basin in Ecuador and a review of *A. rivulatus* (Teleostei: Cichlidae). *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 23(2), 117–137.

Apistogramma viejita (Kullander, 1979)



<https://acuariodictos.com/apistogramma-viejita/>

Nombre común: Cíclido viejita

Sinonimia:

Descripción: Cuerpo ovalado y comprimido lateralmente. La aleta dorsal y anal es muy pronunciada y puntiaguda e incluso pueden llegar a sobrepasar a la aleta caudal. La base del cuerpo es plateado con tonalidades azules y rojas (Mesa y Lasso 2011, Rodríguez et al. 2012).

Distribución nativa: Sudamérica. Distribuida en la parte alta de la cuenca del río Orinoco y río Meta, Colombia (Mesa y Lasso 2011, Rodríguez et al. 2012, FishBase 2017).

Distribución introducida: Sin evidencia

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Están presentes en una variedad de hábitats con aguas cristalinas, entre ellos, pie de monte, llanos altos y llanos inundables. Encontrándose en orillas con poca profundidad, fondo arenoso y con vegetación acuática o de ribera abundante (Mesa y Lasso 2011, Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, <https://acuariodictos.com/apistogramma-viejita/>).

Alimentación: Omnívoro (Rodríguez et al. 2012).

Reproducción: Cuidado parental. Los machos son polígamos y agresivos en el cuidado de la freza, mientras que las hembras cuidan de las crías y desovan alrededor de 40 huevos con un máximo de 100 huevos (FishBase 2017, [https://www.ecured.cu/Viejita_\(Pez\)](https://www.ecured.cu/Viejita_(Pez))).

Tiempo mínimo generacional: Es sexualmente maduro en menos de un año de vida, ya que las hembras alcanza tallas máximas de 5 cm de longitud y los machos de 3 cm (Mesa y Lasso 2011, FishBase 2017).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: Mediante la industria del acuario, comercio y cultivo ornamental (Mandrak et al. 2014, FishBase 2017, [https://www.ecured.cu/Viejita_\(Pez\)](https://www.ecured.cu/Viejita_(Pez)), <https://acuarioadictos.com/apistogramma-viejita>). Cultivada en Morelos con fines ornamentales (Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: Sin evidencia

Depredadores naturales: Se desconocen sus depredadores, sin embargo es susceptible a depredación principalmente en estadio de larva o juvenil, por depredadores más grandes.

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona. La rotenona es un toxico comúnmente utilizado para el control de plagas, como es el caso de especies de peces dulceacuícolas y marinas (Robertson y Smith-Vaniz 2008). En Australia es ampliamente utilizado para el control de especies de peces introducidos, entre ellos cíclidos (Corfield et al. 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan en una o dos zonas climáticas de Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

Corfield, J., Moore, A. S., Rowe, D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia

Froese, R., D. Pauly, eds. (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.org/summary/46716>

Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., & Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.

Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos. Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>

Mesa, L. M., Lasso, C. A. (2011). III. Revisión del género *Apistogramma* Regan, 1913 (Perciformes, Cichlidae) en la cuenca del río Orinoco. Mesa Salazar, Lina M. Recuperado de: <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/20.500.11761/31452/1/14.pdf>

Página consultada en línea, Enero del 2018:

<http://www.pezadicto.com/apistogramma-viejita/>

Página consultada en línea, Enero del 2018:

<https://acuarioadictos.com/apistogramma-viejita>

Página consultada en línea, Enero del 2018: [https://www.ecured.cu/Viejita_\(Pez\)](https://www.ecured.cu/Viejita_(Pez))

Peel, M. C., Finlayson, B. L., McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. Recuperado de: www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/

- Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. *Bioscience*, 58 (2): 165-171.
- Rodrigues, R. R., Zuanon, J., Del-Claro, K., Carvalho, L. N. (2012). Reproductive behavior of the Amazonian dwarf cichlid *Apistogramma hippolytae* Kullander, 1982: offsetting costs and benefits. *Acta Ethologica*, 15(1), 47–53. Recuperado de: <http://doi.org/10.1007/s10211-011-0107-8>
- Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzca. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

Astronotus ocellatus (Agassiz, 1831)



<http://www.pezadicto.com/astronotus-ocellatus-oscar/>

Nombre común: Oscar

Sinonimia: *Lobotes ocellatus* (Agassiz, 1831), *Astronotus ocellatus ocellatus* (Agassiz, 1831), *Cychla rubroocellata* (Jardine & Schomburgk, 1843), *Acara compressus* (Cope, 1872), *Acara hyposticta* (Cope, 1872), *Astronotus ocellatus zebra* (Pellegrin, 1904), *Astronotus orbiculatus* (Haseman, 1911)

Descripción: La forma del cuerpo es ovalada y comprimida lateralmente, presenta escamas en la base de la aleta anal y dorsal. De 12 a 14 espina y 19-21 radios blandos dorsales. III espinas y de 15-17 radios blandos en la aleta anal. La coloración normal de *A. ocellatus* es verde oliva o negruzco – grisáceo con un ocelo rojizo en la base de la aleta caudal y algunas manchas en los flancos del cuerpo. Alcanza una longitud de 40 cm (Nico et al. 2017, FishBase 2017).

Distribución nativa: Sudamérica. Perú, Venezuela, Bolivia, Ecuador, Colombia, Brasil, La Guayana francesa, Argentina y Paraguay; principalmente en la parte alta de ríos y afluentes de la cuenca Amazónica, desde el río Orinoco al río Paraguay

Distribución introducida: Introducida en varias partes del mundo (FishBase 2017). Se reporta poblaciones establecidas en Singapur, Hawaii, Australia, Puerto Rico (Corfield et al 2008, FishBase 2017) (Courtenay, Sahlman, Miley, & Herrema, 1974; Huan Liew, Hui Tan, & J Yeo, 2012).

Congéneres invasores: Sin evidencia.

Hábitat: Bentopelágico. Se encuentra en ríos y estuarios de aguas tranquilas cerca de fondos fangosos o arenosos (Corfield et al. 2008, FishBase 2017).

Alimentación: Omnívoro con predominación carnívora (Saint-Paul 1986). Se alimenta de cangrejos, peces pequeños, insectos acuáticos y terrestres, invertebrados (moluscos), frutas, gusanos, larva de insectos, algas y plantas acuáticas (FishBase 2017).

Reproducción: Fecundación externa y cuidado parental. Desova de 300- 2000 huevos, el número de huevos depende del tamaño de la hembra. La forma del huevo es ovoide y de coloración amarilla cuando están fertilizados y blancos sin fertilizar, eclosionan de 3 a 4 días después de la fertilización (Corfield et al 2008).

Tiempo mínimo generacional: Alcanzan la maduración sexual a los 12 cm de longitud (Corfield et al 2008).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: Industria ornamental y acuacultura de consumo (Courtenay et al 1974, Saint-Paul 1986, Türkmen y Alpbaz 2001, Papavlasopoulou et al. 2013, Nico et al. 2017). Se cultiva con fines ornamentales en Morelos (Romero-Espín 2015, Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Es hospedero de parásitos como: *Gussevia asota*, *Gyrodactylus sp*, *Dactylogyrus vastator*, *Trichodina sp.*, *Ichthyophthirius multifiliis*, *Enteromyxum leei* (Hayward et al. 2002, Mousavi 2003, Diamant et al. 2006, Neves et al. 2013).

Tolerancia ecológica: Tolera amplios rangos de salinidad (16 ppt) y de temperatura (9°C a 41°C) (Corfield et al. 2008, Webb 2008, Gutierre et al 2016). A demás tolera ambientes de hipoxia, tolera más de 16 horas en hipoxia severa y 4 horas en anoxia (Muusze et al. 1998, Soares et al. 2006).

Depredadores naturales: Altamente apreciado como pez de consumo en América del Sur (Corfield et al 2008, FishBase 2017). En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por peces con mayor tamaño.

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona, utilizado en Australia para su control y erradicación (Corfield et al 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: El cíclido Oscar es considerado un competidor potencial sobre los centrarquidos nativos mediante la alimentación y posiblemente áreas de desove (Nico et al. 2017).

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural y sitios introducidos se presentan en más de tres zonas climática de Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Corfield, J., Moore, A. S., Rowe, D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia.
- Courtenay, W. R., Sahlman, H. F., Miley, W. W., Herrema, D. J. (1974). Exotic Fishes in Fresh and Brackish Waters of Florida*. *Biological Conservation*, 6(4), 292–302.
- Diamant, A., Ram, S., Paperna, I. (2006). Experimental transmission of *Enteromyxum leei* to freshwater fish. *Diseases of Aquatic Organisms*, 72(2). Recuperado de: 171–8. <https://doi.org/10.3354/dao072171>
- Froese, R., D. Pauly, eds. (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.org/summary/3612>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.
- Gutierrez, S. M. M., Schofield, P. J., Prodocimo, V. (2016). Salinity and temperature tolerance of an emergent alien species, the Amazon fish *Astronotus ocellatus*. *Hydrobiologia*, 777(1), 21–31. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s10750-016-2740-8>
- Huan Liew, J., Hui Tan, H., J Yeo, D. C. (2012). SOME CICHLID FISHES RECORDED IN SINGAPORE. *NATURE IN SINGAPORE*, 5, 229–236.
- Kim, J., Hayward, C., Joh, S., Heo, G. (2002). Parasitic infections in live freshwater tropical fishes imported to Korea. *Diseases of Aquatic Organisms*, 52(2), 169–173. Recuperado de: <https://doi.org/10.3354/dao052169>
- Leo Nico, Pam Fuller, Matt Neilson, (2017). *Astronotus ocellatus* (Agassiz in Spix and Agassiz, 1831): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=436>

- Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>
- Mousavi, H. A. E. (2003). Parasites of Ornamental fish in Iran. *Bull. Eur. Ass. Fish Pathol*, 23(6), 297–300.
- Muusze, B., Marcon, J., Thillart, G. van den, Almeida-Val, V. (1998). Hypoxia tolerance of Amazon fish: Respirometry and energy metabolism of the cichlid *Astronotus Ocellatus*, 120(1), 151–156.
- Neves, L. R., Pereira, F. B., Tavares-Dias, M., Luque, J. L. (2013). Seasonal Influence on the Parasite Fauna of a Wild Population of *Astronotus ocellatus* (Perciformes: Cichlidae) from the Brazilian Amazon. *Journal of Parasitology*, 99(4), 718–721. Recuperado de: <https://doi.org/10.1645/12-84.1>
- PAPAVLASOPOULOU, I., VARDAKAS, L., PERDIKARIS, C., KOMMATAS, D., PASCHOS, I. (2013). Ornamental fish in pet stores in Greece: a threat to biodiversity? *Mediterranean Marine Science*, 0(0), 126–134. Recuperado de: <https://doi.org/10.12681/mms.484>
- Romero-Espín, L. T. (2015). Evaluación de riesgo y preción de propagulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autonoma del Estado de Morelos.
- Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzca. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biologicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

- Saint-Paul, U. (1986). Potential for aquaculture of South American freshwater fishes: A review. *Aquaculture*, 54(3), 205–240. Recuperado de: [https://doi.org/10.1016/0044-8486\(86\)90329-7](https://doi.org/10.1016/0044-8486(86)90329-7)
- Soares, M. G. M., Menezes, N. A., Junk, W. J. (2006). Adaptations of fish species to oxygen depletion in a central Amazonian floodplain lake. *Hydrobiologia*, 568, 353–367. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0207-z>
- Türkmen, G., Alpbaz, A. (2001). Studies on Aquarium Fish Imported to Turkey and the Results. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(3/4), 483–493. Recuperado de: <http://www.egejfas.org/article/download/5000157240/5000141976>
- Webb, A. (2008). Risk Assessment Model Development for Establishment Success and Impact of Non-native Freshwater Fishes in the Wet Tropics Bioregion, northern Queensland Australia. Townsville. Retrieved from <https://research.jcu.edu.au/tropwater/resources/0823RiskAssessmentModelReportNov08FINAL%282%29.pdf>

Chindongo ater (Stauffer 1988)



https://www.ciklid.org/artregister/art_slakte.php?ID=Chindongo

Nombre común: Enlogatus negro

Sinonimia: *Pseudotropheus ater* (Stauffer, 1988), *Pseudotropheus elongatus*

Descripción: Cuerpo robusto, alargado y comprimido lateralmente. Generalmente estas especies presentan una pigmentación negra. Alcanza tallas máximas de 11 cm de longitud (FishBase 2017).

Distribución nativa: África, endémico del Lago Malawi (FishBase 2017).

Distribución introducida: Sin evidencia

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Se encuentra en zonas rocosas del lago Malawi (FishBase 2017).

Alimentación: Se alimenta de algas, placton y aufwuchs (algas y microorganismos que crecen en la superficie de las rocas) (Li et al. 2016, FishBase 2017).

Reproducción: Incubación bucal maternal (Li et al. 2016).

Tiempo mínimo generacional: La gran mayoría de las especies de ciclidos en el Lago Malawi alcanzan la talla reproductora de 7 meses a un año (Staeck y Linke 1994).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: Mediante la industria ornamental (FishBase 2017). En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: Sin evidencia

Depredadores naturales: Alevines o juveniles son vulnerables a ser depredadas por otras peces más grandes.

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona. La rotenona es un toxico comúnmente utilizado para el control de plagas, como es el caso de especies de peces dulceacuícolas y marinas (Robertson y Smith-Vaniz 2008). En Australia es ampliamente utilizado para el control de especies de peces introducidos, entre ellos cíclidos (Corfield et al. 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan en sólo en una zona de climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Corfield, J., Moore, A. S., Rowe, D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia
- Froese, R., D. Pauly, eds. (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.org/summary/Pseudotropheus-ater.html>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.
- Kasembe, J. 2017. *Chindongo ater* (amended version of 2006 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2017-2.RLTS.T61161A117648333.en>
- Li, S., Konings, A.F., Stauffer, J.J.R., 2016. A Revision of the *Pseudotropheus elongatus* species group (Teleostei: Cichlidae) With Description of a New Genus and Seven New Species. *Zootaxa*, 4168(2), p.353. Recuperado de: <http://biotaxa.org/Zootaxa/article/view/zootaxa.4168.2.9>
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos. Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4,

439–473. Recuperado de: www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/

Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. *Bioscience*, 58 (2): 165-171. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/D_R_Robertson/publication/237348985_ROTENONA_Una_herramienta_esencial_pero_difamada_para_la_evaluacion_de_la_diversidad_de_los_peces_marinos_D_ROSS_ROBERTSON_Y_WILLIAM_F_SMITH-VANIZ/links/55b77cb708ae9289a08be886/ROTENONA-Una-herramienta-esencial-pero-difamada-para-la-evaluacion-de-la-diversidad-de-los-peces-marinos-D-ROSS-ROBERTSON-Y-WILLIAM-F-SMITH-VANIZ.pdf

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzá. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

Staeck, W., Linke H. (1994). African CICHLIDS II: Cichlids from Eastern African. A handbook for their Identification, care and breeding. Tetra-Press, 199 pps

Chindongo socolofi (Johnson, 1974)



<http://www.onzemalawicichliden.eu/Onze%20vissen/socolofi%20eng.html>

Nombre común: Copo de nieve

Sinonimia: *Pseudotropheus socolofi* (Johnson, 1974)

Descripción: Cuerpo alargado y comprimido lateralmente. Dentro de su área de distribución natural alcanza una longitud de 7 cm, sin embargo en cautiverio puede alcanzar los 16 cm de longitud (Kasembe 2017).

Distribución nativa: África: endémica del lago Malawi sobre la costa de Mozambique (FishBase 2017).

Distribución introducida: Reportado como introducida en Florida y Filipinas (FishBase 2017, Nico y Loftus 2017).

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Se encuentra en zonas rocosas del lago (Kasembe 2017, FishBase 2017).

Alimentación: Se alimenta de algas que crecen sobre la superficie de las rocas

Reproducción: Incubación bucal. El grupo de cíclidos Mbuna del Lago Malawi se reproducen todo el año y por lo genera este grupo desova 50 huevos por puesta (Genner y Turner 2005, <http://www.riftmaniacos.net>).

Tiempo mínimo generacional: La gran mayoría de las especies de ciclidos en el Lago Malawi alcanzan la talla reproductora de 7 meses a un año (Staeck y Linke 1994).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: Especie popular dentro de la industria del acuario (Türkmen y Alpbaz 2001, Mandrak et al. 2014, Latini et al. 2016).

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: Sin evidencia

Depredadores naturales: Dentro de su área de distribución natural las crías y juveniles pueden ser depredados por especies piscívoras (Staeck, W y H Linke 1994).

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona. La rotenona es un toxico comúnmente utilizado para el control de plagas, entre ellas a diferentes especies de peces (Robertson y Smith-Vaniz 2008). En Australia es ampliamente utilizado para el control de especies de peces introducidos (Corfield et al. 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan dos zonas climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Corfield, J., Moore, A. S., Rowe, D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia
- Froese, R. y D. Pauly (eds.). 2017. FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.org/summary/2279>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.
- Kasembe, J. (2017). *Chindongo socolofi* (amended version of 2006 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species <http://www.fishbase.org/summary/2380>
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos.” Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>
- Nico, L., Loftus B. (2017) *Pseudotropheus socolofi* Johnson, 1974: U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL, <https://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?SpeciesID=459>
- Página consultada en línea: <http://www.riftmaniacos.net/foro/fichas110/9644-ficha-chindongo-socolofi>
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4,

439–473. Recuperado de: www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/

Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. *Bioscience*, 58 (2): 165-171. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/D_R_Robertson/publication/237348985_ROTENONA_Una_herramienta_esencial_pero_difamada_para_la_evaluacion_de_la_diversidad_de_los_peces_marinos_D_ROSS_ROBERTSON_Y_WILLIAM_F_SMITH-VANIZ/links/55b77cb708ae9289a08be886/ROTENONA-Una-herramienta-esencial-pero-difamada-para-la-evaluacion-de-la-diversidad-de-los-peces-marinos-D-ROSS-ROBERTSON-Y-WILLIAM-F-SMITH-VANIZ.pdf

Romero-Espín, L. T. (2015). Evaluación de riesgo y precisión de propagulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzca. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

Staeck, W, Linke H.(1994). African CICHIDS II: Cichlids from Eastern African. A handbook for their Identification, care and breeding. Tetra-Press, 199 pps

Copadichromis borleyi (Iles, 1960)



https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-605256738-copadichromis-borleyi-redfin-ciclido-africano-acuario-ledom-_JM

Nombre común: Kandongo

Sinonimia: *Haplochromis borleyi* (Iles, 1960), *Cyrtocara borleyi* (Iles, 1960)

Descripción: Cuerpo alargado, robusto y comprimido lateralmente. El macho presenta en el cuerpo una coloración naranja brillante con reflejos azules en la puntas de las escamas, cabeza azul eléctrico, aletas pectorales y anal oscuras con tonalidades blancas; las hembras y juveniles de la especie presentan cuerpo plateado y aletas con tonalidades amarillas (juveniles) ha naranja o rojo (hembras adultas). Se reportan tallas máximas de 14 cm de longitud (FishBase 2017).

Distribución nativa: África: endémica del Lago Malawi (FishBase 2017).

Distribución introducida: Posiblemente en Filipinas (FishBase 2017).

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Se encuentra en zonas rocosas con poca profundidad (FishBase 2017).

Alimentación: Se alimenta plancton (Smith 2000, FishBase 2017, <http://animal-world.com/>).

Reproducción: Incubador bucal. La hembra deposita los huevos sobre el sustrato, el macho los fecunda y posteriormente la hembra los recoge depositándolos en su boca. Las hembras incuban alrededor de 60 huevos (FishBase 2017,

<http://www.riftmaniacos.net>, <http://animal-world.com>). Y pueden reproducirse básicamente todo el año (Smith 2000).

Tiempo mínimo generacional: Las especies de *Copadichromis* son maduras sexualmente a partir de los 106 mm de longitud total (Smith 2000). De acuerdo con aficionados maduran sexualmente a los nueve meses (<http://www.pezadicto.com/copadichromis-borleyi-kadango/>).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: Es una especie comúnmente comercializada mundialmente por la industria ornamental (Türkmen y Alpbaz 2001, Mandrak et al. 2014, Kasembe 2017, <http://www.pezadicto.com/>). *C. borleyi* es una de las especies cultivadas en Morelos con fines ornamentales (Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: Sin evidencia

Depredadores naturales: Susceptibles ha depredación en estadio de huevo, larva y juvenil por especies piscívoras (Smith 2000).

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona. La rotenona es un toxico comúnmente utilizado para el control de plagas, entre ellas a diferentes especies de peces (Robertson y Smith-Vaniz 2008). En Australia es ampliamente utilizado para el control de especies de peces introducidos (Corfield et al. 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan dos zonas climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

Corfield, J., Moore, A. S., Rowe, D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia

Froese, R., D. Pauly, eds (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication
<http://www.fishbase.org/summary/2312>

Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.

Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.

Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos.” Retrieved from <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>

Página consultada en línea: <http://animal-world.com/encyclo/fresh/cichlid/RedFinKadango.php>

Página consultada en línea: <http://www.pezadicto.com/copadichromis-borleyi-kadango/>

Página consultada en línea: <http://www.riftmaniacos.net/foro/fichas107/7826-ficha-copadichromis-borleyi>

Peel, M. C., Finlayson, B. L., McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. Recuperado de: www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/

Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. *Bioscience*, 58 (2): 165-171. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/profile/D_R_Robertson/publication/237348985_ROTENONA_Una_herramienta_esencial_pero_difamada_para_la_evaluacion_de_la_diversidad_de_los_peces_marinos_D_ROSS_ROBERTSON_Y_WILLIAM_F_SMITH-VANIZ/links/55b77cb708ae9289a08be886/ROTENONA-Una-herramienta-esencial-pero-difamada-para-la-evaluacion-de-la-diversidad-de-los-peces-marinos-D-ROSS-ROBERTSON-Y-WILLIAM-F-SMITH-VANIZ.pdf

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzca. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

Smith, L.W. (2000) The reproductive biology of an open-water spawning Lake Malawi cichlid, *Copadichromis chrysonotus*, *African Zoology*, 35:2, 151-164

Cyathopharynx furcifer (Boulenger, 1898)



<https://www.pinterest.com.mx/pin/832743787320462191/?lp=true>

Nombre común: Furcifer de cabeza dorada

Sinonimia: *Paratilapia furcifer* (Boulenger, 1898), *Cyathopharynx furcifera* (Boulenger, 1898), *Cyathopharynx fucifer* (Boulenger, 1898), *Tilapia grandoculis* (Boulenger, 1898), *Cyathopharynx grandoculis* (Boulenger, 1898), *Ectodus fuae* (Vaillant, 1899), *Ophthalmotilapia fuae* (Vaillant, 1899), *Ectodus foai* (Vaillant, 1899)

Descripción: Cuerpo alargado y comprimido lateralmente. Alcanza tallas máximas de 21 cm de longitud total. *C. furcifer* presenta diferentes tipos de coloración, los colores varían naturalmente dependiendo la región geográfica donde se encuentren habitando (Bigirimana 2006, FishBase 2017, <http://animal-world.com/>).

Distribución nativa: África: endémica del lago Tanganyika (Bigirimana 2006, FishBase 2017).

Distribución introducida: Sin evidencia

Congéneres invasores: Sin evidencia. Actualmente solo dos especies se incluyen dentro del género *Cyathopharynx* (Eschmeyer 2017).

Hábitat: Se encuentra en zonas rocosas y arenosas (Karino 1996, Bigirimana 2006, Schaedelin y Taborsky 2006, 2010).

Alimentación: Se alimentan de plancton (Bigirimana 2006, FishBase 2017).

Reproducción: Incubación bucal (FishBase 2017). Las hembras desovan entre 10 y 40 huevos por puesta, que la hembra incubara durante 3 (<http://www.malawicichlidhomepage.com>, <http://www.seriouslyfish.com/>). Se han observado puestas de 18 huevos (Kuwamura, 1986).

Tiempo mínimo generacional: Son sexualmente activos y exitosos cuando alcanzan las tallas por encima de 100 mm de longitud total (Karino 1996, Schaedelin y Taborsky 2006, 2010). Se reportan progenitoras hembras de 11.3 cm y 12.2 cm de longitud total (FishBase 2017).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: Mediante el comercio y cultivo ornamental, en Morelos es cultivada confines ornamentales (Bigirimana 2006, Mandrak et al. 2014, Romero-Espín 2015, Mendoza et al. 2017, FishBase 2017, <http://animal-world.com/>).

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: Sin evidencia

Depredadores naturales: Dentro de su área de distribución natural es depredado por varias especies, por ejemplo *Perissodus microlepis* y *Plecodus straeleni* (Nshombo 1991,1994; FishBase 2017).

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona. La rotenona es un toxico comúnmente utilizado para el control de plagas, como es el caso de especies de peces dulceacuícolas y marinas (Robertson y Smith-Vaniz 2008). En Australia es ampliamente utilizado para el control de especies de peces introducidos (Corfield et al. 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan dos zonas climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Bigirimana, C. (2006). *Cyathopharynx furcifer*. The IUCN Red List of Threatened Species <http://www.iucnredlist.org/details/60485/0>
- Eschmeyer, W. N. and R. Fricke, and R. van der Laan (eds). CATALOG OF FISHES: GENERA, SPECIES, REFERENCES. <http://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- Froese, R., D. Pauly (eds.) (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.org/summary/8570>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.
- Karino, K. (1996). Tactic for bower acquisition by male cichlids, *Cyathopharynx furcifer*, in Lake Tanganyika. *Ichthyol. Res*, 43(2), 125–132. Recuperado de: <http://download.springer.com.ezproxy4.library.arizona.edu/static/pdf/471/art%253A10.1007%252FBF02348235.pdf?originUrl=http%3A%2F%2Flink.springer.com%2Farticle%2F10.1007%2FBF02348235&token2=exp=1494208414~acl=%2Fstatic%2Fpdf%2F471%2Fart%25253A10.1007%25252>
- Kuwamura, T. (1986). Parental Care and Mating Systems of Cichlid Fishes in Lake Tanganyika: a Preliminary Field Survey. *J. Ethol*, 4, 129–146. Recuperado de: http://download.springer.com.ezproxy2.library.arizona.edu/static/pdf/494/art%253A10.1007%252FBF02348115.pdf?originUrl=http%3A%2F%2Flink.springer.com%2Farticle%2F10.1007%2FBF02348115&token2=exp=1494899717~acl=%2Fstatic%2Fpdf%2F494%2Fart%25253A10.1007%25252FBF02348115.pdf%3ForiginUrl%3Dhttp%253A%252F%252Flink.springer.com%252Farticle%252F10.1007%252FBF02348115*~hmac=b9bb5faded9a6a92fbc94f1629bd57c882f015f305174da21e41eb3f5f1b4afe

- Mandrak, N. E., Gantz, C., Jones, L. A., Marson, D., Cudmore, B. (2014). Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Evaluation of Five Freshwater Fish Screening-Level Risk Assessment Protocols and Application to Non-Indigenous Organisms in Trade in Canada.
- Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos.” Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>
- Nshombo, M. (1991). Occasional egg-eating by the scale-eater *Plecodus stiaeleni* (Cichlidae) of Lake Tanganyika. *Environmental Biology Fishes*, 31, 207–212.
- Nshombo, M. (1994). Foraging behavior of the scale-eater *Plecodus stiaeleni* (Cichlidae, Teleostei) in Lake Tanganyika, Africa. *Environmental Biology of Fishes*, 39, 59–72.
- Página consultada en línea: <http://animal-world.com/encyclo/fresh/cichlid/RedFinKadango.php>
- Página consultada en línea: http://www.malawicichlidhomepage.com/other/cyathopharynx_furcifer.html
- Página consultada en línea: <http://www.seriouslyfish.com/species/cyathopharynx-furcifer/>
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/
- Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. *Bioscience*, 58 (2): 165-171.

- Romero-Espín, L. T. (2015). Evaluación de riesgo y presión de propágalo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuza. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.
- Schaedelin, F. C., Taborsky, M. (2006). Mating craters of *Cyathopharynx furcifer* (Cichlidae) are individually specific, extended phenotypes. *Animal Behaviour*, 72, 753–761. Recuperado de: <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2005.11.028>
- Schaedelin, F. C., Taborsky, M. (2010). Female choice of a non-bodily ornament: an experimental study of cichlid sand craters in *Cyathopharynx furcifer*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 64(9), 1437–1447. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s00265-0>
- Sturmbauer, C., Fuchs, C., Harb, G., Damm, E., Duftner, N., Maderbacher, M., ... Koblmu, S. (2008). SPECIATION IN ANCIENT LAKES Abundance, distribution, and territory areas of rock-dwelling Lake Tanganyika cichlid fish species. *Hydrobiologia*, 615, 57–68. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s10750-008-9557-z>

Cyrtocara moorii (Boulenger, 1902)



<http://www.acuamanus.com.ar/products/view/137-cyrtocara-moorii.html>

Nombre común: Delfín del Malawi

Sinonimia: *Haplochromis moorii* (Boulenger, 1902), *Cyrtocara moorei* (Boulenger, 1902), *Cyrtocara moori* (Boulenger, 1902) y *Haplochromis moori* (Boulenger, 1902)

Descripción: Cuerpo robusto y comprimido lateralmente. Durante la fase adulta ambos sexos desarrollan una protuberancia frontal. Alcanza tallas máximas de 20 cm de longitud (<http://eol.org/>, FishBase 2017).

Dentro del género *Cyrtocara* solo incluye a la especie *C. moorii* (<https://www.itis.gov>).

Distribución nativa: Endémica del Lago Malawi, África (Author et al. 1983, FishBase 2017).

Distribución introducida: Se reporta como introducida en Filipinas (FishBase 2017).

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Dentro de su área de distribución natural se encuentra principalmente en zonas arenosas y con vegetación abundante (Author et al. 1983, <http://www.acuamanus.com.ar>).

Alimentación: Carnívoros. Se alimentan de pequeños invertebrados (Author et al. 1983, <http://animal-world.com/>, <http://eol.org/>).

Reproducción: Incubación bucal. Las hembras llegan a desovar de 20 a 90 huevos (López y Pérez 2012, (<http://animal-world.com/>)). Se considera como una especie muy agresivo (Author et al. 1983).

Tiempo mínimo generacional: De acuerdo a los aficionados del acuario *C. moorii* alcanza la madurez sexual 12.7 centímetros de longitud (<http://animal-world.com/>, <https://www.cichlidae.com>).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: *C. moorii* es una especie comercializada alrededor del mundo por el comercio ornamental (Mandrak et al 2014). En Morelos es una de las especies de cíclidos cultivadas en las unidades de producción acuícola (Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Sin evidencia.

Tolerancia ecológica: Especie tropical encontrándose en un rango de temperatura de 24°C a 26°C (FishBase 2017, <http://animal-world.com/>, <https://www.cichlidae.com>).

Depredadores naturales: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies de mayor tamaño.

Piscicidas susceptibles: Posiblemente susceptible a la rotenona, utilizado en otras especies de cíclidos (Pariselle y Euzet 1998, Copp et al. 2005, U.S. Fish and Wildlife Service 2015). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: *C. moorii* es endémico del lago Malawi, el cual presenta dos zonas climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

Author, A., Kocher, T. D., McKaye, K. R. (1983). Defense of Heterospecific Cichlids by *Cyrtocara moorii* in Lake. Source: *Copeia*, 2, 544–547. Recuperado de: <http://www.jstor.org/stable/1444407>

Copp, G.H., Wesley, K.J, Vilizzi, L., 2005. Pathways of ornamental and aquarium fish introductions into urban ponds of Epping Forest (London, England): The human vector. *Journal of Applied Ichthyology*, 21(4), pp.263–274.

Froese, R., D. Pauly, eds (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication. <http://www.fishbase.org/summary/2221>

López, MT, Pérez M (Ed) (2012). Atlas Ilustrado del Acuario. Susaeta Ediciones, S.A., 223 pps

Mandrak, N. E., Gantz, C., Jones, L. A., Marson, D., Cudmore, B. (2014). Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Evaluation of Five Freshwater Fish Screening-Level Risk Assessment Protocols and Application to Non-Indigenous Organisms in Trade in Canada.

Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.

Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos.” Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>

Página consultada en línea:
https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=169926#null

Página consultada en línea: <http://animal-world.com/encyclo/fresh/cichlid/bluemoorii.php>

Página consultada en línea: http://eol.org/pages/594149/hierarchy_entries/44720821/overview

Página consultada en línea: <http://www.acuamanus.com.ar/products/view/137-cyrtocara-moorii.html>

Página consultada en línea: <https://www.cichlidae.com/article.php?id=220&lang=es>

Pariselle, A., Euzet L., (1998). Five new species of Cichlidogyrus (Monogenea: Ancyrocephalidae) from *Tilapia brevimanus*, *T. buttikoferi* and *T. cessioniana* from Guinea, Ivory Coast and Sierra Leone (West Africa). *Folia parasitologica*, 45(275-282).

Peel, M. C., Finlayson B. L., McMahon T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. Recuperado de: www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzá. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

U.S. Fish and Wildlife Service (2015). Jaguar Guapote (*Parachromis managuensis*). Disponible en: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>.

Dimidiochromis compressiceps (Boulenger, 1908)



<http://www.pezadicto.com/dimidiochromis-compressiceps-comeojos-del-malawi/>

Nombre común: Cíclido compressiceps

Sinonimia: *Paratilapia compressiceps* (Boulenger, 1908), *Cyrtocara compressiceps* (Boulenger, 1908), *Haplochromis compressiceps* (Boulenger, 1908)

Descripción: Cuerpo alargado y comprimido lateralmente. Presenta una mandíbula inferior expuesta hacia arriba. Los machos son de color azul metálico, mientras que las hembras son de color plateado. Alcanza tallas máximas de 21 cm de longitud (Kasembe 2017, FishBase 2017, <http://animal-world.com/>, <http://atlas.elacuaria.com/>).

Distribución nativa: África: ampliamente distribuido en el lago Malawi y sobre la cuenca la parte alta del río Shire y el lago Malombe (Kasembe 2017, FishBase 2017).

Distribución introducida: Sin evidencia

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Vive en áreas poco profundas con abundante vegetación (Kasembe 2017, FishBase 2017, <http://animal-world.com/>, <http://atlas.elacuaria.com/>).

Alimentación: Carnívoro. Se alimenta de peces pequeños, principalmente de las especies juveniles (Kasembe 2017, FishBase 2017).

Reproducción: Incubación bucal. Las hembras llegan a incubar hasta 250 huevos, que los cargaran en su boca hasta por 28 días (FishBase 2017, <http://animal-world.com/>, <http://atlas.elacuaria.com/>).

Tiempo mínimo generacional: Podrían alcanzar la madurez sexual a los 12 meses (Genner & Turner 2005).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: A través de la industria del acuario (Gonçalves & Dissertação, 2012; Mandrak, Gantz, Jones, Marson, & Cudmore, 2014). En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Romero-Espín 2015, Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: Sin evidencia

Depredadores naturales: Susceptible a depredación en estadio de larva

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona, utilizado en Australia para el control de especies introducidas, entre ellas varias especies de cíclidos (Corfield et al. 2008, Robertson y Smith-Vaniz 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan en dos zonas climática de Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

Corfield, J., Moore, A. S., Rowe, D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia

Froese, R., D. Pauly (eds.) (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication

<http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?id=2137&lang=gre>
[ek](#)

Genner, M.J., Turner, G.F., 2005. The mbuna cichlids of Lake Malawi: a model for rapid speciation and adaptive radiation. *Fish and Fisheries*, 6(1), pp.1–34.
<http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-2679.2005.00173.x>

Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.

Gonçalves, C. F., Dissertação, M. (2012). Aquariorfilia como vector de introdução de peixes dulçaquícolas: características das lojas e das espécies na avaliação do potencial de invasão.

Kasembe, J. (2017). *Chindongo socolofi* (amended version of 2006 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species <http://www.iucnredlist.org/details/60893/0>

Mandrak, N. E., Gantz, C., Jones, L. A., Marson, D., Cudmore, B. (2014). Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Evaluation of Five Freshwater Fish Screening-Level Risk Assessment Protocols and Application to Non-Indigenous Organisms in Trade in Canada.

Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.

Mendoza Alfaro, R., Luna S., González L. Á., Garza R. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos.” Retrieved from <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>

Página consultada en línea: <http://animal-world.com/encyclo/fresh/cichlid/MalawiEyebiter.php>

Página consultada en línea: <http://atlas.elacuarista.com/peces/ficha/dimidiochromis-compressiceps-boulenger-1908>

Koppen-Geiger climate classification. Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss, 4, 439–473.

Peel, M. C., Finlayson, B. L., McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss, 4, 439–473. Recuperado de: www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/

Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. Bioscience, 58 (2): 165-171

Romero-Espín, L. T. (2015). Evaluación de riesgo y precisión de propagulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzca. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

Hemichromis bimaculatus (Gill, 1862)



<https://acuariodictos.com/hemichromis-bimaculatus/>

Nombre común: Cíclido joya

Sinonimia: *Hemichromis cristatus* (Loiselle, 1979), *Hemichromis guttatus*, *Hemichromis cerasogaster*, *Hemichromis paynei*, *Hemichromis stellifer*

Descripción: Cuerpo alargado y comprimido lateralmente. Presenta tres manchas negras al costado del cuerpo: la primera en el opérculo, la segunda en el justo a la mitad del cuerpo y la tercera en la base de la aleta caudal. Generalmente alcanzan tallas de 7.5 cm de longitud, sin embargo se reportan tallas máximas de 13.6 cm (FishBase 2017).

Distribución nativa: África. El cíclido joya es una especie ampliamente distribuida en el occidente de África en la mayoría de las cuencas hidrológicas asociada a biotipos boscosos. También se ha reportado en las cuencas costeras de Camerún, República Democrática del Congo y regiones del norte (Guezi y Kara 2015, FishBase 2017).

Distribución introducida: Se reportan introducciones en Australia, E.E.U.U y Canada (FishBase 2017). Se han reportado poblaciones auto-sostenibles en Filipinas, Australia y E.E.U.U (Florida y Hawaii) (Courtenay et al. 1974, Taylor y Lintermans 2004, Guerrero-III 2014, FishBase 2017).

Congéneres invasores: De acuerdo a la base de datos de especies invasoras de la USSG *Hemichromis letourneuxi* anteriormente era erróneamente clasificado

como *H. bimaculatus*. Además, *H. letourneuxi* es considerado como una especie con potencial invasor (Nico et al. 2017).

Hábitat: Se encuentra habitando ecosistemas dulceacuícolas y salobres con fondos arenosos o lodosos (Hyslop 1987, Guezi y Kara 2015, FishBase 2017).

Alimentación: Omnívoro. Se alimenta de crustáceos, insectos y de pequeños peces (Hyslop 1987, Corfield et al. 2008, Guezi y Kara 2015).

Reproducción: Desova sobre el sustrato de 50 a 500 huevos por puesta. Si las condiciones son adecuadas se puede reproducir todo el año (Hyslop 1987, Corfield et al. 2008). (Hyslop, 1987)

Tiempo mínimo generacional: El cíclido joya comienza a ser reproductora en menos de un año (Corfield, Moore, & Rowe, 2008). De acuerdo a Guezi y Kara (2015) los machos alcanza la madurez sexual a los 4.5 cm y las hembras a los 5.7 cm.

Probabilidad de dispersión natural: Potamodromo. *H. bimaculatus* migra en época de reproducción y generalmente cubren distancias cortas (FishBase 2017).

Riesgo de dispersión por humanos: El cíclido joya es una de las especies populares y comercializadas alrededor del mundo por industria ornamental (Burrows 2009, Papavlasopoulou et al. 2013, Perdikaris et al. 2016, Latini et al. 2016). En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Romero-Espín 2015, Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: El cíclido joya tolera rangos de temperatura de 15°C a 23°C (Guezi y Kara 2015, FishBase 2017). También se le encuentra habitando aguas salobres y sobrevive ambientes de hipoxia (Corfield et al. 2008)

Depredadores naturales: Dentro de su área de distribución natural es depredado principalmente por *Clarias anguillaris* (FishBase 2017).

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona. La rotenona es el compuesto más utilizado para el control de organismos considerados como plaga, entre ellos para la erradicación de poblaciones de peces no nativos que se ha introducido en cuerpos de agua naturales, como es el caso de especies de la Familia Cichlidae (Courtenay et al., 1974, Corfield et al. 2018). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Se registran disminución de variado número de especies nativas (camarones, moluscos, peces, vegetación acuática) de florida por efectos directos o indirectos de *Hemichromis letourneuxi*. De manera que al igual que *H. letourneuxi*, *H. bimaculatus* puede afectar las poblaciones de especies nativas de peces pequeños y macro invertebrados (Schofield et al. 2014)

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan dos zonas climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Burrows, D. W. (2009). Distribution of Exotic Freshwater Fishes in the Wet Tropics Region, Northern Queensland, Australia.
- Corfield, J., Moore, A. S., Rowe, D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia.
- Courtenay, W. R., Sahlman, H. F., Miley, W. W., Herrema, D. J. (1974a). Exotic fishes in fresh and brackish waters of Florida. *Biological Conservation*, 6(4), 292–302. Recuperado de: [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(74\)90008-1](https://doi.org/10.1016/0006-3207(74)90008-1)
- Courtenay, W. R., Sahlman, H. F., Miley, W. W., Herrema, D. J. (1974b). Exotic Fishes in Fresh and Brackish Waters of Florida*. *Biological Conservation*, 6(4), 292–302.
- Froese, R., D. Pauly, eds (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.org/summary/2389>
- Guerrero-III, R. (2014). Impacts of introduced freshwater fishes in the Philippines (1905-2013): a review and recommendations. *Philippine Journal of Science*, 143(1), 49–59. Recuperado de: [http://philjournalsci.dost.gov.ph/vol143no1/pdf/impacts of introduced freshwater fishes in the Phils.pdf](http://philjournalsci.dost.gov.ph/vol143no1/pdf/impacts%20of%20introduced%20freshwater%20fishes%20in%20the%20Phils.pdf)
- Guezi, R., Hichem Kara M. (2015). Age, growth and reproduction of the endangered jewelfish *Hemichromis bimaculatus* (Cichlidae) in the valley of Oued Righ (South-eastern Algeria). *Cybiurn*, 39(4), 301–307.
- Hyslop, E. J. (1987). Aspects of the biology of *Hemichromis bimaculatus* from a small stream in Nigeria. *Journal of Fish Biology*, 31(6), 745–751. Recuperado de: <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1987.tb05277.x>
- Latini, A. O., Resende, D. C., Pombo, V. B. Coradin, L. (2016). Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Fernanda_Almeida9/publication/30521

[5520_aguas_continentalis_final/links/5784fc1d08aef321de2a88f5.pdf?origin=publication_list](https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf)

Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.

Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos.” Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>

Nico, L.G., P. Fuller, P.J. Schofield, and M. Neilson (2017). *Hemichromis letourneuxi* Sauvage, 1880: U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. Recuperado de: <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=457>

PAPAVLASOPOULOU, I., VARDAKAS, L., PERDIKARIS, C., KOMMATAS, D., & PASCHOS, I. (2013). Ornamental fish in pet stores in Greece: a threat to biodiversity? *Mediterranean Marine Science*, 0(0), 126–134. Recuperado de: <https://doi.org/10.12681/mms.484>

Peel, M. C., Finlayson, B. L., & McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. Recuperado de: www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/

Perdikaris, C., Koutsikos, N., Vardakas, L., Kommatas, D., Simonović, P., Paschos, I., Copp, G. H. (2016). Risk screening of non-native, translocated and traded aquarium freshwater fishes in Greece using Fish Invasiveness Screening Kit. *Fisheries Management and Ecology*, 23(1), 32–43. Recuperado de: <https://doi.org/10.1111/fme.12149>

- Romero-Espín, L. T. (2015). Evaluación de riesgo y precisión de propagulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Universidad Autonoma del Estado de Morelos.
- Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuza. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biologicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.
- Schofield, P. J., Slone, D. H., Gregoire, D. R., Loftus, W. F. (2014). Effects of a non-native cichlid fish (African jewelfish, *Hemichromis letourneuxi* Sauvage 1880) on a simulated Everglades aquatic community. *Hydrobiologia*, 722(1), 171–182. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s10750-013-1697-0>
- Taylor, P., Lintermans, M. (2004). Human - assisted dispersal of alien freshwater fish in Australia. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*, 38, 481–501. Recuperado de: <https://doi.org/10.1080/00288330.2004.9517255>

Heros severus (Heckel, 1840)



<http://www.fishbase.org/summary/3617>

Nombre común: Falso disco

Sinonimia: *Cichlasoma severum* (Heckel, 1840)

Descripción: Cuerpo robusto y comprimido lateralmente de forma discoidal y llega alcanzar longitudes estándar de hasta 20 cm. Cuerpo de color marrón con tonos verde oliva, con ocho bandas verticales que se extienden desde el dorso hasta el vientre, boca pequeña y terminal (Veras et al. 2016).

Distribución nativa: Se distribuye de manera natural en la cuenca hidrológica del Amazonas, Orinoco, Inirida, Vachada, Vita (Wolfgang y Schindler 2015).

Distribución introducida: Reportada como introducida en Australia, USA y Singapur (Webb 2008, Huan Liew et al. 2012, FishBase 2017).

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Se encuentra habitando en ríos con flujo lento, arroyos y lagos, con abundante vegetación acuática (FishBase 2017, Soares et al. 2006).

Alimentación: Omnívoro. Se alimenta de materia vegetal, invertebrados y peces pequeños (Wainwright et al. 2001).

Reproducción: Cuidado parental. Durante la época de reproducción exhibe un comportamiento agresivo y territorialita (U.S. Fish and Wildlife Service 2018).

Tiempo mínimo generacional: Los juveniles de *H. severus* pueden reproducirse hasta alcanzar los 2 años de edad (<http://www.tropicalfishsite.com/red-spot-severum-heros-efasciatus/>).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: Es una de las especies de ciclidos ampliamente distribuidos por la industria ornamental (Kim et al. 2012, Gonçalves-Mourão et al. 2012, Huan Liew et al. 2012. Lawson et al. 2015).

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: Tolera ambientes con bajos niveles de oxígeno, así como amplios rangos de temperatura (40°C a 12.5) y salinidad (24 ppt) (Merigoux et al. 1998, Webb 2008, Soare et al. 2006, FishBase 2017).

Depredadores naturales: Se considera susceptible a depredación principalmente en estadio de larva o juvenil, e incluso en talla adulta por depredadores más grandes que habitan la cuenca amazónica.

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona, utilizado en Australia para su control y erradicación (U.S. Fish and Wildlife Service 2018). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Se desconocen

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural y sitios donde se reporta como introducida/establecida se presentan en más de tres zonas climática de Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

Froese, R., Pauly H., eds (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication
<http://www.fishbase.org/summary/3617>

Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.

Jiménez, J. M. S. (2015). Variación espacio-temporal del ensamblaje de peces del río Chiquito, tributario del río Grijalva, Chiapa de Corzo, Chiapas, México. *Lacandonia*, 9(1).

Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.

Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>

Merigoux, S., Ponton, D. and De Merona, B. (1998). Fish richness and species-habitat relationships in two coastal streams of French Guiana, South America. *Env. Biol. Fish.* 51, 25–39.

Nico, L., Fuller P., Neilson M. (2018). *Heros severus* (Heckel, 1840) U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL, <https://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?speciesID=458>

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuza. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México

53 p.

U.S. Fish and Wildlife Service (2018). Banded Cichlid (*Heros severus*), Ecological Risk Screening Summary.

https://www.fws.gov/fisheries/ans/erss/uncertainrisk/ERSS_Heros_severus_Final_January_2018.pdf

Veras, G. C., Paixão, D. J. de M. R., Brabo, M. F., Soares, L. M. O., Sales, A. D. (2016). Influence of photoperiod on growth, uniformity, and survival of larvae of the Amazonian ornamental *Heros severus* (Heckel, 1840). *Revista Brasileira de Zootecnia*, 45(7), 422–426. <https://doi.org/10.1590/S1806-92902016000700010>

Wainwright, P. C., Ferry-Graham, L., Watzek, T., Carroll, A. ., Hulsey, C., Grubich, J. R. (2001). Evaluating the use of ram and suction during prey capture by cichlid fishes. *The Journal of Experimental Biology*, 204, 3039–3051.

Webb, A. (2008). Risk Assessment Model Development for Establishment Success and Impact of Non-native Freshwater Fishes in the Wet Tropics Bioregion, northern Queensland Australia. Townsville. Recuperado de:

<https://research.jcu.edu.au/tropwater/resources/0823RiskAssessmentModelReportNov08FINAL%282%29.pdf>

Wolfgang, S., Schindler I. (2015). Description of a new *Heros* species (Teleostei, Cichlidae) from the Rio Orinoco drainage and notes on *Heros severus* Heckel, 1840. *Bulletin of Fish Biology* 15 (2): 121-136.

Heterotilapia buttikoferi (Hubrecht, 1881)



<http://www.web.forumacvarist.ro/wp-content/uploads/2015/04/?SD>

Nombre común: Tilapia cebra

Sinonimia: *Chromis buttikoferi* (Hubrecht, 1881), *Tilapia buttikoferi* (Hubrecht, 1881) y *Tilapia ansorgii* (Boulenger, 1911)

Descripción: Cuerpo robusto, alto y comprimido lateralmente. El cuerpo es de color amarillo o blanco con barras negras verticales. Alcanzan tallas máximas de 30.8 cm de longitud (FishBase 2017).

Distribución nativa: África occidental. Sobre los ríos costeros de Guinea-Bissau (río Geba y Coruba) al oeste en Liberia, río San Juan (Fuller et al. 2013).

Distribución introducida: Introducida y establecida en Japón, Singapur, Brasil, Tailandia y E.E.U.U (Florida) (Sampaio et al 2017, Fuller et al. 2017, FishBase 2017).

Congéneres invasores: *H. buttikoferi* es considerado dentro del grupo de las tilapias (tilapiine). Grupo de cíclidos Africanos generalistas adaptados a diversos tipos de hábitats ecológicos (Klett y Meyer 2002). Especies como *O. mossambicus*, *O. aureus* y *T. zillii* pertenecen al grupo de las tilapias, consideradas como especies invasoras en varias partes del mundo (Tan y Tan 2003, Russell et al. 2012).

Hábitat: Se encuentra en lagunas y ríos de costera (Fuller et al. 2017, FishBase 2017).

Alimentación: Omnívoro con tendencias carnívora. Principalmente peces pequeños, gusanos e insectos (Fuller et al. 2013).

Reproducción: Cuidado parental. El macho se considera una especie muy agresiva y territorial, la freza puede tener un tamaño de 100 a 500 huevos (Martínez-Castro y Ramírez-Herrera).

Tiempo mínimo generacional: *T. buttkoferi* alcanza la madurez sexual a la talla de 15 cm (<http://www.clubacuaristaarg.com/>).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: A través de la industria del acuario (Nico et al. 2007, Mandrak et al. 2014, Sampaio et al 2017, Fuller et al. 2017, FishBase 2017). En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Romero-Espín 2015, Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: El grupo de las tilapias toleran ambientes marinos y salobres, dependiendo la especie y la talla (larva, juvenil o adulto) pueden tolerar rangos de 30 ‰ hasta por encima de los 120 ‰ (Abdel-Fattah y El-Sayed 2006).

Depredadores naturales: Susceptible a depredación en estadio de huevo, larva y juvenil por especies más grandes con tendencias piscívoras.

Piscícidas susceptibles: Susceptible a Rotenona (Pariselle y Euzet 1998). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia. Se estima los impactos pueden ser similares al cíclido *T. mariae* (Fuller et al. 2013). Pueden afectar a especies nativas por competencia y depredación

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan en más de tres zonas climática de Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Abdel-Fattah, M., El-Sayed (2006). Tilapia Culture in Salt Water: Environmental Requirements, Nutritional Implications and Economic Potentials. En: Editores: L. Elizabeth Cruz Suárez, Denis Ricque Marie, Mireya Tapia Salazar, Martha G. Nieto López, David A. Villarreal Cavazos, Ana C. Puello Cruz y Armando García Ortega. Avances en Nutrición Acuícola VIII .VIII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 15 - 17 Noviembre. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, Nuevo León, México.
- Corfield, J., Moore, A. S., Rowe, D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia
- Froese, R., Pauly D. (eds.) (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.org/summary/Tilapia-buttkoferi.html>
- Fuller, F. Loftus B., Neilson M. (2017). Tilapia buttkoferi (Hubrecht, 1881): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL, <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=481>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. Salud Mental, 36(1), 1–8.
- Klett, V., Meyer, A. (2002). What, if Anything, is a Tilapia?--Mitochondrial ND2 Phylogeny of Tilapiines and the Evolution of Parental Care Systems in the African Cichlid Fishes. Molecular Biology and Evolution, 19(6), 865–883. <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a004144>
- Mandrak, N. E., Gantz, C., Jones, L. A., Marson, D., Cudmore, B. (2014). Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Evaluation of Five Freshwater Fish Screening-Level Risk Assessment Protocols and Application to Non-Indigenous Organisms in Trade in Canada.

Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.

Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017).

“Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>

Nico, L. G., Beamish, W. H., Musikasinthorn, P. (2007). Discovery of the invasive Mayan Cichlid fish quot; Cichlasoma " urophthalmus (Günther, 1862) in Thailand, with comments on other introductions and potential impacts. Aquatic Invasions, 2(3), 197–214. <https://doi.org/10.3391/ai.2007.2.3.7>

Página consultada en línea: <http://www.clubacuariaarg.com/t4698-heterotilapia-buttikoferi-extilapia-buttikoferi>

Pariselle, A., Euzet, L. (1995). Trois monogènes nouveaux parasites branchiaux de *Pelmatochromis buettikoferi* (Steindachner, 1895) (Cichlidae) en Guinée. Parasite, 2, 203–209.

Peel, M. C., Finlayson, B. L., McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss, 4, 439–473. Recuperado de: www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/

Romero-Espín, L. T. (2015). Evaluación de riesgo y precisión de propagulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuza. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México

53 p.

- Russell, D. J., Thuesen, P. A., Thomson, F. E. (2012). Reproductive strategies of two invasive tilapia species *Oreochromis mossambicus* and *Tilapia mariae* in northern Australia. *Journal of Fish Biology*, 80(6), 2176–2197.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2012.03267.x>
- Salgado-Maldonado, G. (2008). Helminth parasites of freshwater fish from Central America. *Zootaxa*, 1915(1915), 29–53. Recuperado de:
www.mapress.com/zootaxa/
- Sampaio, W., Belei F., Giongo P, Dergam J., Orsi M. (2017). *Heterotilapia buttikoferi* (Hubrecht, 1881) (Perciformes: Cichlidae), an introduced exotic fish in the upper Paraná river basin. *Check List* 13 (4): 245-250.
- Tan, B. C., Tan, K.-S. (2003). Singapore. In N. Pallewatta, J. Reaser, & A. T. Gutierrez (Eds.), *Invasive Alien Species in South- Southeast Asia: National Reports & Directory of Resources*. Global Invasive Species Programme, Cape Town, South Africa. (pp. 85–90).

Labeotropheus fuelleborni (Ahl, 1926)



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Labeotropheus_fuelleborni_01.jpg

Nombre común: Mbuna azul

Sinonimia: *Labeotropheus fuellerboni* (Ahl, 1926), *Labeotropheus fulleborni* (Ahl, 1926), *Labeotropheus curvirostris* (Ahl, 1926)

Descripción: Cuerpo alargado y comprimido lateralmente. La mandíbula superior es muy alargada y termina en curva sobre el maxilar inferior. *L. fuelleborni* se encuentra ampliamente distribuido dentro del lago, por lo que existe una gran cantidad de variedades geográficas de esta especie, cada uno con un patrón de coloración diferente (Pauers 2016, <http://www.pezadicto.com>). Se reportan tallas máximas de 30 cm de longitud (FishBase 2017).

Distribución nativa: África: endémico del lago Malawi (Kasembe 2006, Pauers 2016, FishBase 2017).

Distribución introducida: Reportado como establecida en Israel (FishBase 2017).

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Se encuentra en zonas rocosas del lago (Pauers 2016, FishBase 2017).

Alimentación: Se alimenta principalmente de las algas que cubre la superficie de las rocas y ocasionalmente se alimenta de pequeños gusanos, crustáceos e insectos (Kasembe 2006, FishBase 2017).

Reproducción: Incubación bucal. La hembra incubara de 25 a 60 huevos de 3 a 4 semanas antes de liberar a la cría de nado libre (Staeck, W y H Linke 1994, <http://animal-world.com>, <https://en.aqua-fish.net>).

Tiempo mínimo generacional: Posiblemente a los 7 meses como un gran número de especies del lago Malawi (Staeck, W y H Linke 1994).

Probabilidad de dispersión natural: Si evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: A través de la industria del acuario (Türkmen y Alpbaz 2001, Corfiel et al. 2008, Mandrak et al. 14). En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Romero-Espín 2015, Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: Sin evidencia

Depredadores naturales: Susceptible a depredación en estadio de larva por especies más grandes con tendencias piscívoras (Staeck, W y H Linke 1994).

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona, utilizado en Australia para el control de especies introducidas, entre ellas varias especies de cíclidos (Corfield et al. 2008, Robertson y Smith-Vaniz 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan en dos zonas climática de Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

Corfield, J., Moore, A. S., Rowe, D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia

Froese, R. y D. Pauly (eds.). 2017. FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.org/summary/2325>

Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.

Kasembe, J. 2006. *Labeotropheus fuelleborni*. The IUCN Red List of Threatened Species <http://www.iucnredlist.org/details/60937/0>

Mandrak, N. E., Gantz, C., Jones, L. A., Marson, D., Cudmore, B. (2014). Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Evaluation of Five Freshwater Fish Screening-Level Risk Assessment Protocols and Application to Non-Indigenous Organisms in Trade in Canada.

Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.

Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos.” Retrieved from <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>

Página consultada en línea: <http://www.pezadicto.com/labeotropheus-fuelleborni-ciclido-raspador/>

Página consultada en línea: <http://www.seriouslyfish.com/species/labeotropheus-fuelleborni/>

- Pauers, M.J., (2016). Two New and Remarkably Similarly Colored Species of *Labeotropheus* (Perciformes: Cichlidae) from Lake Malaŵi, Africa. *Copeia*, 104(3), pp.628–638. <http://www.bioone.org/doi/10.1643/CI-15-360>
- Peel, M. C., Finlayson, B. L., McMahon, T. A. (2007). Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/
- Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. *Bioscience*, 58 (2): 165-171.
- Romero-Espín, L. T. (2015). Evaluación de riesgo y precisión de propagulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzca. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.
- Staeck, W., Linke H. (1994). African CICHIDS II: Cichlids from Eastern African. A handbook for their Identification, care and breeding. Tetra-Press, 199 pps
- Türkmen, G., Albaz, A. (2001). Studies on Aquarium Fish Imported to Turkey and the Results. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(3/4), 483–493. Recuperado de: <http://www.egejfas.org/article/download/5000157240/5000141976>

Labidochromis caeruleus (Fryer, 1956)



<https://www.aquainfo.org/article/labidochromis-caeruleus-yellow-lab/>

Nombre común: Cíclido limón o amarillo eléctrico

Sinonimia: *Labidochromis caeruleum* (Fryer, 1956)

Descripción: Cuerpo alargado y comprimido lateralmente. Sobre la aleta dorsal presenta una barra de color negro. (FishBase 2017).

Distribución nativa: África: endémico del lago Malawi. Alcanza tallas máximas de 10 cm de longitud (Kasembe 2006, FishBase 2017).

Distribución introducida: Filipinas (FishBase 2017).

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Se encuentra en zonas rocosas y con abundante vegetación (FishBase 2017, www.seriouslyfish.com).

Alimentación: Omnívoro. Se alimenta de invertebrados, peces, crustáceos y pequeños caracoles (Kasembe 2006, Gonçalves y Dissertação 2012).

Reproducción: Incubación bucal. Las hembras incuban alrededor de 30 huevos que cargara de 3 a 4 semanas antes de dejar antes de liberar a su progenie (FishBase 2017, www.seriouslyfish.com).

(Gonçalves & Dissertação, 2012; Latini, Resende, Pombo, & Coradin, 2016)

Tiempo mínimo generacional: Posiblemente a los 7 meses como un gran número de especies del lago Malawi (Staeck, W y H Linke 1994).

Probabilidad de dispersión natural: Si evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: A través de la industria del acuario (Corfiel et al. 2008, Gonçalves y Dissertação 2012, Mandrak et al. 2014, Latini et al 2016). En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Romero-Espín 2015, Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: Sin evidencia

Depredadores naturales: Susceptible a depredación en estadio de larva por especies más grandes con tendencias piscívoras (Staeck, W y H Linke 1994).

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona, utilizado en Australia para el control de especies introducidas, entre ellas varias especies de cíclidos (Corfield et al. 2008, Robertson y Smith-Vaniz 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan en dos zonas climática de Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Corfield, J., Moore A.S., Rowe D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia
- Froese, R., Pauly D., eds (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.org/summary/2327>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez R., Morales-Espinosa R., Fernández-Ruiz J., Roldán-Roldán G., Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.
- Gonçalves, C. F., Dissertação M. (2012). Aquariorfilia como vector de introdução de peixes dulçaquícolas: características das lojas e das espécies na avaliação do potencial de invasão.
- Kasembe, J. (2006). *Labidochromis caeruleus*. The IUCN Red List of Threatened Species <http://www.iucnredlist.org/details/61090/0>
- Latini, A. O., Resende D.C., Pombo V.B., Coradin, L. (2016). Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil. Recuperado de: https://www.researchgate.net/profile/Fernanda_Almeida9/publication/305215520_aguas_continentalis_final/links/5784fc1d08aef321de2a88f5.pdf?origin=publication_list
- Mandrak, N. E., Gantz C., Jones L. A., Marson D., Cudmore B. (2014). Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Evaluation of Five Freshwater Fish Screening-Level Risk Assessment Protocols and Application to Non-Indigenous Organisms in Trade in Canada.
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Mendoza Alfaro, R., Luna S., González L.Á., Garza, R.M. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores

para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos.” Retrieved from <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>

Página consultada en línea: <http://www.seriouslyfish.com/species/labidochromis-caeruleus/>

Peel, M. C., Finlayson B.L., McMahon T.A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/

Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. *Bioscience*, 58 (2): 165-171.

Romero-Espín, L. T. (2015). Evaluación de riesgo y precisión de propagulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzac. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

Staeck, W., Linke H. (1994). African CICHLIDS II: Cichlids from Eastern African. A handbook for their Identification, care and breeding. Tetra-Press, 199 pps

Maylandia estherae (Konings, 1995)



<http://www.pezadicto.com/maylandia-estherae-zebra-rojo/>

Nombre común: Cebra roja, cíclido canario

Sinonimia: *Metriaclima estherae* (Konings, 1995), *Pseudotropheus estherae* (Konings, 1995) y *Metriaclima estherae* (Konings, 1995)

Descripción: Cuerpo robusto y comprimido lateralmente. Alcanza tallas de 7.9 cm de longitud total (FishBase 2017, <http://animal-world.com>, <http://eol.org>).

Distribución nativa: Endémica del Lago Malawi (Huan Liew, Hui Tan, & J Yeo, 2012, León, 2012).

Distribución introducida: Reportada como introducida en Singapur (Huan Liew et al., 2012).

Hábitat: Se encuentra habitando zonas rocosa del lago Malawi, se encuentra principalmente en las orillas del lago (León, 2012).

Alimentación: Se alimenta principalmente de las algas que crecen sobre la superficie de rocas (Kasembe 2006). En acuario considerado como omnívoro (<http://animal-world.com>, <http://eol.org>).

Reproducción: Incubación bucal. *Maylandia estherae* desova de 20-30 cm (<http://animal-world.com>, <http://eol.org>). El grupo de ciclidos Mbuna del Lago Malawi se reproducen todo el año (Genner y Turner 2005).

Tiempo mínimo generacional: La maduración sexual la alcanzan a los 7 cm (<http://animal-world.com>).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: *M. esthera* es una especie comercializada alrededor del mundo por el comercio ornamental (Huan Liew et al. 2012, Papavlasopoulou 2013). En Morelos es una de las especies de cíclidos cultivadas en las unidades de producción acuícola (Romero-Espín 2015, Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: Tropical, con un rango de temperatura de 24°C a 26°C (FishBase 2017).

Depredadores naturales: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies de mayor tamaño (Staeck y Linke 1994).

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona, utilizado en Australia para el control de especies introducidas, entre ellas varias especies de cíclidos (Corfield et al. 2008, Robertson y Smith-Vaniz 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: Endémico del lago Malawi, el cual presenta dos zonas climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Copp, G.H., Wesley K.J., Vilizzi L., (2005). Pathways of ornamental and aquarium fish introductions into urban ponds of Epping Forest (London, England): The human vector. *Journal of Applied Ichthyology*, 21(4), pp.263–274.
- Froese, R., Pauly D. (eds.) (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.org/summary/60044>
- Genner, M.J., Turner G.F. (2005). The mbuna cichlids of Lake Malawi: a model for rapid speciation and adaptive radiation. *Fish and Fisheries*, 6(1), pp.1–34. <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1467-2679.2005.00173.x>
- Huan Liew, J., Hui Tan H., Yeo D.C. (2012). Some Cichlid Fishes Recorded in Singapore. *Nature in Singapore*, 5, 229–236.
- Kasembe, J. (2006). *Maylandia estherae*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T61140A12443511.en>
- León, R.M. (2012). Estructura de dominancia y agresividad interespecífica en *Metriaclima estherae* (Pisces: Cichlidae). *Anales Universitarios de Etología*, 6, 38–44. Retrieved from http://acceda.ulpgc.es/bitstream/10553/9200/4/0670705_00000_0000.pdf
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Mendoza Alfaro, R., Luna S., González L.Á., Garza R.M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos.” Retrieved from <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>
- Página consultada en línea: <http://animal-world.com/encyclo/fresh/cichlid/RedZebra.php>

Página consultada en línea:

http://eol.org/pages/216790/hierarchy_entries/44723458/details

Papavlasopoulou, I. (2013). Ornamental fish in pet stores in Greece: a threat to biodiversity? *Mediterranean Marine Science*, 15(1): 126–134.

<http://www.medit-mar-sc.net/index.php/marine/article/view/484>

Pariselle, A., Euzet L. (1998). Five new species of *Cichlidogyrus* (Monogenea: Ancyrocephalidae) from *Tilapia brevimanus*, *T. buttikoferi* and *T. cessi* from Guinea, Ivory Coast and Sierra Leone (West Africa). *Folia parasitologica*, 45(275-282).

Peel, M. C., Finlayson B.L., McMahon T.A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. Recuperado de: www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/

Romero-Espín, L.T. (2015). Evaluación de riesgo de peces exóticos y presión de propágulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 59 p.

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzac. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

Maylandia lombardoi (Burguess, 1977)



https://en.wikipedia.org/wiki/Maylandia_lombardoi

Nombre común: Kenyi

Sinonimia: *Pseudotropheus lombardoi* (Burguess, 1977) y *Metriaclima lombardoi* (Burguess, 1977)

Descripción: Cuerpo robusto y comprimido lateralmente, exhibe un marcado dimorfismo sexual en coloración. En *M. lombardoi* se reportan tallas de 10-12 cm LT (Staeck y Linke 1994, FishBase 2017). Sin embargo dentro del acuarismo puede alcanzar tallas de hasta 15 cm (<http://atlas.portalpez.com>).

Distribución nativa: África: Lago Malawi (FishBase 2017).

Distribución introducida: Reportado cuerpos de agua en Brasil e Israel (Latini et al. 2016, FishBase 2017).

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Se encuentra en zonas ricas en sedimentos y a menudo sobre parches con sustrato arenoso-rocoso (Staeck y Linke 1994, FishBase 2017).

Alimentación: Se alimenta del alga sobre las rocas y de plancton en aguas abiertas (Staeck y Linke 1994, FishBase 2017). Sin embargo, Magalhães y Jacobi (2013) reportan a *M. lombardoi* como omnívoro.

Reproducción: Incubación bucal. La hembra desova sobre nidos excavados en la arena y los incuba en la boca, los machos exhiben un ovulo en la aleta anal que

imita los huevos el cual atrae a las hembras para recogerlo aparentando ser un huevo, esto permite la fertilización de los huevos. Los machos son muy agresivos en época de reproducción (FishBase 2017).

El grupo de cíclidos Mbuna del Lago Malawi se reproducen todo el año (Genner & Turner 2005) y por lo genera este grupo desova 50 huevos, por puesta.

De acuerdo con aficionados del acuario *M. lombardoi* desova de 16 a 50 huevos (<http://www.cichlid-forum.com>, <http://animal-world.com>, <http://atlas.portalpez.com/>).

Tiempo mínimo generacional: Especies pertenecientes al grupo Mbuna alcanzan la maduración sexual a los 6 cm o de 6 a 7 meses (Staeck y Linke 1994).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: *M. lombardoi* es ampliamente introducido al rededor del mundo mediante la industria del acuario (Magalhães y Jacobi 2013, Papavlasopoulou et al. 2013, Mandrak et al. 2014, <http://www.cichlid-forum.com>, <http://animal-world.com>). Cultivado en el estado de Morelos con fin ornamental (Romero-Espín 2015, Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016).

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: Sin evidencia

Depredadores naturales: Alevines o juveniles, de diferentes especies en el Lago Malawi, son vulnerables a ser depredadas por otras peces más grandes (Staeck y Linke 1994).

Piscicidas susceptibles: Posiblemente susceptible a la rotenona, utilizado en otras especies de cíclidos (Pariselle y Euzet 1998, Copp et al. 2005, U.S. Fish and Wildlife Service 2015).

La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013). El uso de Rotenona en México debe prevenir su flujo hacia la vía fluvial (ftp://ftp.fao.org/codex/Meetings/CCFL/ccfl37/fl37_09s.pdf).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan dos zonas climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

Copp, G.H., Wesley K.J., Vilizzi L., (2005). Pathways of ornamental and aquarium fish introductions into urban ponds of Epping Forest (London, England): The human vector. *Journal of Applied Ichthyology*, 21(4), pp.263–274.

Froese, R., Pauly D., eds (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.org/summary/2374>

Latini, A. O., Resende D.C., Pombo V.B., Coradin L. (2016). Espécies Exóticas Invasoras de Águas Continentais no Brasil. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Fernanda_Almeida9/publication/305215520_aguas_continentalis_final/links/5784fc1d08aef321de2a88f5.pdf?origin=publication_list

Magalhães, B. D., Jacobi C. (2013). Invasion risks posed by ornamental freshwater fish trade to southeastern Brazilian rivers. *Neotropical Ichthyology*, 11(2), 433–441.

Mandrak, N. E., Gantz C., Jones L.A., Marson D., Cudmore B. (2014). Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Evaluation of Five Freshwater Fish Screening-Level Risk Assessment Protocols and Application to Non-Indigenous Organisms in Trade in Canada.

Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.

Página consultada en línea: <http://animal-world.com/encyclo/fresh/cichlid/KenyiCichlid.php#Breeding/Reproduction>

Página consultada en línea: <http://atlas.portalpez.com/maylandia-lombardoi-burgess-1977-vt2807.html>

Página consultada en línea: http://www.cichlid-forum.com/articles/m_lombardoi.php

- Papavlasopoulou, I., Vardakas L., Perdikaris C., Kommatas D., Paschos I. (2013). Ornamental fish in pet stores in Greece: a threat to biodiversity? *Mediterranean Marine Science*, 0(0), 126–134. Recuperado de: <https://doi.org/10.12681/mms.484>
- Pariselle, A., Euzet L., (1998). Five new species of *Cichlidogyrus* (Monogenea: Ancyrocephalidae) from *Tilapia brevimanus*, *T. buttikoferi* and *T. cessiana* from Guinea, Ivory Coast and Sierra Leone (West Africa). *Folia parasitologica*, 45(275-282).
- Peel, M. C., Finlayson B.L., McMahon T.A. (2007). Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. Retrieved from www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/
- Romero-Espín, L.T. (2015). Evaluación de riesgo de peces exóticos y presión de propágulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 59 p.
- Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzac. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.
- Staeck, W., Linke H. (1994). *African CICHIDS II: Cichlids from Eastern African. A handbook for their Identification, care and breeding.* Tetra-Press, 199 p.
- U.S. Fish and Wildlife Service (2015). Jaguar Guapote (*Parachromis managuensis*), Available at: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>.

Melanochromis auratus (Boulenger, 1897)



<https://2mascotas.com/melanochromis-auratus-ciclido-dorado-del-malawi/>

Nombre común: Cíclido caramelo

Sinonimia: *Chromis auratus* (Boulenger, 1897), *Pseudotropheus auratus* (Boulenger, 1897), *Tilapia aurata* (Boulenger, 1897) y *Chromis aurata* (Boulenger, 1897)

Descripción: Cuerpo alargado y robusto. Dimorfismo sexual, los machos son más grandes que las hembra y presentan una coloración oscura mientras que las hembras son de color amarillo. Alcanzan tallas máximas de 11 cm longitud (FishBase 2017).

Distribución nativa: África, endémico del Lago Malawi (Marker, Arnegard, Danley, & Kocher, 1999).

Distribución introducida: Reportada como introducida

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Se encuentra habitando el litoral rocoso del lago Malawi (FishBase 2017).

Alimentación: Se alimenta de algas que cubren las rocas del lago y de pequeños organismos que ahí habitan (FishBase 2017, <http://aquanovel.com>, <http://www.seriouslyfish.com>).

Reproducción: *M. auratus* es una especie polígama de incubación bucal materna (FishBase 2017, <http://www.seriouslyfish.com>). El macho corteja a la hembra, nadando en círculos alrededor del nido elaborado y protegido por el macho. Los machos suelen ser muy agresivo en época de reproducción (<http://aquanovel.com>). La fertilización ocurre dentro de la boca de la hembra. Las hembras incuban los huevos, hasta 40 huevos, y protegen a los alevines de 3 a 4 semanas (FishBase 2017, Staeck, W y H Linke 1994).

Tiempo mínimo generacional: Especies pertenecientes al grupo Mbuna alcanzan la maduración sexual a los 6 cm o de 6 a 7 meses (Staeck, W y H Linke 1994).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: Es una de las especies de cíclidos más populares dentro de la industria del acuario a nivel mundial (Gonçalves-Mourão, 2012; Magalhães & Jacobi, 2013; Mandrak, Gantz, Jones, Marson, & Cudmore, 2014; Sherley, 2000).

En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Martínez-Castro & Ramírez-Herrera, 2016; Mendoza Alfaro, Luna, González, & Garza, 2017; Romero-Espín, 2015).

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: Sin evidencia

Depredadores naturales: En estadio de larva o juvenil es depredado por otras especies de mayor tamaño dentro de su área de distribución natural (Staeck, W y H Linke 1994).

Piscicidas susceptibles: Posiblemente susceptible a la rotenona, utilizado para la erradicación de otras especies de cíclidos (Pariselle y Euzet 1998, Copp et al. 2005, U.S. Fish and Wildlife Service 2015).

La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas

especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural e introducción *M. auratus* se presentan en más de tres zonas climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Copp, G.H., Wesley K.J., Vilizzi L. (2005). Pathways of ornamental and aquarium fish introductions into urban ponds of Epping Forest (London, England): The human vector. *Journal of Applied Ichthyology*, 21(4), pp.263–274.
- Froese, R., Pauly D. (eds.) (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.org/summary/2343>
- Gonçalves-Mourão, C.F. (2012). Aquariofilia como vector de introdução de peixes dulçaquícolas: características das lojas e das espécies na avaliação do potencial de invasão.
- Magalhães, A.L.B., Jacobi C.M. (2013). Asian aquarium fishes in a Neotropical biodiversity hotspot: impeding establishment, spread and impacts. *Biol Invasions*, 15, 2157–2163. <https://doi.org/10.1007/s10530-013-0443-x>
- Mandrak, N.E., Gantz C., Jones L.A., Marson D., Cudmore B. (2014). Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Evaluation of Five Freshwater Fish Screening-Level Risk Assessment Protocols and Application to Non-Indigenous Organisms in Trade in Canada.
- Marker, J. A., Arnegard M.E., Danley P.D., Kocher T.D. (1999). Biogeography and population genetics of the Lake Malawi cichlid *Melanochromis auratus*: Habitat transience, philopatry and speciation. *Molecular Ecology*, 8(6), 1013–1026.
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Mendoza Alfaro, R., Luna S., González L.Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos.” Recuoerado de:

<http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>

Página consultada en línea: http://aquanovel.com/web_antigua/auratus.htm

Página consultada en línea: <http://www.seriouslyfish.com/species/melanochromis-auratus/>

Pariselle, A., Euzet L., (1998). Five new species of Cichlidogyrus (Monogenea: Ancyrocephalidae) from *Tilapia brevipennis*, *T. buttikoferi* and *T. cessi* from Guinea, Ivory Coast and Sierra Leone (West Africa). *Folia parasitologica*, 45(275-282).

Peel, M. C., Finlayson B. L., McMahon T.A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. Retrieved from www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/

Romero-Espín, L.T. (2015). Evaluación de riesgo y presión de propagulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzac. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

Sherley, G. (2000). Invasive species in the Pacific: A technical review and draft regional strategy. South Pacific Regional Environment Programme. Retrieved from http://www.hear.org/PIER/pdf/invasive_species_technical_review_and_strategy.pdf#page=180

Staack, W y H Linke , 1994. African CICHIDS II: Cichlids from Eastern African. A handbook for their Identification, care and breeding. Tetra-Press, 199 pps

U.S. Fish and Wildlife Service (2015). Jaguar Guapote (*Parachromis managuensis*), Available at: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>.

Nimbochromis venustus (Boulenger, 1908)



<https://www.aquariumvissenwinkel.nl/malawicichlide-venustus>

Nombre común: Cíclido comando

Sinonimia: *Haplochromis venustus* (Boulenger, 1908), *Cyrtocara venusta* (Boulenger, 1908), *Haplochromis simulans* (Regan, 1922)

Descripción: Cuerpo comprimido lateralmente. Presentan una coloración verdoso-dorado, sin embargo los machos maduros sexualmente presentan una pigmentación amarilla intensa en la zona superior a la cabeza, en la aleta dorsal y la base de la aleta anal. A demás, poseen manchas grandes el color varia de marrón a negro (www.acuamanus.com). Alcanza tallas máximas de 22.5 cm de longitud total (Kazembe et al. 2006).

Distribución nativa: África: Lago Malawi (Fishbase 2017)

Distribución introducida: Filipinas (Fishbase 2017).

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Dulceacuícola. Hábitat lacustre. *N. venustus* en estadio juvenil se encuentra habitando aguas poco profundas cerca de las rocas, mientras que los adultos se encuentra habitando regiones más profundas con sustrato arenoso (Kazembe et al. 2006, Fishbase 2017, <http://www.seriouslyfish.com/>, www.acuamanus.com).

Alimentación: Carnívoro. Se alimenta de pequeños peces e invertebrados (Fishbase 2017, <http://www.seriouslyfish.com/>, www.acuamanus.com).

Reproducción: Incubación bucal. Las hembras llegan a desovar 120 huevos (López y Pérez 2012). Durante la época de reproducción el macho elegirá un sitio de desove, ya sea una roca plana o sobre el sustrato, el macho atraerá a la hembra al nido para depositar los huevos y posteriormente serán fertilizados por el macho. Una vez fertilizados la hembra los incubará en la boca por tres semanas, antes de liberar a los alevines (<http://www.seriouslyfish.com/>, www.acuamanus.com.)

Tiempo mínimo generacional: Especies pertenecientes al grupo Mbuna alcanzan la maduración sexual a los 6 cm o de 6 a 7 meses (Staeck, W y H Linke 1994).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: *N. venustus* es una de las especies de cíclidos comúnmente comercializados alrededor del mundo por medio de la industria del acuarismo (Kim et al. 2002, Kazembe et al. 2006, Mandrak et al. 2014, FishBase 2017, <http://www.seriouslyfish.com/>, www.acuamanus.com). El cíclido comando es una de las especies mayormente reproducidas en Morelos dentro de las unidades de producción acuícola (Romero-Espín 2015, Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Se ha reportado a *Nimbochromis venustus* como hospedero de *Francisella noatunensis subsp. orientalis* y *Streptococcus spp.* en centros de cultivo ornamental (Yanong y Francis-Floyd 2013, Lewsh et al. 2014).

Tolerancia ecológica: Llega a tolerar ambientes de hipoxia (FishBase 2017).

Depredadores naturales: Dentro de su área de distribución natural las crías y juveniles pueden ser depredados por especies piscívoras (Staeck, W y H Linke 1994).

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona. La rotenona es un tóxico comúnmente utilizado para el control de plagas, entre ellas a diferentes especies de peces (Robertson y Smith-Vaniz 2008). En Australia es ampliamente utilizado para el control de especies de peces introducidos (Corfield et al. 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas

en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan en una zona climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Corfield, J., Moore, A.S., Rowe D.K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia
- Froese, R., Pauly D. (eds.) (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.org/summary/2279>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez R., Morales-Espinosa R., Fernández-Ruiz J., Roldán-Roldán G., Torner C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.
- Kazembe, J., Makocho P., Mailosi A. (2006). *Nimbochromis venustus*. The IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/details/60891/0>
- Kim, J.-H., Hayward C.J., Joh S.J., Heo G.J. (2002). Parasitic infections in live freshwater tropical fishes imported to Korea. *Diseases of Aquatic Organisms*, 52(2), 169–73. <https://doi.org/10.3354/dao052169>
- Lewish, E., A. Dressler S., Menanteau-Ledouble M. (2014). Francisellosis in ornamental Afriacan cichids in Austria. *Fish Pathol*, 34 (2): 63-70
- López, MT, Pérez M. (Eds) (2012). Atlas Ilustrado del Acuario. Susaeta Ediciones, S.A., 223 pps
- Mandrak, N.E., Gantz C., Jones L.A., Marson D., Cudmore B. (2014). Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Evaluation of Five Freshwater Fish Screening-Level Risk Assessment Protocols and Application to Non-Indigenous Organisms in Trade in Canada.
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Mendoza Alfaro, R., Luna S., González L.Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores

para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos.”

Página consultada en línea: <http://www.acuamanus.com.ar/products/view/181-nimbochromis-venustus.html>

Página consultada en línea: <http://www.seriouslyfish.com/species/nimbochromis-venustus/>

Peel, M. C., Finlayson B.L., McMahon T.A. (2007). Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473.

Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. *Bioscience*, 58 (2): 165-171.

Romero-Espín, L.T. (2015). Evaluación de riesgo y presión de propagulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzá. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

Staack, W., Linke H. (1994). African CICHIDS II: Cichlids from Eastern African. A handbook for their Identification, care and breeding. Tetra-Press, 199 pps

Yanong, R.P.E., Francis-Floyd, R. (2013). Streptococcal Infections of Fish 1, University of Florida. Recuperado de: http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40336701/FA05700.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1473436523&Signature=Z8UVmqRWMmM5LzTfv8YsKkqcXy0%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DStreptococcal_Infections_of_Fish_1.pdf

Parachromis malaguensis (Günter, 1866)



<https://www.cichlidae.com/forum/viewtopic.php?t=13442>

Nombre común: Cíclido jaguar, Guapote tigre

Sinonimia: *Heros managuensis* (Günter, 1866), *Cichlasoma managuense* (Günter, 1866), *Herichthys managuense* (Günter, 1866), *Nandopsis managuense* (Günter, 1866), *Cichlasoma managueuse* (Günter, 1866) y *Cichlosoma managuense* (Günter, 1866), *Parachromis gulosus* (Agassiz, 1859).

Descripción: Cuerpo robusto y comprimido lateralmente. El color del cuerpo es plateado o de dorado-verde a purpura, con manchas negras en el cuerpo y aletas, presenta una línea negra interrumpida en el costado del cuerpo. Con labios carnosos y mandíbulas protráctiles (FishBase 2017). Se reportan tallas máximas de 65 cm (Barros et al., 2012)

Distribución nativa: Centro América: Desde el río Ulúa en Honduras al río Martina en Costa Rica.

Distribución introducida: Introducido y establecido en Brasil, Filipinas, México, Singapur, E.E.U.U, China (Joshi 2006, Agasen et al. 2008, Barros et al. 2012, Kwiw et al. 2013, Amador-del Ángel y Wakida-Kusunoki 2014, Matlock 2014, Xiong et al. 2015, Jiménez 2015, FishBase 2017).

Congéneres invasores: Especies del género *Parachromis* son utilizadas para la acuicultura, sin embargo no son reportados como invasores. Solo el cíclido guapote

Jaguar se describe como el guapote más depredador de todos sus congéneres por ser altamente agresivos y piscívoro (Agasen et al 2008).

Hábitat: Se encuentra habitando lagos y ríos de aguas con flujo lento o estancadas, con fondos fangosos, troncos, rocas y mucha vegetación.

Alimentación: Carnívoro. Se alimenta principalmente de peces pequeños e invertebrados (Joshi 2006, Agasen et al. 2006-2008, Arias-Rodríguez et al. 2006, Rosana et al. 2008, Matlock, 2014).

Reproducción: Fecundación externa. El Cíclido jaguar limpia la roca o sustrato (arenoso) donde desovan y cuidan a sus crías durante 6 semanas. El número de huevos en el desove depende de la edad y peso de la hembra, la fecundidad del cíclido jaguar varía entre 900 y 10, 000 huevos que eclosionan de 3 a 5 días después de la fertilización son sexualmente maduros a los 10 cm de longitud (Agasen et al. 2006, Arias-Rodríguez et al. 2006).

Tiempo mínimo generacional: Son sexualmente maduros a los 10 cm de longitud longitud (Agasen et al. 2006, Arias-Rodríguez et al. 2006).

Probabilidad de dispersión natural:

Riesgo de dispersión por humanos: Es una especie con alto valor dentro del comercio ornamental y considerado como un recurso valioso para el consumo humano y pesca deportiva (Joshi 2006, Agasen et al. 2006, Barros et al. 2012, Kwiw et al. 2013, Amador-del Ángel y Wakida-Kusunoki 2014, Matlock 2014, Xiong et al. 2015, Jiménez 2015, FishBase 2017). Se cultiva con fines ornamentales en Morelos (Romero-Espín 2015, Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Hospedero de helmintos parásitos como: *Atrophecaecum astorquii*, *Crassicutis cichlasomae*, *Oligogonotylus manteri* Watson, *Genarchella isabellae*, *Phyllodistomum* sp., *Culuwiya cichlidorum*, *Sciadicleithrum bravohollisae*, *Sciadicleithrum meekii*, *Sciadicleithrum splendidae*, *Neoechinorhynchus golvani*, *Procamallanus (Spirocamallanus) rebecca*,

Rhabdochona kidderi Pearse (Salgado-Maldonado, 2008; Salgado-Maldonado & Rubio-Godoy, 2014).

Tolerancia ecológica: Se encuentra habitando sitios perturbados (Barros et al. 2012).

Depredadores naturales: Es una fuente de alimento para el humano (Agasen 2008, Joshi 2006, Rosana et al. 2008, Amador-del Ángel y Wakida-Kusunoki 2014, FishBase 2017).

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona, utilizado en Australia para su control y erradicación (U.S. Fish and Wildlife Service, 2015). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: La introducción de *P. managuensis*, junto con otras especies exóticas, en la cuenca del río Doce en Brasil han reducido las poblaciones de especies nativas (Rosana et al. 2008, Barros et al. 2012). De manera general, al ser *P. managuensis* una especie depredadora puede afectar las poblaciones de especies nativas donde se ha introducido (Joshi 2006, Agasen et al. 2006, Barros et al. 2012, Kwiw et al. 2013, Amador-del Ángel y Wakida-Kusunoki 2014, Matlock 2014, Xiong et al. 2015, Jiménez 2015).

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural y sitios donde se reporta como introducida/establecida se presentan en más de tres zonas climática de Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Agasen, E.V., Julian P., Clemente J., Rosana M.R., Kawit N.S. (2008). Biological Investigation of Jaguar Guapote *Parachromis managuensis* (Gunther) in Taal Lake, Philippines. *Journal of Environmental Science and Management*. Recuperado de: <http://journals.uplb.edu.ph/index.php/JESAM/article/view/3>
- Amador-del Ángel, L.E., Wakida-Kusunoki A.T. (2014). Peces invasores en el sureste de México. In ... acuáticas invasoras en Retrieved from <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/acuaticas-invasoras-cap25.pdf>
- Barros, L. C., Santos U., Zanuncio J. C., Dergam J. A., Myers J., Simberloff D., Pauly D. (2012). *Plagioscion squamosissimus* (Sciaenidae) and *Parachromis managuensis* (Cichlidae): A Threat to Native Fishes of the Doce River in Minas Gerais, Brazil. *PLoS ONE*, 7(6), e39138. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0039138>
- Froese, R. y D. Pauly (eds.). 2017. FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.org/summary/4684>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., & Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.
- Jiménez, J. M. S. (2015). Variación espacio-temporal del ensamblaje de peces del río Chiquito, tributario del río Grijalva, Chiapa de Corzo, Chiapas, México. *Lacandonia*, 9(1).
- Joshi, R. (2006). Invasive alien species (IAS): concerns and status in the Philippines. Recuperado de: http://www.ftc.agnet.org/htmlarea_file/activities/20110826121346/paper-729213301.pdf

- Kwik, J. T., Yi Kho, Z., Shan Quek B., Hui Tan H., Yeo, D.C. (2013). Urban stormwater ponds in Singapore: potential pathways for spread of alien freshwater fishes. *BioInvasions Records*, 2(3), 239–245. Recuperado de: <https://doi.org/10.3391/bir.2013.2.3.11>
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Matlock, G. (2014). Temporal trends in non-native fishes established in the continental United States. *Management of Biological Invasions*, 5(4), 349–355. Recuperado de: http://www.reabic.net/journals/mbi/2014/4/MBI_2014_Matlock.pdf
- Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>
- Nico, L., Fuller P., Neilson M. (2018). *Parachromis managuensis* (Günther, 1867): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL, <https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=445>
- Romero-Espín, L. T. (2015). Evaluación de riesgo y preción de propagulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autonoma del Estado de Morelos.
- Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzca. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biologicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

- Rosana, M. R., Agasen E.V., Villanueva L.S., Clemente J., Kawit N.S., Vega J.T. de la. (2008). Status and Economic Impact of *Parachromis Maraguensis* in Taal Lake, Philippines. *Journal of Environmental Science and Management*. Recuperado de: <http://journals.uplb.edu.ph/index.php/JESAM/article/view/2>
- Salgado-Maldonado, G. (2008). Helminth parasites of freshwater fish from Central America. *Zootaxa*, 1915(1915), 29–53. Recuperado de: www.mapress.com/zootaxa/
- Salgado-Maldonado, G., & Rubio-Godoy, M. (2014). HELMINTOS PARÁSITOS DE PECES DE AGUA DULCE INTRODUCIDOS. In R. Mendoza & P. Koleff (Eds.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (pp. 269–285). México. Retrieved from <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/pdf/acuaticas-invasoras-cap16.pdf>
- U.S. Fish and Wildlife Service. (2015). Jaguar Guapote (*Parachromis managuensis*). Recuperado de: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>.
- Xiaoyun, W.X., Shih-Hisung S., Chen, L.Y. (2015). Non-native freshwater fish species in China. *Rev Fish Biol Fisheries*, 25, 651–687. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s11160-015-9396-8>

Pseudotropheus crabro (Ribbink & Lewis, 1982)



<https://acuarioadictos.com/pseudotropheus-crabro/>

Nombre común: Cíclio abeja

Sinonimia: *Melanochromis crabro* (Ribbink & Lewis, 1982), *Maylandia crabro* (Ribbink & Lewis, 1982)

Descripción: Cuerpo fusiforme, alargado y comprimido lateralmente. Los machos presentan ocelos (manchas simulando huevos) sobre su aleta anal. Alcanzan tallas de 9.5 cm de longitud (FishBase 2017)

Distribución nativa: África, endémico del Lago Malawi (FishBase 2017).

Distribución introducida: Sin evidencia

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Dulceacuícola. Hábitat lacustre. Se encuentra en todo tipo de hábitats pero se encuentra con mayor frecuencia en sitios de cuevas o zonas con grandes rocas (FishBase 2017).

Alimentación: Omnívoro. Dentro de su área de distribución natural está especializado en la limpieza de parásitos del bagre "*Bagrus meridionalis*" y depredador de sus huevos (FishBase 2017, <https://acuarioadictos.com>, <http://www.riftmaniacos.net>).

Reproducción: Incubadoras bucales. El macho atrae a la hembra al sitio de freza donde la hembra pondrá sus huevos, que recogerá con la boca. El Macho pondrá su aleta anal con ocelos en el sitio de puesta, la hembra creerá que son huevos e intentara tomarlos lo que permitirá que el macho fertilice los huevos en su boca (<https://acuarioadictos.com>, <http://www.riftmaniacos.net>). El grupo de cíclidos Mbuna del Lago Malawi se reproducen todo el año y por lo genera este grupo desova 50 huevos por puesta. (Genner & Turner 2005).

Tiempo mínimo generacional: Posiblemente a los 7 meses como un gran número de especies del lago Malawi (Staeck, W y H Linke 1994).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: Mediante la industria del acuario, comercio y cultivo ornamental (Mandrak et al. 2014, <https://acuarioadictos.com>, <http://www.riftmaniacos.net>). Cultivada en Morelos con fines ornamentales (Romero-Espín 2015, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: Sin evidencia

Depredadores naturales: Alevines o juveniles son vulnerables a ser depredadas por otras peces más grandes.

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona. La rotenona es un toxico comúnmente utilizado para el control de plagas, como es el caso de especies de peces dulceacuícolas y marinas (Robertson y Smith-Vaniz 2008). En Australia es ampliamente utilizado para el control de especies de peces introducidos (Corfield et al. 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan dos zonas climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Corfield, J., Moore A.S., Rowe D.K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia
- Froese, R., Pauly D. (eds.) (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.org/summary/Pseudotropheus-crabro.html>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez R., Morales-Espinosa R., Fernández-Ruiz J., Roldán-Roldán G., Torner C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.
- Kasembe, J. (2006). *Maylandia crabro*. The IUCN Red List of Threatened Species 2006: <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2006.RLTS.T61136A12443190.en>.
- Gonçalves, C. F., & Dissertação, M. (2012). Aquariorfilia como vector de introdução de peixes dulçaquícolas: características das lojas e das espécies na avaliação do potencial de invasão.
- Mandrak, N.E., Gantz C., Jones L.A., Marson D., Cudmore B. (2014). Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Evaluation of Five Freshwater Fish Screening-Level Risk Assessment Protocols and Application to Non-Indigenous Organisms in Trade in Canada.
- Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., & Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos.” Retrieved from <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>
- Página consultada en línea: <http://www.riftmaniacos.net/foro/fichas110/12747-ficha-pseudotropheus-crabro>
- Página consultada en línea: <https://acuarioadictos.com/pseudotropheus-crabro/>

- Parr, C. S., N. Wilson, P. Leary, K. S. Schulz, K. Lans, L. Walley, J. A. Hammock, A. Goddard, J. Rice, M. Studer, J. T. G. Holmes, and R. J. Corrigan, Jr. 2014. The Encyclopedia of Life v2: Providing Global Access to Knowledge About Life on Earth. *Biodiversity Data Journal* 2.
<http://eol.org/pages/213431/overview>
- Peel, M. C., Finlayson B.L., McMahon T.A. (2007). Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. Retrieved from www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/
- Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. *Bioscience*, 58 (2): 165-171.
- Romero-Espín, L. T. (2015). Evaluación de riesgo y precisión de propagulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.
- Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzca. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.
- Staeck, W., Linke H.(1994). African CICHIDS II: Cichlids from Eastern African. A handbook for their Identification, care and breeding. Tetra-Press, 199 pps

Pseudotropheus johannii (Eccles, 1973)



https://www.reddit.com/r/Cichlid/comments/6lr2n5/featured_fish_9_pseudotropheus_johanni/

Nombre común: Cíclido jonani

Sinonimia: *Melanochromis johannii* (Eccles, 1973) y *Melanochromis johanni* (Eccles, 1973)

Descripción: Cuerpo alargado y robusto. Dimorfismo sexual, los machos son más grandes que las hembra y presentan una coloración oscura con tonos azules brillantes con alternancia de parches oscuros y claros, mientras que las hembras y juveniles son de color amarillo brillante (FishBase 2017).

Distribución nativa: Endémica del Lago Malawi, a lo largo de las costas del este de Mozambique al sur de Chuanga (Mannon 2013, FishBase 2017).

Distribución introducida: Introducida en Hawai y Filipinas. Reportada como posiblemente establecida en Florida (Sherley 2000, FishBase 2017).

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Se encuentra habitando zonas rocosas de áreas costeras (FishBase 2017).

Alimentación: Omnívoro (Mannon 2013, FishBase 2017).

Reproducción: Incubación bucal, hembras. Los machos establecen territorios donde mantienen un harén de hembras. El macho corteja a la hembra, nadando en círculos alrededor del nido excavado sobre el sustrato para atraer a la hembra. Una vez que la hembra deposita los huevos en el nido los recogerá con la boca, el macho

pondrá su aleta anal con ocelos en el sitio de puesta, la hembra creerá que son huevos e intentara tomarlos lo que permitirá que el macho fertilice los huevos en su boca (FishBase 2017). Pueden desovar de 10 a 100 huevos por puesta (Mannon 2013).

Tiempo mínimo generacional: Mannon (2013) observo ha hembras reproductoras con longitudes de 50 mm a 90 mm y se correlaciona positivamente el tamaño de la hembra con el número de huevos en la puesta.

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: *P. johanni* es una especie popular dentro del comercio y cultivo ornamental mundial (Türkmen y Alpbaz 2001, Gonçalves y Dissertação 2012, Mandrak et al 2014). En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Romero-Espín 2015, Martínez-Castro y Ramírez-Herrera 2016, Mendoza et al. 2017).

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: Sin evidencia

Depredadores naturales: Alevines o juveniles son vulnerables a ser depredadas por otras peces más grandes

Piscícidas susceptibles: Susceptible a la rotenona. La rotenona es un toxico comúnmente utilizado para el control de plagas, como es el caso de especies de peces dulceacuícolas y marinas (Robertson y Smith-Vaniz 2008). En Australia es ampliamente utilizado para el control de especies de peces introducidos (Corfield et al. 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan en solo una zona climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Corfield, J., Moore A.S., Rowe D.K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia
- Froese, R., Pauly (eds.) (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?ID=2346&AT=Johanni+mbun>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez R., Morales-Espinosa R., Fernández-Ruiz J., Roldán-Roldán G., Torner C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.
- Gonçalves, C. F., Dissertação M. (2012). Aquariorfilia como vector de introdução de peixes dulçaquícolas: características das lojas e das espécies na avaliação do potencial de invasão.
- Mandrak, N. E., Gantz C., Jones L. A., Marson D., Cudmore B. (2014). Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Evaluation of Five Freshwater Fish Screening-Level Risk Assessment Protocols and Application to Non-Indigenous Organisms in Trade in Canada.
- Mannon, M. (2013). CU Scholar Behavioral and Early Developmental Biology of a Mouthbrooding Malawian Cichlid, *Melanochromis johanni* Behavioral and Early Developmental Biology of a Mouthbrooding Malawian Cichlid, *Melanochromis johanni*. Undergraduate Honors Theses. Retrieved from http://scholar.colorado.edu/honr_theses
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., & Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los

productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos.”

Peel, M. C., Finlayson B. L., McMahon T. A. (2007). Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. Retrieved from www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/

Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. *Bioscience*, 58 (2): 165-171.

Romero-Espín, L. T. (2015). Evaluación de riesgo y precisión de propagulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzca. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

Sherley, G. (2000). Invasive species in the Pacific: A technical review and draft regional strategy. South Pacific Regional Environment Programme. Recuperado de:
http://www.hear.org/PIER/pdf/invasive_species_technical_review_and_strategy.pdf#page=180

Türkmen, G., Albaz A. (2001). Studies on Aquarium Fish Imported to Turkey and the Results. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 18(3/4), 483–493.

Pterophyllum scalare (Schultze, 1823)



<https://animalandia.club/venta-de-peces/1118-escalar-pterophyllum-scalare.html>

Nombre común: Pez ángel

Sinonimia: *Zeus scalaris* (Schultze, 1823), *Platax scalaris* (Cuvier, 1831), *Plataxoides dumerilii* (Castelnau, 1855), *Pterophyllum dumerilii* (Castelnau, 1855), *P. eimekei* (Ahl, 1928)

Descripción: Cuerpo comprimido lateralmente y en forma de disco con aleta caudal truncada, los radios espinosos en las aletas dorsal y anal aumentan en longitud con una dirección de anterior a posterior y una boca terminal y protráctil (Huan Liew et al. 2012). Las formas silvestres presentan una coloración plateada con barras verticales oscuras, mientras que las variedades domesticas desarrolladas mediante la industria ornamental de peces pueden ser uniformemente negras o doradas. Alcanzan tallas máximas de 7.5 a 10 cm de longitud (Huan Liew et al. 2012, Froese y Pauly 2017).

Distribución nativa: América del sur: sobre la cuenca del río Amazonas, en Perú, Colombia y Brasil (Agudelo-Gómez 2002, Cacho et al. 2006, Nico y Neilson 2017).

Distribución introducida: Reportada como introducido en Canada, Guyana, Israel, España, Filipinas, Singapur y E.E.U.U (Huan Liew et al. 2012, FishBase 2017, Nico y Neilson 2017).

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Dentro de su área de distribución natural habita en sitios pantanosos o terrenos inundados, en general cuerpos de agua con flujo lento y poco profundo donde la vegetación acuática y de rivera denso con agua transparente o limosa (Agudelo-Gómez 2002, Froese y Pauly 2017).

Alimentación: Omnívoro. Se alimenta de plancton, larvas de insectos y crustáceos, lombrices, plantas e incluso de pequeños peces (Agudelo-Gómez 2002, Soriano-Salazar y Hernández-Ocampo 2002, García-Ulloa y Gómez-Romero 2005, Froese y Pauly 2017).

Reproducción: Cuidado biparental, especies monogamas (Cacho et al. 2006, Froese y Pauly 2017). La hembra del pez ángel desova sobre la superficies de troncos, hojas o rocas que previamente han limpiado, una vez que la hembra desova el macho fertiliza los huevo (Angel et al. 2007). Dependiendo de la talla las hembras es el tamaño de la puesta, que va de los 150 huevos a 350 huevos y son reproductores todo el año (Degani & Yehuda, 1996).

Tiempo mínimo generacional: La madurez sexual se alcanza entre los 9 y 12 meses de edad (Agudelo-Gómez 2002).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: *P. scalare* es un pez popular dentro del comercio y cultivo ornamental a nivel internacional (Salazar y Hernández-Ocampo 2002, García-Ulloa y Gómez-Romero 2005, Cacho et al. 2006). En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Martínez-Castro & Ramírez-Herrera, 2016; Mendoza Alfaro, Luna, González, & Garza, 2017; Romero-Espín, 2015)

Vectores de otras especies: *P. sacalare* es hospedero de parásitos como: *Dactylogyrus cf. extensus*, *Spironucleus vortens*, (Thilakaratne et al. 2003, Williams et al. 2013).

Tolerancia ecológica: Especie tropical que toleran rango de temperatura de 24°C a 30°C (FishBase 2017).

Depredadores naturales: Susceptible a depredación principalmente en estadio de huevo, larva y juvenil.

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona. La sustancia toxica rotenona es uno de los tóxicos más utilizados en la erradicación de poblaciones de peces no nativos, entre ellos a especies de la Familia Cichlidae (Robertson y Smith-Vaniz 2008, Burrows 2009). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan dos zonas climática Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Agudelo-Gómez, D.A. (2002). Tasa de crecimiento del Pez Ángel *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae) en condiciones de laboratorio. *Acta Universitaria, Universidad de Guanajuato*, 12 (2): 28-33.
- Burrows, D. W. (2009). Distribution of Exotic Freshwater Fishes in the Wet Tropics Region, Northern Queensland, Australia.
- Cacho, M. do S. R. F., Chellappa, S., & Yamamoto, M. E. (2006). Reproductive success and female preference in the amazonian cichlid angel fish, *Pterophyllum scalare* (Lichtenstein, 1823). *Neotropical Ichthyology*, 4(1), 87–91. Recuperado de: <https://doi.org/10.1590/S1679-62252006000100009>
- Degani, G., Yehuda, Y. (1996). Effects diets on reproduction of angelfish, *Pterophyllum scalare* (Cichlidae). *Indian J Fish*, 43(2), 121–126. Recuperado de: <http://web.macam.ac.il/~gad100/AAA CV Gad 2010 Papers/1996 Effects diets on reproduction of angelfish IJF 1996.pdf>
- Froese, R. y Pauly D.(eds) (2017). FishBase.World Wide Web electronic publication <http://www.fishbase.se/summary/4717>
- García-Ulloa, M y Gómez-Romero H.J. (2005). Growth of angel fish *Pterophyllum scalare* (Gunther, 1862) juveniles fed inert diets *Rev. Avances en Investigación Agropecuaria*, 9(3): 49-60.
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G.,Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8
- Gonçalves, C. F., Dissertação, M. (2012). Aquariorfilia como vector de introdução de peixes dulçaquícolas: características das lojas e das espécies na avaliação do potencial de invasão.
- Huan Liew, J., Hui Tan H., J Yeo D. C. (2012). SOME CICHLID FISHES RECORDED IN SINGAPORE. *NATURE IN SINGAPORE*, 5, 229–236.

- Kayış, Ş., Balta F., Serezl, R., Er, A. (2013). PARASITES ON DIFFERENT ORNAMENTAL FISH SPECIES IN TURKEY, 7(2), 114–120.
<https://doi.org/10.3153/jfscom.2013012>
- Landines-Parra, M., Sanabria-Ocho, A., Daza P. (2007). PRODUCCIÓN DE PECES ORNAMENTALES EN COLOMBIA. Bogotá, Colombia. Recuperado de: [http://www.docentes.unal.edu.co/malandinezp/docs/Produccion de peces ornamentales en Colombia.pdf](http://www.docentes.unal.edu.co/malandinezp/docs/Produccion%20de%20peces%20ornamentales%20en%20Colombia.pdf)
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos.” Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>
- Nico, L. , Neilson M. (2017). *Pterophyllum scalare* (Schultze in Lichtenstein, 1823): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL,
<https://nas.er.usgs.gov/queries/factsheet.aspx?SpeciesID=47553>
- PAPAVLASOPOULOU, I., VARDAKAS L., PERDIKARIS C., KOMMATAS D., PASCHOS, I. (2013). Ornamental fish in pet stores in Greece: a threat to biodiversity? *Mediterranean Marine Science*, 0(0), 126–134. Recuperado de: <https://doi.org/10.12681/mms.484>
- Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. *Bioscience*, 58 (2): 165-171.
- Romero-Espín, L. T. (2015). Evaluación de riesgo y precisión de propagulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Universidad Autonoma del

Estado de Morelos.

- Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzca. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México
- Soriano-Salazar, M., Hernández-Ocampo D. (2002). Tasa de Crecimiento del Pez Ángel *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae) en Condiciones de Laboratorio. *Acta Universitaria*, Universidad de Guanajuato, 28–33.
Recuperado de: <http://www.ciclidos-mexico.com/articulos/TasaCrecimientoAngel.pdf>
- Thilakaratne, I. D. S. I. P., Rajapaksha G., Hewakopara A., Rajapakse R. P. V. J., Faizal A. C. M. (2003). Parasitic infections in freshwater ornamental fish in Sri Lanka. *Diseases of Aquatic Organisms*, 54(2), 157–162.
<https://doi.org/10.3354/dao054157>
- Williams, C. F., Vacca A. R., Lloyd D., Schelkle B., Cable J. (2013). Non-invasive investigation of *Spironucleus vortens* transmission in freshwater angelfish *Pterophyllum scalare*. *Diseases of Aquatic Organisms*, 105(3), 211–223.
Recuperado de: <https://doi.org/10.3354/dao02618>

Sciaenochromis fryeri (Konings, 1993)



<https://www.germancichlid.com/producto/sciaenochromis-fryeri-iceberg/>

Nombre común: Cíclido azul eléctrico

Sinonimia: *Cyrtocara ahli* (non Trewavas, 1935), *Haplochromis ahli* (non Trewavas, 1935), *Sciaenochromis ahli* (non Trewavas, 1935), *Haplochromis jacksoni* (non Iles, 1960)

Descripción: Cuerpo alargado y comprimido lateralmente. Las hembras presentan una coloración grisácea, mientras que los machos exhiben un color azul brillante (<http://www.riftmaniacos.net/foro/fichas109/7692-ficha-sciaenochromis-fryeri>).

Alcanza tallas máximas de 11.5 cm de longitud (FishBase 2017).

Distribución nativa: África: Lago Malawi (FishBase 2017).

Distribución introducida: Sin evidencia

Congéneres invasores: Sin evidencia

Hábitat: Se encuentra en las costas rocosas del lago Malawi (FishBas 2017, <http://www.riftmaniacos.net/foro/fichas109/7692-ficha-sciaenochromis-fryeri>).

Alimentación: Piscívoro (FishBase 2017).

Reproducción: Incubación bucal por hembras (Konings 1993, Gerlai 2007, https://www.ecured.cu/Sciaenochromis_fryeri). Llegan a desovar de 60 a 70 huevos por puesta (<http://www.ciclideos.com/sciaenochromis-fryeri-f140.html>).

Tiempo mínimo generacional: Posiblemente antes del año (7 meses) al igual que la mayoría de las especies del Lago Malawi (Staeck, W y H Linke 1994).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: *S. fryeri* es uno de los cíclidos comercializados mundialmente mediante la industria del acuario (Manfrak et al 2014, <http://www.riftmaniacos.net/foro/fichas109/7692-ficha-sciaenochromis-fryeri>, https://www.ecured.cu/Sciaenochromis_fryeri). En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Martínez-Castro & Ramírez-Herrera, 2016; Romero-Espín, 2015).

Vectores de otras especies: Sin evidencia

Tolerancia ecológica: Sin evidencia

Depredadores naturales: Susceptible a depredación principalmente en estadio de huevo, larva y juvenil (Staeck, W y H Linke 1994).

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona, utilizado en Australia para el control de especies introducidas, entre ellas varias especies de cíclidos (Corfield et al. 2008, Robertson y Smith-Vaniz 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Sin evidencia.

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan en una sola zonas climática de Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Corfield, J., Moore A. S., Rowe D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia
- Froese, R., Pauly D. (eds.) (2017). FishBase. World Wide Web electronic publication
- Gerlai, R., 2007. Mate Choice and Hybridization in Lake Malawi Cichlids, *Sciaenochromis fryeri* and *Cynotilapia afra*. *Ethology*, 113(7), pp.673–685. Available at: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1439-0310.2007.01372.x>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.
- Konings, (1993). A revision of the genus *Sciaenochromis* Eccles & Trewavas, 1989 (Pisces, Cichlidae). *The Cichlids Yearbook*, 3, pp.28–36. Available at: https://www.researchgate.net/profile/Ad_Konings/publication/237091705_A_revision_of_the_genus_Sciaenochromis_Eccles_Trewavas_1989_Pisces_Cichlidae/links/02e7e51b7cd925b705000000/A-revision-of-the-genus-Sciaenochromis-Eccles-Trewavas-1989-Pisces-Cichlidae
- Mandrak, N. E., Gantz, C., Jones, L. A., Marson, D., & Cudmore, B. (2014). Canadian Science Advisory Secretariat (CSAS) Evaluation of Five Freshwater Fish Screening-Level Risk Assessment Protocols and Application to Non-Indigenous Organisms in Trade in Canada.
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Página consultada en línea: <http://www.ciclideos.com/sciaenochromis-fryeri-f140.html>

Página consultada en línea: <http://www.riftmaniacos.net/foro/fichas109/7692-ficha-sciaenochromis-fryeri>

Página consultada en línea: https://www.ecured.cu/Sciaenochromis_fryeri

Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. Bioscience, 58 (2): 165-171.

Romero-Espín, L. T. (2015). Evaluación de riesgo y presión de propagulo por granjas ornamentales en la cuenca del río Cuautla. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuza. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México 53 p.

Staeck, W., Linke H. (1994). African CICHIDS II: Cichlids from Eastern African. A handbook for their Identification, care and breeding. Tetra-Press, 199 pps

Thorichthys maculipinnis (Steindachner, 1864)



<http://www.fishtanklab.com/site/dbview/660/Thorichthys-maculipinnis>

Nombre común: Falso boca de fuego

Sinonimia: *Thorichthys ellioti* (Meek, 1904), *Cichlasoma ellioti* (Meek, 1904), *Heros maculipinnis* (Steindachner, 1864)

Descripción: El género *Thorichthys* son cíclidos de tamaño pequeño (< 170 mm de SL), territoriales y de colores brillantes que se distribuyen en la vertiente Atlántica de Centroamérica (Del Moral-Flores, López-Segovia, & Hernández-Arellano, 2017). *T. maculipinnis* presenta cuerpo alto y muy comprimido con boca pequeña y terminal. Posee aletas pectorales largas y puntiagudas; la aleta caudal en forma de media luna, con radios externos prolongados en un filamento (Miller 2005, Del Moral-Flores et al. 2017). Se reportan tallas máximas de 15 cm de longitud (Kullander, 2003).

Distribución nativa: Sobre la vertiente atlántica de América Central, del río Chachalacas al Papaloapan (Kullander 2003, Miller 2005).

(Kullander, 2003)

Distribución introducida: El cíclido falso boca de fuego es una especie translocada de otras cuencas de México (Contreras-MacBeath et al. 2014). Reportada en Morelos, dentro de la cuenca del río Amacuzac como establecida, y su introducción está asociada al cultivo de peces ornamentales en la zona (Mejía-

Mojica et al. 2012, Mejía-Mojica et. al. 2015, Rosales-Quintero, 2016, Mendoza-Alfaro et al. 2017).

Congéneres invasores: En la actualidad el género *Thorichthys* se encuentra representada por ocho especies válidas, y solo *T. maculipinnis* y *T. meeki* se consideran especies con potencial invasor (Webb et al. 2008, Gonzáles et al. 2014).

Hábitat: Se encuentra en lagunas, arroyos y ríos cerca de las orillas, en corriente de moderada a nula con sustrato de lodo, cieno, hojarasca, arena, guijarros, cantos rodados y con vegetación rala o ausente (Miller 2005, FishBase 2017).

Alimentación: Invertívoro. Se alimenta de diversos invertebrados (Rosales-Quintero 2016).

Reproducción: En época de reproducción el macho elige un sustrato adecuado, generalmente una roca plana, mediante el cortejo atrae a la hembra pondrá el desove sobre el nido. El número de huevos que puede llegar a poner varía entre 100 y 300 huevos, los huevos eclosionan en aproximadamente 72 horas. Los padres cuidaran de sus crías hasta que miden entre 1 y 2 cm de longitud (http://diszhal.info/english/cichlids/en_Thorichthys_maculipinnis.php, <http://acuariofiliamadrid.org/Thread-Ficha-Thorichthys-Maculipinnis-Elliotti>).

Tiempo mínimo generacional: Se vuelven sexualmente maduros cuando alcanzan las tallas de 6 a 7 cm de longitud (http://diszhal.info/english/cichlids/en_Thorichthys_maculipinnis.php, <http://acuariofiliamadrid.org/Thread-Ficha-Thorichthys-Maculipinnis-Elliotti>).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: Es una especie distribuida mediante el comercio y cultivo ornamental (Mejía-Mojica et. al. 2015, Contreras-MacBeath et al. 2014, http://diszhal.info/english/cichlids/en_Thorichthys_maculipinnis.php, <http://acuariofiliamadrid.org/Thread-Ficha-Thorichthys-Maculipinnis-Elliotti>). En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Martínez-Castro & Ramírez-Herrera, 2016; Mendoza Alfaro, Luna, González, & Garza, 2017).

Vectores de otras especies: Helmintos parásitos como: *Crassicutis cichlasomae*, *Neoechinorhy golvani* (Salgado-Maldonado, 2008).

Tolerancia ecológica: Sobre la cuenca del río Amacuzac se ha reportado principalmente en ambientes perturbados (Mejía-Mojica et al. 2015, Rosales-Quintero 2016).

Depredadores naturales: Susceptible a depredación principalmente en estadio de huevo y larva.

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona, utilizado en Australia para el control de especies introducidas, entre ellas *T. meeki* (Corfield et al. 2008, Robertson y Smith-Vaniz 2008). La rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: Dentro de la cuenca del río Amacuzac, junto con *A. rivulastus*, *T. maculipinnis* puede ejercer competencia por espacios de anidación sobre el cíclido nativo *C. istlanum* (Mejía-Mojica et al. 2012).

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan en una zona climática (Aw) Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero 2016).

Literatura:

- Contreras-MacBeath, T., Gaspar-Dillanes, M. T., Huidobro-Campos, L., Mejía-Mojica, H. (2014). PECES INVASORES EN EL CENTRO DE MÉXICO. In R. Mendoza-Alfaro & P. Koleff (Eds.), *Especies acuáticas invasoras en México* (pp. 413–424).
- Corfield, J., Moore, A. S., Rowe, D. K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia
- Del Moral-Flores, L. F., López-Segovia, E., Hernández-Arellano, T. (2017). Description of *Thorichthys panchovillai* sp. n., a new species of cichlid (Actinopterygii: Cichlidae) from the River Coatzacoalcos Basin, Mexico. *Revista Peruana de Biología*, 24(1), 003–010. Recuperado de: <https://doi.org/10.15381/rpb.v24i1.13104>
- Gómez-Chavarín, M., Díaz-Pérez, R., Morales-Espinosa, R., Fernández-Ruiz, J., Roldán-Roldán, G., Torner, C. (2013). Efecto de la exposición al pesticida rotenona sobre el desarrollo del sistema dopaminérgico nigro-estriatal en ratas. *Salud Mental*, 36(1), 1–8.
- González, A.I., Barrios, Y., Born-Schmidt, G., Koleff P. (2014). El sistema de información sobre especies invasoras, en R. Mendoza y P. Koleff (coords). *Especies Acuáticas Invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Diversidad, México, pp.95-112
- Kullander, S. O. (2003). Family Cichlidae (Cichlids). Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Recuperado en: http://svenkullander.se/publications/Kullander_Cichlidae_2003.pdf
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera, M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.
- Mejía-Mojica, H., Contreras-MacBeath, T., Ruiz-Campos, G. (2015). Relationship between environmental and geographic factors and the distribution of exotic

fishes in tributaries of the balsas river basin, Mexico. *Environmental Biology of Fishes*, 98(2), 611–621. Recuperado de: <https://doi.org/10.1007/s10641-014-0298-8>

Mejía-Mojica, H., de Jesús Rodríguez-Romero, F., & Díaz-Pardo, E. (2012). Historical presence of invasive fish in the Biosphere Reserve Sierra de Huautla, Mexico. *Revista de Biología Tropical*, 60(2), 669–681.

Mendoza Alfaro, R., Luna, S., González, L. Á., Garza, R. M. de la. (2017). “Servicios de consultoría para desarrollar una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos.” Recuperado de: <http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/Invasoras/gef/pdf/1.2-1-plan-bioseguridad.pdf>

Miller, R.R. (2005). *Freshwater Fishes of México*. The University of Chicago press, United States of America, 490 pp.

Página consultada en línea: <http://acuariofiliamadrid.org/Thread-Ficha-Thorichthys-Maculipinnis-Elliott>

Página consultada en línea:

http://diszhal.info/english/cichlids/en_Thorichthys_maculipinnis.php

PNUD México (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo) 2017. Desarrollo de una propuesta técnica entre los productores para minimizar el riesgo de dispersión de Especies Exóticas Invasoras (EEI) en el sector acuícola del estado de Morelos. Mendoza Alfaro, R., S. Luna, L. Álvarez González y R. Maciel de la Garza. 326 p.

Robertson, R., Smith-Vaniz W. (2008). ROTENONA: Una herramienta esencial pero difamada para la evaluación de la diversidad de los peces marinos. *Bioscience*, 58 (2): 165-171.

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzca. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Salgado-Maldonado, G. (2008). Helminth parasites of freshwater fish from Central America. *Zootaxa*, 1915(1915), 29–53. Recuperado de:

www.mapress.com/zootaxa/

Webb, A. (2008). Risk Assessment Model Development for Establishment Success and Impact of Non-native Freshwater Fishes in the Wet Tropics Bioregion, northern Queensland Australia. Townsville. Recuperado de:

<https://research.jcu.edu.au/tropwater/resources/0823RiskAssessmentModelReportNov08FINAL%282%29.pdf>

Thorichthys meeki (Brind, 1918)



<http://www.tfmagazine.com/details/fish-of-the-month/thorichthys-meeki.htm>

Nombre común: Boca de fuego, Torito

Sinonimia: *Thorichthys helleri meeki* (Brind, 1918), *Cichlasoma meeki* (Brind, 1918), *Herchys meeki* (Brind, 1918), *Cichlasoma hyorhynchum* (Hubbs, 1935)

Descripción: Cuerpo alto y comprimido lateralmente. Alcanza tallas máximas de 17 cm (<http://www.fishbase.se>).

Distribución nativa: Sobre la vertiente atlántica de América central en México, Guatemala y Belice. Desde la cuenca del río Usumacinta y río Belice, hasta la península de Yucatán (FishBase 2017, <http://www.acuamanus.com>, <http://www.hillcountrycichlidclub.com>).

Distribución introducida: Introducido en Israel y Filipinas, reportado como establecido en E.E.U.U (Hawái y Florida), Singapur, Colombia, Puerto rico y Australia (Courtenay et al. 1974, Corfield et al. 2008, Huan Liew 2012, FishBase 2017, <http://www.hillcountrycichlidclub.com>).

Congeneres invasores: Se considera a *Thorichthys maculipinnis* como una especie con potencial invasor en Mexico (Contreras-MacBeath et al. 2014, Gonzáles et al. 2014).

Hábitat: Presentes en diferentes biotipos. Se encuentran en cenotes, lagunas, ríos, arroyos y tributarios menores. Prefiere secciones bajas y medias de ríos con flujo

lento (FishBase 2017, <http://www.seriouslyfish.com>, <http://www.hillcountrycichlidclub.com>).

Alimentación: Omnívoro. Se alimenta de crustáceos, invertebrados y peces pequeños (FishBase 2017, <http://aquanovel.com>, <http://www.acuamanus.com>, <http://www.hillcountrycichlidclub.com>).

Reproducción: Cuidado parental, el cuidado de las crías es de aproximadamente 3 meses (Neil 1984). Los *T. meeki* son muy agresivos en época de reproducción. Desovan sobre el sustrato, sobre grietas, llegan a realizar puestas de hasta 500 huevos y se reproducen durante todo el año (FishBase 2017, <http://aquanovel.com>, <http://www.hillcountrycichlidclub.com>).

Tiempo mínimo generacional: Posiblemente alcanzan la talla de reproducción de 6 a 7 cm, como se registra en *Thorichtys maculipinnis* (<http://acuariofiliamadrid.org>, <http://diszhal.info>).

Probabilidad de dispersión natural: Sin evidencia

Riesgo de dispersión por humanos: *T. meeki* es una especie común dentro del comercio y cultivo ornamental a nivel mundial (Webb 2008, Gonçalves-Mourão 2012, <http://www.hillcountrycichlidclub.com>). En Morelos es cultivada con fines ornamentales (Martínez-Castro & Ramírez-Herrera, 2016).

Vectores de otras especies: Helmintos parásitos como: *Neoechinorhynchus golvani*, *Procamallanus (Spirocamallanus) rebecae*, *Atrophecaecum astorquii*, *Crassicutis cichlasomae*, *Oligogonotylus manteri*, *Olmeca laurae*, *Sciadicleithrum meekii*, *Genarchella isabellae* (Salgado-Maldonado 2008).

Tolerancia ecológica: *T. meeki* tolera rangos de temperatura mínimos de 10.5°C a máximos de 40°C (webb 2008).

Depredadores naturales: Alevines o juveniles son vulnerables a ser depredadas por otras peces más grandes dentro de su área de distribución natural.

Piscicidas susceptibles: Susceptible a la rotenona, utilizado en Australia para el control de especies introducidas, entre ellas *T. meeki* (Corfield et al. 2008). La

rotenona (ROT) es ampliamente utilizada en México como insecticida en el control de plagas en múltiples cultivos, y como piscicida para el control de ciertas especies de peces no deseables en mantos acuíferos (Gómez-Chavarín et al. 2013).

Impacto: *T. meeki*, junto con otros cíclidos, compete con centrárquidos nativos (Nico et al. 2017).

Zonas climáticas de Köppen-Geiger: De acuerdo a su área de distribución natural, se presentan dos zonas climática (Tropical: Aw y Am) Köppen-Geiger (Peel et al. 2007).

Enemigos naturales efectivos en Morelos: En estadio de larva o juvenil puede ser depredado por otras especies con tendencia piscívora. Se desconoce que haya un depredador efectivo que limite el establecimiento o población de la especie (Rosales-Quintero, 2016).

Literatura:

- Contreras-MacBeath, T., Gaspar-Dillanes M.T., Huidobro-Campos L., Mejía-Mojica H. (2014). Peces invasores en el centro de México, en R. Mendoza y P. Koleff (coords.), *Especies acuáticas invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México, pp. 413-424.
- Corfield, J., Moore A.S., Rowe, D.K. (2008). Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia.
- Courtenay, W.R., Sahlman H.F., Miley W.W., Herrema D.J. (1974). Exotic Fishes in Fresh and Brackish Waters of Florida. *Biological Conservation*, 6(4), 292–302.
- Gonçalves-Mourão, C.F. (2012). Aquariorfilia como vector de introdução de peixes dulçaquícolas: características das lojas e das espécies na avaliação do potencial de invasão.
- González, A.I., Barrios Y., Born-Schmidt G., Koleff P. (2014). El sistema de información sobre especies invasoras, en R. Mendoza y P. Koleff (coords). *Especies Acuáticas Invasoras en México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Diversidad, México, pp.95-112
- Huan Liew, J., Hui Tan H., J Yeo, D.C. (2012). Some Cichlid Fishes Recorded in Singapore. *Nature in Singapore*, 5: 229–236.
- Nico, L., Fuller P., Neilson M. (2017). *Thorichthys meeki*. USGS Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL. <https://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?speciesID=446>
- Martínez-Castro, A., Ramírez-Herrera M. (2016). Catálogo de peces ornamentales producidos en Morelos con capacidad de ser especies exóticas invasoras (EEI). Morelos, México.

Neil, S.J. (1984). Field studies of the behavioral ecology and agonistic behavior of *Cichlasoma meeki* (Pisces: Cichlidae). *Environmental Biology of Fish*, 10 (1/2): 59-68.

Página consultada en línea: <http://acuariofiliamadrid.org/Thread-Ficha-Thorichthys-Maculipinnis-Elliotti>

Página consultada en línea: http://aquanovel.com/web_antigua/meeki.htm (Enero del 2018).

Página consultada en línea: http://diszhal.info/english/cichlids/en_Thorichthys_maculipinnis.php

Página consultada en línea: <http://www.acuamamus.com.ar/products/view/141-thorichthys-meeki.html> (Enero del 2018).

Página consultada en línea: <http://www.fishbase.se/summary/4676>

Página consultada en línea: <http://www.hillcountrycichlidclub.com/articles/Thorichthys%20meeki.pdf>

Página consultada en línea: <http://www.seriouslyfish.com/species/thorichthys-meeki/>

Peel, M. C., Finlayson B.L., McMahon T.A. (2007). Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss*, 4, 439–473. Retrieved from www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/4/439/2007/

Rosales-Quintero, N. (2016). Características ecológicas de la ictiofauna del río Amacuzá. Universidad Autónoma del Estado de Morelos.

Salgado-Maldonado, G. (2008). Helminth parasites of freshwater fish from Central America. *Zootaxa*, 1915(1915), 29–53. Retrieved from www.mapress.com/zootaxa/

Villalobos-Zapata, G. J., Mendoza-Vega (Coord.) J. (2010). La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche,

Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México.
730 p.

Webb, A. (2008). Risk Assessment Model Development for Establishment Success and Impact of Non-native Freshwater Fishes in the Wet Tropics Bioregion, northern Queensland Australia. Townsville. Recuperado de:
<https://research.jcu.edu.au/tropwater/resources/0823RiskAssessmentModelReportNov08FINAL%282%29.pdf>