



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Trichopodus trichopterus* (Pallas 1770)**, CONABIO, 2020

***Trichopodus trichopterus* (Pallas 1770)**



Foto: Vierke, J. Fuente: Fishbase (Froese & Pauly, 2020).

Es un pez carnívoro, oportunista, muy agresivo y con un marcado comportamiento territorial, por lo que representa una amenaza para las especies nativas, además de ser portador de enfermedades causadas por *Aeromonas hydrophila*, *Edwardsiella tarda* y *Aphanomyces invadans* (Mendoza-Alfaro et al., en prensa).

Información taxonómica

Reino:	Animalia
Phylum:	Chordata
Clase:	Actinopterygii
Orden:	Perciformes
Familia:	Osphronemidae
Género:	<i>Trichopodus</i>
Nombre científico:	<i>Trichopodus trichopterus</i> (Pallas 1770)

Nombre común: Gurami azul (Froese & Pauly, 2020).



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Trichopodus trichopterus* (Pallas 1770)**, CONABIO, 2020

Sinónimo: *Trichogaster trichopterus* (Froese & Pauly, 2020).

Valor de invasividad: 20

Resultado de la evaluación: Medio

Descripción de la especie

Su cuerpo es de color marrón y el vientre amarillento. La mandíbula es oblícua, muy pequeña y protractil, y la mandíbula baja es prominente. La aleta caudal trunca. Llega a tener una longitud máxima es de 15 cm (Mendoza-Alfaro *et al.*, en prensa).

Distribución original

Borneo, Camboya, China, Indonesia, Java, Laos, Malasia, Myanmar, Sumatra, Tailandia y Vietnam (Mendoza-Alfaro *et al.*, en prensa).

Estatus: Exótica presente en México, en cautiverio (INAPESCA, 2018)

A. Biogeografía/Histórico

1. Domesticación/Cultivo

1- ¿La especie ha sido domesticada o cultivada ampliamente por motivos comerciales, de pesca deportiva u ornamental?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Es una especie de interés comercial en acuicultura y muy popular en el acuarismo. También es de bajo interés pesquero (Froese & Pauly, 2020).

2- ¿La especie ha establecido poblaciones autosuficientes en el lugar donde se ha introducido?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se ha reportado como establecida en Namibia, India, Colombia, Taiwán, Sri Lanka, Filipinas, Papúa Nueva Guinea, República Dominicana (Froese & Pauly, 2020), Perú (Cossíos, 2010), Nueva Caledonia (Firmat & Alibert, 2011), Australia (Corfield *et al.*, 2008) y Jamaica (Geheber *et al.*, 2010).



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
Trichopodus trichopterus (Pallas 1770), CONABIO, 2020

3- ¿La especie tiene razas, variedades o subespecies invasoras?

Respuesta: No

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Algunas subespecies de *Trichopodus trichopterus* son *T. t. trichopterus* y *T. t. sumatranus* (Cheal & Davis, 1974; Frankel, 2005). Sin embargo, no se encontraron reportes asegurando que sean invasoras.

2. Climático y distribución

4- ¿Cuál es el nivel de coincidencia entre la tolerancia reproductiva de la especie y el clima del área de análisis de riesgo?

Respuesta: Medio

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se realizó un modelo de distribución potencial utilizando Maxent (v3.3.3; Phillips *et al.*, 2006) con datos bioclimáticos (Worldclim 2.0; www.worldclim.org) e hidrológicos (Hydro1k; <http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/hydro/>) (Fig. 1). Se observa una probabilidad de establecimiento relativamente baja para gran parte del país y media a alta para ciertas regiones del este y sureste del país, así como zonas cercanas a la costa desde Sinaloa hasta Chiapas.

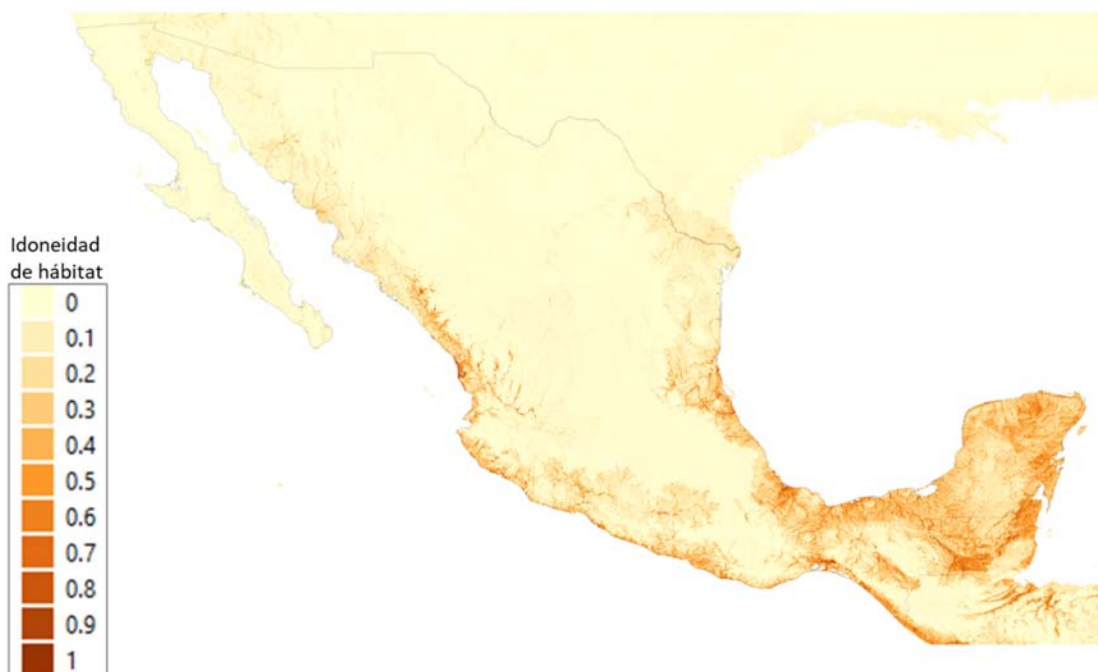


Figura. 1. Distribución potencial de *Trichopodus trichopterus* en condiciones climáticas presentes en México de acuerdo al modelo de nicho generado por Maxent. Valores cercanos a 1 indican mayor idoneidad de hábitat.

Forma de citar: Mendoza, R. *et al.* 2020. Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para *Trichopodus trichopterus*. Actualización de 30 análisis de riesgo de peces ornamentales con potencial invasor en México. Universidad Autónoma de Nuevo León. CONABIO Proyecto WR007. Cd de México.



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
Trichopodus trichopterus (Pallas 1770), CONABIO, 2020

5- ¿Cuál es la calidad de la información para determinar la coincidencia climática?

Respuesta: Alta

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se realizó un mapa de distribución potencial de acuerdo a un modelo generado en Maxent, el cual mostró un valor de pROC de 0.828 (validación cruzada, partición aleatoria de los datos, n=5).

6- ¿Tiene la especie poblaciones autosuficientes en tres o más zonas climáticas Köppen-Geiger?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: De acuerdo a la base de datos de GBIF la especie se reporta en 2 zonas climáticas Köppen-Geiger (A y C) y en un total de 4 subcategorías climáticas (Fig. 2; Peel *et al.*, 2007; GBIF, 2020).

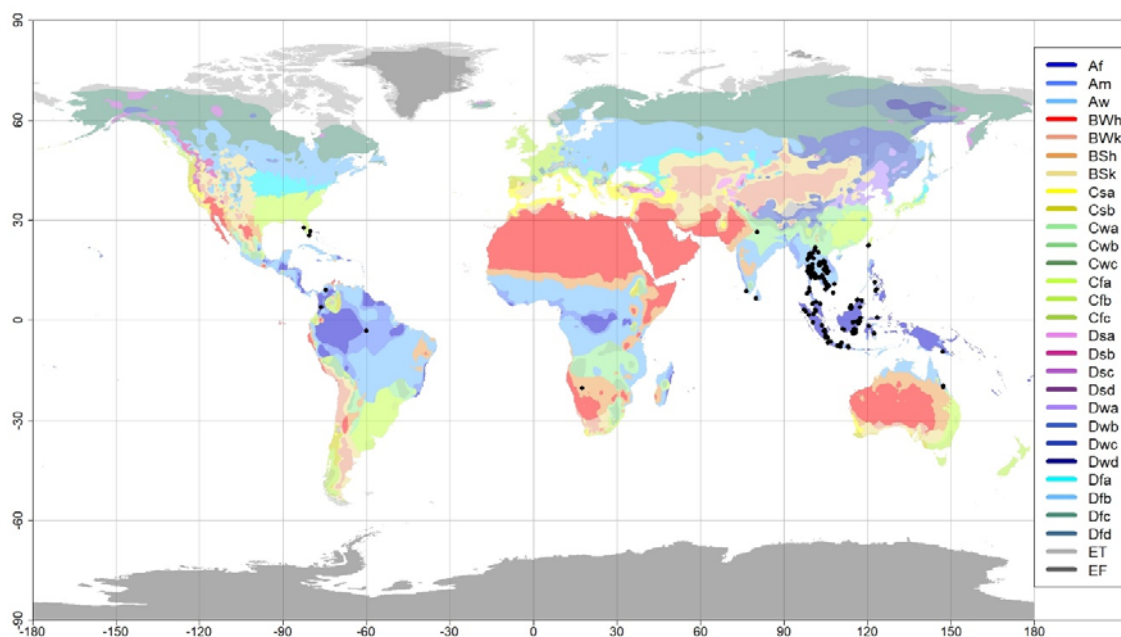


Figura. 2. Registros de presencia de *Trichopodus trichopterus* en el mundo (GBIF, 2020). Se muestran las zonas climáticas Köppen-Geiger (Peel *et al.*, 2007).



7- ¿La especie es nativa, o se ha establecido en regiones con climas similares a los del área del análisis de riesgo?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: De acuerdo a los sitios en los que se ha establecido la especie (pregunta 2), si existe similitud climática con algunas áreas de México.

8- ¿La especie tiene antecedentes de haber sido introducida fuera de su rango de distribución natural?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Debido a su popularidad como especie ornamental ha sido introducida en varios países: Estados Unidos, Namibia, India, Colombia, Taiwán, Canadá, Sri Lanka, China, Filipinas, Papúa Nueva Guinea y República Dominicana (Corfield *et al.*, 2008; Cossíos, 2010; Geheber, 2010; Firmat & Alibert, 2011; Froese & Pauly, 2020).

3. Invasividad en otros lugares

9- ¿La especie ha establecido una o más poblaciones autosuficientes, fuera de su rango de distribución nativa?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se reportan poblaciones establecidas fuera de su rango nativo en Namibia, India, Colombia, Taiwán, Sri Lanka, Filipinas, Papúa Nueva Guinea, República Dominicana (Froese & Pauly, 2020), Perú (Cossíos, 2010), Nueva Caledonia (Firmat & Alibert, 2011), Australia (Corfield *et al.*, 2008) y Jamaica (Geheber *et al.*, 2010).

10- En el rango en donde la especie se ha introducido, ¿se conocen impactos a poblaciones, especies comerciales o de pesca deportiva silvestres?

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Debido a sus comportamientos agresivos y territoriales, se ha sugerido que la especie puede ser causa del declive de poblaciones de peces comerciales como *Rhyacichthys aspro* y *Mesopristes cancellatus* (U.S. Fish & Wildlife Service, 2019).



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Trichopodus trichopterus* (Pallas 1770), CONABIO, 2020**

11- En el rango introducido de la especie, ¿se conocen impactos a especies producidas por la acuicultura o para uso ornamental?

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Debido a sus comportamientos agresivos y territoriales, se ha sugerido que la especie puede ser causa del declive de poblaciones de peces ornamentales como *Puntius semifasciolatus*, *Pseudosphronemus cupanus* y *Apolocheilus lineatus* (Krishnakumar *et al.*, 2009; Knight, 2010).

12- En el rango introducido de la especie, ¿se conocen impactos a ríos, lagos o a los servicios que proporciona un ecosistema?

Respuesta: Se desconoce

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: No se encontró información acerca de este aspecto de la especie.

13- ¿Tiene la especie congéneres invasivos?

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: *T. leerii* es considerada como especie invasora en Estados Unidos, Colombia y Filipinas (Sherley, 2000; Froese & Pauly, 2020).

B. Biología/Ecología

4. Rasgos indeseables (o de persistencia)

14- ¿La especie es ponzoñosa/venenosa, o representa un riesgo para la salud humana?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Esta especie se encuentra considerada como inofensiva para el humano (Froese & Pauly, 2020).



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Trichopodus trichopterus* (Pallas 1770)**, CONABIO, 2020

15- ¿La especie compite con especies nativas?

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Debido al comportamiento agresivo y oportunista de la especie se considera posible que llegue a competir con especies nativas (Krishnakumar *et al.*, 2009; Knight, 2010; U.S. Fish & Wildlife Service, 2019).

16- ¿La especie es parásito de otras especies?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Es una especie de vida libre (Froese & Pauly, 2020).

17- ¿La especie le desagrada a, o carece de, depredadores naturales?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se ha reportado que la tilapia y otros ciprínidos pueden depredar esta especie (Cooper, 2009).

18- ¿La especie se alimenta de especies nativas (previamente sujetas a baja o nula depredación)?

Respuesta: Se desconoce

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: No se encontró información acerca de este aspecto de la especie.

19- ¿Es la especie hospedera, y/o es un vector, de parásitos y patógenos reconocidos, especialmente no nativos?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: De acuerdo a Poelen *et al.* (2014) esta especie es hospedera de parásitos como *Pallisentis ophiocephali*, *Trianchoratus trichogasterium*, *Camallanus trichogasterae*, *C. anabantis*, *Transversotrema patialense* y *Gnathostoma spinigerum*.



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Trichopodus trichopterus* (Pallas 1770)**, CONABIO, 2020

20- ¿La especie alcanza un gran tamaño corporal (> 15 cm LT) (más propicia a ser liberada)?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: La longitud máxima reportada para la especie es de 15 a 20 cm (Cole *et al.*, 2000; Froese & Pauly, 2020).

21- ¿Tiene la especie una amplia tolerancia salina o es eurihalina en alguna etapa de su ciclo de vida?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Esta especie es capaz de vivir en agua salobre (Low & Lim, 2012) y se ha reportado que los adultos pueden tolerar al menos 14 ppt (Dou *et al.*, 2006).

22- ¿Es la especie capaz de resistir fuera del agua durante periodos extensos (mínimo una hora)?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Esta especie es capaz de respirar oxígeno atmosférico, debido a la presencia del órgano laberinto (Mendez-Sanchez & Burggren, 2019a, b).

23- ¿Es la especie tolerante a un amplio rango de condiciones de velocidad del agua (versátil en la utilización de su hábitat)?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Esta especie solo se ha reportado en pantanos, canales y otros cuerpos de agua de flujo lento (Froese & Pauly, 2020).



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Trichopodus trichopterus* (Pallas 1770)**, CONABIO, 2020

24- ¿La alimentación u otros comportamientos de la especie modifican o reducen la calidad del hábitat para las especies nativas?

Respuesta: Se desconoce

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: No se encontró información acerca de este aspecto de la especie.



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Trichopodus trichopterus* (Pallas 1770)**, CONABIO, 2020

25- ¿Requiere la especie de un tamaño de población mínimo para mantener poblaciones viables?

Respuesta: Se desconoce

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: No se encontró información acerca de este aspecto de la especie.

5. Alimentación

26- Si la especie es principalmente herbívora o piscívora/carnívora (e.g. anfibios), ¿es probable que su forrajeo produzca impactos adversos en el área de análisis?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Esta especie es omnívora (Corfield *et al.*, 2008; Low & Lim, 2012; Froese & Pauly, 2020).

27- Si la especie es omnívora (o depredador generalista), ¿es probable que su forrajeo produzca impactos adversos en el área de análisis?

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Esta especie es omnívora. Dado que se han reportado impactos en otros sitios, es muy probable que su forrajeo provoque impactos en el área de análisis (Corfield *et al.*, 2008; Low & Lim, 2012; Froese & Pauly, 2020).

28- Si la especie es principalmente planctívora o detritívora o algívora, ¿es probable que su forrajeo produzca impactos adversos en el área de análisis?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Esta especie es omnívora (Corfield *et al.*, 2008; Low & Lim, 2012; Froese & Pauly, 2020).

29- Si la especie es principalmente bentívora, ¿es probable que su forrajeo produzca impactos adversos en el área de análisis?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Trichopodus trichopterus* (Pallas 1770)**, CONABIO, 2020

Justificación: Esta especie es omnívora (Corfield *et al.*, 2008; Low & Lim, 2012; Froese & Pauly, 2020).

6. Reproducción

30- ¿La especie exhibe cuidado parental y/o es capaz de adelantar su madurez sexual en respuesta al medio ambiente?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: La especie muestra cuidado paternal. Los machos construyen un nido de burbujas y protegen los huevos hasta que las larvas poseen la capacidad de nadar libremente (Corfield *et al.*, 2008; Froese & Pauly, 2020).

31- ¿La especie produce gametos viables?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: La especie es capaz de producir gametos viables (Cole *et al.*, 2000; Masoudi Asil *et al.*, 2019; Froese & Pauly, 2020).

32- ¿La especie se hibridiza naturalmente con especies nativas (o utiliza machos de especies nativas para fecundar sus huevos) en el área de análisis?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: En acuicultura son producidas varias mutaciones, híbridos y variedades de esta especie (Cole *et al.*, 2000). Sin embargo, no se encontraron reportes de híbridos que ocurran de forma natural.

33- ¿La especie es hermafrodita?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Esta especie es dioica (Froese & Pauly, 2020).



34- ¿La especie depende de la presencia de otra especie (o una característica específica del hábitat) para completar su ciclo de vida?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Los machos de esta especie construyen un nido de burbujas donde depositan los huevos, los cuales son protegidos por el padre hasta que eclosionan, por lo que no necesitan de otra especie o característica específica del hábitat para esto (Cole *et al.*, 2000; Masoudi Asil *et al.*, 2019; Froese & Pauly, 2020).

35- ¿La especie tiene una tasa de fecundación alta (>10,000 huevos/kg), es iterópara o tiene una larga temporada de reproducción?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Esta es una especie iterópara que muestra múltiples desoves en el año (Masoudi Asil *et al.*, 2019; Froese & Pauly, 2020). Además, puede llegar a producir más de 250,000 larvas/kg de acuerdo con datos reportados (cerca de 2400 larvas por una hembra de 9 gramos; Cole *et al.* 1999).

36- ¿Cuál es el tiempo generacional mínimo conocido para la especie (en años)?

Respuesta: 1

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se ha reportado que esta especie puede alcanzar su madurez sexual entre las 12 y 14 semanas de edad (Cole *et al.*, 2000) y su tiempo de duplicación de la población es menor a un año edad ($t_m < 1$; Froese & Pauly, 2020).

7. Mecanismos de dispersión

37- ¿Puede la especie ser dispersada de manera involuntaria en alguna etapa de su vida?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Esta especie es utilizada como carnada para pescar y se han reportado escapes de las instalaciones de acuicultura (CABI, 2020).



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Trichopodus trichopterus* (Pallas 1770)**, CONABIO, 2020

38- ¿Puede la especie ser dispersada en alguna etapa de su vida intencionalmente por el humano (y existen hábitats apropiados abundantes en las cercanías)?

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Es una especie muy popular en el acuarismo a nivel mundial (CABI, 2020), por lo cual es posible su liberación como descartes de acuarios.

39- ¿Puede la especie ser dispersada en alguna etapa de su vida como un contaminante de materias primas?

Respuesta: Se desconoce

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: No se encontró información acerca de este aspecto de la especie.

40- ¿Su dispersión natural ocurre en función de la dispersión de sus huevos?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se considera poco probable ya que la especie construye un nido de burbujas donde deposita los huevos y son cuidados por los machos (Cole *et al.*, 2000; Masoudi Asil *et al.*, 2019; Froese & Pauly, 2020).

41- ¿Su dispersión natural ocurre en función de la dispersión de sus larvas (a lo largo de hábitats lineares y/o transitorios)?

Respuesta: Se desconoce

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: No se encontró información acerca de este aspecto de la especie.



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Trichopodus trichopterus* (Pallas 1770)**, CONABIO, 2020

42- ¿Migran los adultos o juveniles de la especie (ej. reproducción, esmoltificación, alimentación)?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: En el río Mekong ésta especie realiza migraciones desde cuerpos de agua permanentes hacia zonas inundadas durante la temporada de lluvias, regresando al final de ésta (Froese & Pauly, 2020). Se ha reportado que éste comportamiento podría favorecer su dispersión en sitios en donde se ha establecido (Corfield *et al.*, 2008).



43- ¿Los huevos de la especie son dispersados por otros animales (externamente)?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Los machos construyen un nido de burbujas donde se depositan los huevos y son protegidos (Froese & Pauly, 2020). Por lo cual es poco probable que puedan ser dispersados por otros animales.

44- ¿La dispersión de la especie es dependiente de la densidad?

Respuesta: Se desconoce

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: No se encontró información acerca de este aspecto de la especie.

8. Atributos de tolerancia

45- ¿La especie puede sobrevivir al transporte fuera del agua durante alguna etapa de su vida?

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: No se encontraron reportes acerca de este aspecto de la especie. No obstante, debido a su mecanismo fisiológico de respiración aérea, es posible que la especie pueda sobrevivir largos transportes fuera del agua gracias a la presencia del órgano de laberinto (Corfield *et al.*, 2008; Mendez-Sanchez & Burggren, 2019a, b).

46- ¿La especie tolera un amplio rango de condiciones de calidad del agua, especialmente carencia de oxígeno y temperaturas extremas?

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Esta especie es capaz de tolerar bajos niveles de oxígeno gracias a su respiración atmosférica (Mendez-Sanchez & Burggren, 2019a, b).

47- ¿La especie es fácilmente susceptible a piscicidas a dosis permitidas legalmente en el área de análisis?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto



Justificación: Se ha reportado que la especie es susceptible a la acetazolamida (Burggen & Haswell, 1979).

48- ¿La especie tolera o se beneficia de disturbios ambientales?

Respuesta: No

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Debido a la urbanización y canalización de las vías fluviales, este pez parece haber desaparecido de las localidades de la ciudad de Singapur, donde alguna vez estuvo presente (Low & Lim, 2012).

49- ¿Hay enemigos naturales de la especie presentes en el área de la evaluación de riesgo?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: La tilapia y otros ciprínidos que se encuentran presentes en México pueden depredar esta especie (Cooper, 2009; Miller *et al.*, 2009).

Tabla 1. Reporte para el análisis de riesgo de *Trichopodus trichopterus* en México mediante FISK v2.0

Puntuación:		20.0
Puntuación desglosada:		
A. Biogeografía/Histórico		9.0
1. Domesticación/Cultivo		3.0
2. Climático y distribución		1.0
3. Invasividad en otros lugares		5.0
B. Biología/Ecología		11.0
4. Rasgos indeseables		5.0
5. Alimentación		1.0
6. Reproducción		3.0
7. Mecanismos de dispersión		3.0
8. Atributos de persistencia		-1.0
Preguntas contestadas:		
	Total	49
A. Biogeografía/Histórico		13
1. Domesticación/Cultivo		3
2. Climático y distribución		5
3. Invasividad en otros lugares		5
B. Biología/Ecología		36
4. Rasgos indeseables		12
5. Alimentación		4
6. Reproducción		7
7. Mecanismos de dispersión		8
8. Atributos de persistencia		5



Sectores afectados:	
Acuicultura	15
Medio ambiente	17
Molestia/Nociva	2
Factor de certidumbre	0.91

Referencias

- Burggren, W. & Haswell, S. 1979. Aerial CO₂ excretion in the obligated air-breathing fish *Trichogaster trichopterus*: a role for carbonic anhydrase. *Journal of Experimental Biology*, 82:215-225
- CABI. 2020. *Trichopodus trichopterus* (three spot gourami). In Invasive Species Compendium. Centre for Agriculture and Bioscience International. Wallingford, U.K. <https://www.cabi.org/isc/datasheet/121020#touses> Fecha de consulta: 23 de marzo del 2020
- Cheal, M. & Davis, R.E. 1974. Sexual behavior: social and ecological influences in the Anabantoid fish, *Trichogaster trichopterus*. *Behavioral biology*, 10(4):435-445.
- Cole, M.S., Tamaru, C.S., Bailey, R. & Brown, C. 2000. *A Manual for Commercial Production of Gourami, Trichogaster trichopterus, A Temporary Paired Spawner*. Center for Tropical and Subtropical Aquaculture.
- Cooper, A. 2009. The ones that go away: Resource overlap and competition between a non-native fish (*Oreochromis niloticus*) and Thai native species, and implications for ecological risk assessment. PhD thesis. University of Minnesota.
- Corfield, J., Diggles, B., Jubb, C., McDowall, R.M., Moore, A., Richards, A. & Rowe, D.K. 2008. Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia'. Prepared for the Australian Government Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts.
- Cossíos, E.D. 2010. Vertebrados naturalizados en el Perú: historia y estado del conocimiento. Naturalised vertebrates in Peru: history and state of knowledge. *Rev. Peru. Biol.*, 17(2):179-189.
- Dou, H., Huang, J., Wang, X., Fan, W. & Liu, L. 2006. Salinity tolerance and salt water acclimation of gourami *Trichogaster trichopterus*. *Journal of Fishery Sciences of China*, 13(5):775-780.
- Firmat, C. & Alibert, P. 2011. One more alien freshwater fish species in New Caledonia: the three-spot gourami *Trichogaster trichopterus* (Teleostei: Osphronemidae). *Belg. J. Zool.*, 141(2):90-92.
- Frankel, J.S. 2005. Digenic control of colouration in the two-spot gourami *Trichogaster trichopterus trichopterus*. *Journal of Genetics*, 84(2):179-181.
- Froese, R. & Pauly, D. 2020. *Trichopodus trichopterus* (Pallas, 1770), Three spot gourami. FishBase. <https://www.fishbase.se/summary/Puntigrus-tetrazona.html> Fecha de consulta: 18 de marzo del 2020.
- GBIF. 2020. *Trichopodus trichopterus*. GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.foefon>
- Geheber, A.D., McMahan, C.D. & Piller, K.R. 2010. First record of the non-native three spot gourami, *Trichogaster trichopterus* (Pallas 1770) (Teleostei: Osphronemidae) in Jamaica. *Aquatic Invasions*, 5(1):S13-S16.
- INAPESCA. 2018. Acuicultura| Peces de ornato. Acuicultura comercial. <https://www.gob.mx/inapesca/acciones-y-programas/acuicultura-peces-de-ornato>



CONABIO
COMISIÓN NACIONAL PARA
EL CONOCIMIENTO Y USO
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México
***Trichopodus trichopterus* (Pallas 1770)**, CONABIO, 2020

- Knight, J.D.M. 2010. Invasive ornamental fish: a potential threat to aquatic biodiversity in peninsular India. *Journal of Threatened Taxa*, 2(2):700-704
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B. & Rubel, F. 2006. World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3):259-263.
- Krishnakumar, K., Raghavan, R., Prasad, G., Bijukumar, A., Sekharan, M., Pereira, B. & Ali, A. 2009. When pets become pests – exotic aquarium fishes and biological invasions in Kerala, India. *Current Science*, 97(49):474-476.
- Low, B.W. & Lim, K.K. 2012. Gouramies of the genus *Trichopodus* in Singapore (Actinopterygii: Perciformes: Osphronemidae). *Nature in Singapore*, 5:83-93.
- Masoudi-Asil, S., Abedian Kenari, A., Rahimi Mianji, G. & Van Der Kraak, G. 2019. Estimation of Arachidonic Acid Requirement for Improvement of Pre-maturation Growth and Egg and Larval Quality in the Female Blue Gourami (*Trichopodus trichopterus*; Pallas, 1770): A Model for the Anabantidae Family. *Journal of the World Aquaculture Society*, 50(2):359-373.
- Mendez-Sanchez, J.F. & Burggren, W.W. 2019a. Hypoxia-induced developmental plasticity of larval growth, gill and labyrinth organ morphometrics in two anabantoid fish: The facultative air-breather Siamese fighting fish (*Betta splendens*) and the obligate air-breather the blue gourami (*Trichopodus trichopterus*). *Journal of Morphology*, 280(2):193-204.
- Mendez-Sanchez, J.F. & Burggren, W.W. 2019b. Very high blood oxygen affinity and large Bohr shift differentiates the air-breathing siamese fighting fish (*Betta splendens*) from the closely related anabantoid the blue gourami (*Trichopodus trichopterus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 229:45-51.
- Mendoza-Alfaro, R., Segovia-Aguirre, V. & Berumen-Gutiérrez, L. (en prensa). Análisis de riesgo de especies exóticas de peces ornamentales dulceacuícolas regularmente importados en México.
- Miller, R.R., Minckley, W.L. & Norris, S.M. 2009. Peces dulceacuícolas de México. (Ed.) México. Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. ISBN: 978-607-7607-20-5. 606 p.
- Peel, M., Finlayson, B.L. & McMahon, T.A. 2007. Updated world map of the Köppen-Geiger climate classification. *Hydrology and Earth System Sciences*, 4:439-473.
- Phillips, S.J., Anderson, R.P. & Schapire, R.E. 2006. Maximum entropy modeling of species geographic distributions. *Ecological Modelling*, 190(3-4):231-259.
- Poelen, J., Simons, J. & Mungall, C. 2014. Global biotic interactions: an open infrastructure to share and analyze species-interaction datasets. *Ecol Inform*, 24:148–159. doi:10.1016/j.ecoinf.2014.08.005
- Sherley, G. 2000. Invasive species in the Pacific: A technical review and draft regional strategy. *South Pacific Regional Environment Programme*.
- U.S. Fish & Wildlife Service. 2019. Three-spot Gourami (*Trichopodus trichopterus*). Ecological Risk Screening Summary.