

### ***Astyanax mexicanus* (De Filippi, 1853)**



Foto: Isaí Domínguez-Guerrero Fuente: CONABIO

*Astyanax mexicanus* es una especie nativa. Se trata de un pez depredador y altamente agresivo, está considerada como una especie oportunista invasora insectívora capaz de desplazar especies nativas, por lo que existe la preocupación de que esta especie, en caso de ser trasladada, pueda afectar a los peces nativos mediante depredación de sus crías (UH-CL, 2012).

#### **Información taxonómica**

Reino:	Animalia
Phylum:	Craniata
Clase:	Actinopterygii
Orden:	Characiformes
Familia:	Characidae
Género:	<i>Astyanax</i>
Nombre científico:	<b><i>Astyanax mexicanus</i> (De Filippi, 1853)</b>

Previamente considerada una subespecie de *Astyanax fasciatus*. Se considera que probablemente representa un complejo de especies (Mayden, 1992)

**Nombre común:** Sardinita mexicana (Froese & Pauly, 2019).



**Valor de FISK: 18**

**Resultado de la evaluación: Medio**

### **Descripción de la especie**

*Astyanax mexicanus* es plateado a excepción de una línea lateral negra (Rasquin, 1947 citado por UH-CL, 2012) que se extiende desde la base de la aleta caudal al centro de la aleta caudal. La cabeza es grande, comprimida lateralmente y sin escamas. Posee dientes grandes y afilados. Los adultos pueden alcanzar una longitud máxima de 8 cm (Sublette *et al.*, 1990 citado por UH-CL, 2012). Es un pez omnívoro, cuya boca grande con dientes le permite alimentarse de peces más pequeños, algas filamentosas, plantas, moluscos y otros invertebrados (UH-CL, 2012).

### **Distribución original**

América subtropical. Mayormente en los ríos del este y centro de México, así como en la parte baja del Río Grande, Pecos y Nueces en Texas (Lee *et al.*, 1980; Page & Burr, 1991 citados por Nico, 2019).

### **Estatus: Nativa de México**

*Astyanax mexicanus* se distribuye desde la vertiente del Atlántico, de la cuenca del río Bravo en el tercio septentrional de México al este de Sonora y en Nuevo México y Texas (Birkhead, 1980 citado por Rush-Miller, 2009).

## **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 muy popular en el acuarismo (Nico, 2019; Froese & Pauly, 2019).

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

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Hay registro de poblaciones reproductivas establecidas en algunos estados de los EE. UU. (Nico, 2019).



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

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: No se encontraron subespecies 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: Alto

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](http://www.worldclim.org)) e hidrológicos (Hydro1k; <http://edcdaac.usgs.gov/gtopo30/hydro/>) (Fig. 1). Se observa una probabilidad de establecimiento muy alta para gran parte del noreste del país y una parte del este y noroeste, y una probabilidad media a baja el resto del país.

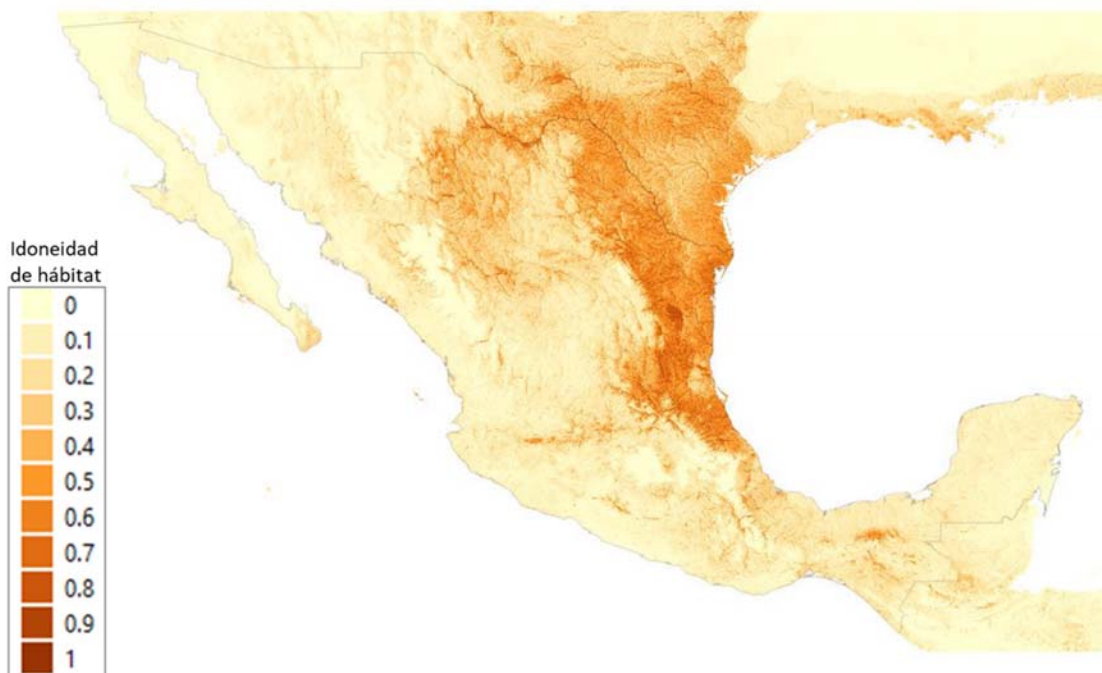


Figura. 1. Distribución potencial de *Astyanax mexicanus* en condiciones climáticas presentes en México de acuerdo al modelo de nicho generado por Maxent. Valores cercanos a 1 indican mayor idoneidad de hábitat.

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 0.914 (validación cruzada, partición aleatoria de los datos, n=5).

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

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: De acuerdo a la base de datos de GBIF la especie se reporta en 4 zonas climáticas Köppen-Geiger (A, B, C y D) y en un total de 10 subcategorías climáticas (Fig. 2; Peel *et al.*, 2007).

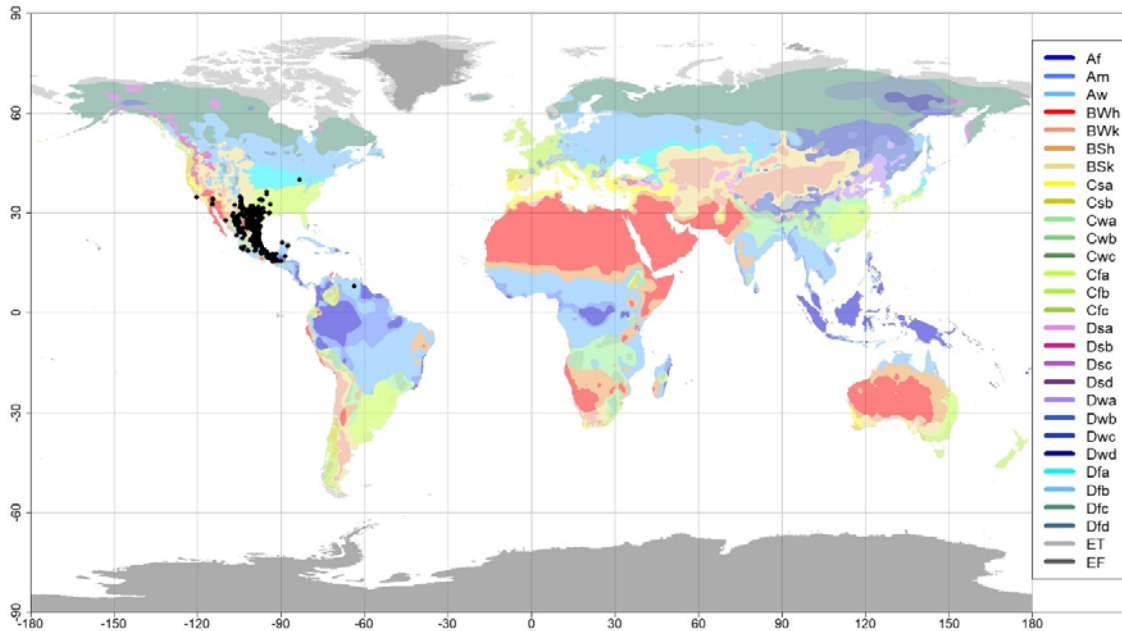


Figura. 2. Registros de presencia de *Astyanax mexicanus* en el mundo (GBIF, 2020). Se muestran las zonas climáticas Köppen-Geiger (Peel *et al.*, 2007).



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: La especie es nativa de México y también se encuentra establecida en Texas y ha sido reportada en numerosas ocasiones en Louisiana, Oklahoma, Arizona, Nuevo México y California (Nico, 2019; TFF, 2018). La translocación de esta especie podría significar una amenaza para las etapas juveniles de especies nativas debido a sus hábitos depredadores y agresivos.

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

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se encuentra establecida en Texas y ha sido reportada en numerosas ocasiones en Louisiana, Oklahoma, Arizona, Nuevo México, California y Ohio (Nico, 2019; TFF, 2018) y Filipinas (Froese & Pauly, 2019).

### 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 encuentra establecida en varias localidades de Texas (Nico, 2019; TFF, 2018).

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

Respuesta: Se desconoce

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: *Astyanax mexicanus* está considerada como una especie oportunista invasora insectívora capaz de desplazar especies nativas en arroyos estresados ecológicamente (Gonzales y Moran, 2005). No obstante, se desconoce si ha afectado especies de importancia comercial.

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



Respuesta: Se desconoce

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: No se encontró información al respecto.

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 al respecto.

13- ¿Tiene la especie congéneres invasivos?

Respuesta: No

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: No se reportan especies invasoras además de *A. mexicanus* dentro del género (Nico, 2019; GISD, 2018).

## 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: La especie no representa ninguna amenaza para el hombre, aparte del hecho de ser potencialmente invasora (Froese & Pauly, 2019).

15- ¿La especie compite con especies nativas?

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: *Astyanax mexicanus* está considerada como una especie oportunista invasora insectívora capaz de desplazar especies nativas en arroyos estresados ecológicamente (Gonzales y Moran, 2005; TFF, 2018).

16- ¿La especie es parásito de otras especies?

Respuesta: No



CONABIO  
COMISIÓN NACIONAL PARA  
EL CONOCIMIENTO Y USO  
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México  
***Astyanax mexicanus* (De Filippi, 1853)**, CONABIO, 2020

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: La especie es de vida libre (Froese & Pauly, 2019).

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

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Aunque no se encontró información al respecto, la especie no le desagrada a los depredadores ya que se utiliza a menudo como carnada (Kerr, 2014; Nico, 2019).

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

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Es una especie insectívora, aunque se alimenta de diversas especies nativas de invertebrados (anfípodos, ostrácodos, acociles, caracoles y ocasionalmente peces (*Gambusia affinis*) (Edwards, 1997; Estrada, 1999; Gonzales y Moran, 2005).

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

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Sí, es hospedero de *Magnivitellinum simplex*, *Genarchella astyanctis*, *Paracreptotrematina aguirrepequeno*, *Ascocotyle (Ascocotyle) tenuicollis*, *Clinostomum complanatum*, *Centrocestus formosanus*, *Diplostomum* sp., *Urochleidooides strombircirrus*, *Gryodactylus* sp., *Procamallanus (Spirocamallanus) neocaballeroi*, *Rhabdochona mexicana*, *Contracecum* sp., *Pharyngodonidae* gen. sp., *Sproxys* sp. (Salgado-Maldonado et al., 2004; Gutiérrez-Cabrera et al., 2005).

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

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: La especie alcanza una longitud máxima de 12 cm TL (Froese & Pauly, 2019).



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

Respuesta: Si

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Es una especie dulceacuícola (Froese & Pauly, 2019). No obstante, se ha reportado que tolera agua salobre (Miller, 1966; Miller, 2009).

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

Respuesta: No

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: No puede resistir periodos prolongados fuera del agua (Nico, 2019; Froese & Pauly, 2019).

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

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se encuentran en grandes números en arroyos con corriente y se localizan cardúmenes de cientos y miles en las corrientes más rápidas. Se han reportado varias invasiones río arriba en el Río Pecos y el Río Grande (TFF, 2018).

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

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: No se han reportado comportamientos de la especie que indiquen que puede modificar sustancialmente el hábitat.

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 al respecto.



## 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: La especie es omnívora (Nico, 2019).

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: La especie es omnívora (Froese & Pauly, 2019; Nico, 2019). Existe la probabilidad de que afecte poblaciones nativas debido a su comportamiento depredador y su alta agresividad (Nico, 2019).

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: La especie es omnívora (Froese & Pauly, 2019; Nico, 2019).

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

Justificación: La especie es omnívora (Froese & Pauly, 2019; Nico, 2019).

## 6. Reproducción

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

Respuesta: No

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Aunque los padres no cuidan los huevos, los esconden (Froese & Pauly, 2019).



31- ¿La especie produce gametos viables?

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: La evidencia radica en todos los lugares en los que se ha establecido. Además se sabe que los individuos que nacieron temprano en la primavera empiezan a reproducirse durante el otoño del primer año y continúan reproduciéndose de ahí en adelante (Estrada, 1999).

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: Se desconoce

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: No se dispone de información sobre este aspecto de la especie.

33- ¿La especie es hermafrodita?

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Es una especie dioica (Froese & Pauly, 2019).

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: Mayormente cierto

Justificación: Se trata de una especie prolífica que se reproduce todo el año (Estrada, 1999; Froese & Pauly, 2019; Nico, 2019).



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: Se trata de una especie prolífica que se reproduce todo el año y los individuos que nacieron temprano en la primavera se empezarán a reproducir durante el otoño del primer año y continuarán reproduciéndose de ahí en adelante (TFF, 2018).

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

Respuesta: 1 año

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Los individuos que nacieron temprano en la primavera se empezarán a reproducir durante el otoño del primer año y continuarán reproduciéndose de ahí en adelante (TFF, 2018).

## 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: Es una especie que se utiliza comúnmente como carnada y es posible que algunos individuos hayan llegado a algunos sitios como contaminantes en cargamento de otras especies (Kerr, 2014; Nico, 2019).

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: Por ser una especie que se utiliza como carnada y porque existe un gran interés científico ya que existen variedades ciegas y variedades con visión normal que se hibridan y se utilizan para identificar genes candidatos para la pérdida de visión y pigmentación (Gross *et al.*, 2009; O'Quin *et al.*, 2013; McGaugh *et al.*, 2014; Nico, 2019).

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 hay información disponible al respecto.

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

Respuesta: No

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Ya que los huevecillos permanecen adheridos al substrato (TFF, 2018).

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 al respecto.

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

Respuesta: Si

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se ha reportado que en Texas los individuos migran a ambientes más cálidos durante el invierno (TFF, 2018).

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

Respuesta: No

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Los huevos se adhieren al sustrato y no son dispersados por otras especies (Froese & Pauly, 2019; Nico, 2019; TFF, 2018).

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

Respuesta: Se desconoce

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: No se encontró información al respecto.



## 8. Atributos de tolerancia

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

Respuesta: No

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: No puede resistir periodos prolongados fuera del agua (Nico, 2019; Froese & Pauly, 2019).

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

Respuesta: Sí

Certidumbre: Mayormente cierto

Justificación: Aunque tienen un preferendum térmico entre 23 y 31 °C, son capaces de soportar temperaturas entre 13 y 36 °C, individuos de otra especie del mismo género (*A. bimaculatus*) hasta 38 °C. Otras especies del género (*A. altiparanae*) pueden soportar hasta 9 ‰ de salinidad (Chung, 2000; Salaro *et al.*, 2015; Tabin *et al.*, 2018). Algunas variedades han sido capaces de adaptarse a las condiciones hipóxicas de las cuevas acuáticas (van der Weele & Jeffery, 2019).

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

Respuesta: Sí

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: Se colectaron ejemplares muertos de un estanque que había sido previamente tratado con rotenona en Lake Texoma, Oklahoma (Riggs, 1952).

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

Respuesta: Sí

Certidumbre: Muy cierto

Justificación: *A. mexicanus* es la especie dominante en los cuerpos de agua tanto en condiciones pre-inundación, como post-inundación en el sureste de Texas (TFF, 2018).

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

Respuesta: Sí

Certidumbre: Muy cierto



Justificación: Existencia de parásitos (Gutiérrez-Cabrera *et al.*, 2005; TFF, 2018), además de otros peces de mayor tamaño que se alimentan de esta especie (Miller, 2009).

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

		Puntuación:	<b>18.0</b>
Puntuación desglosada:			
	A. Biogeografía/Histórico		7.0
	1. Domesticación/Cultivo		3.0
	2. Climático y distribución		2.0
	3. Invasividad en otros lugares		2.0
	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		16
	Molestia/Nociva		0
	Factor de certidumbre		0.90



## Referencias

- Chung, K. 2000. Heat resistance and thermal acclimation rate in tropical tetra *Astyanax bimaculatus* of Venezuela. *Environmental Biology of Fishes*, 57:459–463.
- Edwards, R.J. 1997. Ecological profiles for selected stream-dwelling Texas freshwater fishes. Report to the Texas Water Development Board, 89 p.
- Estrada, M. 1999. The ecology and life history of the Mexican tetra, *Astyanax mexicanus*, (Teleostei: Characidae) in the lower Rio Grande Valley, Texas. M. S. thesis, The University of Texas-Pan American, Edinburg, TX, 53 p.
- Froese, R. & Pauly, D. (eds). 2019. FishBase. World Wide Web electronic publication. <https://www.fishbase.de/summary/Astyanax-mexicanus.html>
- GBIF. 2020. GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.nifaby>
- GISD. 2018. <http://www.iucngisd.org/gisd/search.php>
- Gonzales, M. & Moran, E. 2005. An inventory of fish species within the San Antonio Missions National Historical Park. San Antonio River Authority, Final Report.
- Gross, J.B., Borowsky, R. & Tabin, C.J. 2009. A novel role for *Mc1r* in the parallel evolution of depigmentation in independent populations of the cavefish *Astyanax mexicanus*. *PLoS Genet*, 5 (1): e1000326.
- Gutiérrez-Cabrera, A.E., Pulido-Flores, G., Monks, S. y Gaytán-Oyarzún, J.C. 2005. Presencia de *Bothriocephalus acheilognathi* Yamaguti, 1934 (Cestoidea: Bothriocephalidae) en peces de Metztitlán, Hidalgo, México. *Hidrobiológica*, 15(3):283-288.
- Kerr, S.J. 2014. The Introduction and Spread of Aquatic Invasive Species through the Recreational Use of Bait: A Literature Review. Report prepared for Biodiversity Branch. Ontario Ministry of Natural Resources. Peterborough, Ontario. 48 p.
- Mayden, R.J. (editor). 1992. Systematics, historical ecology, and North American freshwater fishes. Stanford University Press, Stanford, CA.
- McGaugh, S.E., Gross, J.B., Aken, B., Blin, M., Borowsky, R., Chalopin, D., Hinaux, H., Jeffery, W.R., Keene, A., Ma, L., Minx, P., Murphy, D., O'Quin, K.E., Rétaux, S., Steve, M.J., Searle, Stahl, A., & Warren, W.C. 2014. The cavefish genome reveals candidate genes for eye loss. *Nature communications*, 5:5307.
- Miller, R.R. 1966. Geographical distribution of Central American freshwater fishes. *Copeia*, 4:773-802.
- Miller, R.R. 2009. Peces dulceacuícolas de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 559 p.
- Nico, L. 2019. *Astyanax mexicanus* (De Filippi, 1853): U.S. Geological Survey, Nonindigenous Aquatic Species Database, Gainesville, FL <https://nas.er.usgs.gov/queries/FactSheet.aspx?SpeciesID=417>
- O'Quin, K.E., Yoshizawa, M., Doshi, P. & Jeffery, W.R. 2013. Quantitative genetic analysis of retinal degeneration in the blind cavefish *Astyanax mexicanus*. *PLoS ONE*. 8(2):e57281.



CONABIO  
COMISIÓN NACIONAL PARA  
EL CONOCIMIENTO Y USO  
DE LA BIODIVERSIDAD



Evaluación Freshwater Fish Invasiveness Scoring Kit (FISK) para México  
***Astyanax mexicanus* (De Filippi, 1853)**, CONABIO, 2020

- 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.
- Riggs, C. 1952. The occurrence of *Astyanax fasciatus mexicanus* in Lake Texoma, Oklahoma. *Proceedings of the Oklahoma Academy of Science*, 33:141.
- Rush-Miller, R. 2009. Capítulo 6 Los peces *Astyanax mexicanus* (de Filippi). Sardinita mexicana. En: Peces dulceacuícolas de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México, D.F.
- Salaro, A.L., Camplelo, D.A.V., Tavares, M.M., Braga, L.G.T., Pontes, M.D. & Zuanon, J.A.S. 2015. Transport of *Astyanax altiparanae* Garutti and Britski, 2000 in saline water. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, 37(2):137-143.
- Salgado-Maldonado, G., Cabañas-Carranza, G., Soto-Galera, E., Pineda-López, R.F., Caspeta-Mandujano, J.M., Aguilar-Castellanos, E. & Mercado-Silva, N. 2004. Helminth parasites of freshwater fishes of the Pánuco River basin, East Central Mexico. *Comparative Parasitology*, 71(2):190-202.
- Tabin, J.A., Aspiras, A., Martineau, B., Riddle, M., Kowalko, J., Borowsky, R., Rohner, N. & Tabin C.J. 2018. Temperature preference of cave and surface populations of *Astyanax mexicanus*. *Developmental Biology*, 441:338–344.
- TFF. 2018. Texas Freshwater Fishes. <http://txstate.fishesoftexas.org/astyanax%20mexicanus.htm>.
- University of Houston Clear Lake (UH-CL). 2012. *Astyanax mexicanus*. En: Galveston Bay Invasive Species Risk Assessment Invasive Species Summary. En línea. Consultado en octubre de 2012 en:  
[http://prt1.uhcl.edu/portal/page/portal/EIH/outreach/invasive/Appendix\\_E/Astyanax\\_mexicanus-Mexican\\_tetra.pdf](http://prt1.uhcl.edu/portal/page/portal/EIH/outreach/invasive/Appendix_E/Astyanax_mexicanus-Mexican_tetra.pdf)
- van der Weele, C.M. & Jeffery, W. 2019. Cavefish increase red blood cell development and reprogram metabolism as adaptations to environmental hypoxia. bioRxiv.  
<https://doi.org/10.1101/2019.12.12.874230>