

## **ANÁLISIS DE RIESGO PLECOSTOMUS (*Hypostomus plecostomus*)**

ELABORADO EN CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 570/2020 PARA LA  
AUTORIZACIÓN DE IMPORTACIÓN DE ESPECIES ALOCTONAS

**Fecha : 15 Abril 2021**

## CONTENIDO:

Contenido .....	2
Resumen .....	3
<b>1: DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE, COMPORTAMIENTO INVASOR Y REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS..</b>	<b>4</b>
<b>1.1 DENOMINACIÓN TAXONÓMICA .....</b>	<b>4</b>
<b>1.2 BIOLOGÍA .....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.1 Rasgos fisiológicos. ....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.2 Morfología.....</b>	<b>7</b>
<b>1.2.2 Ecología .....</b>	<b>8</b>
<b>1.2.3 Dinámica poblacional, aspectos demográficos.....</b>	<b>9</b>
<b>1.3 HABITAT.....</b>	<b>10</b>
<b>1.4 ÁREA DE DISTRIBUCIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>1.5 COMPORTAMIENTO INVASOR .....</b>	<b>15</b>
<b>1.6 EFECTOS PERJUDICIALES Y BENEFICIOSOS .....</b>	<b>17</b>
<b>2: PROBABILIDAD DE ENTRADA , ESTABLECIMIENTO Y PROPAGACIÓN EN EL MEDIO NATURAL .....</b>	<b>19</b>
<b>2.1 SIMILITUD CLIMÁTICA ENTRE LAS ÁREAS NATIVAS (ORIGEN) DE LA ESPECIE Y ESPAÑA..</b>	<b>19</b>
<b>2.2 VÍAS DE INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>24</b>
<b>2.3 PROBABILIDAD DE ESTABLECERSE EN LOS MEDIOS ACUÁTICOS ESPAÑOLES .....</b>	<b>25</b>
<b>2.4 CAPACIDAD DE DISPERSIÓN NATURAL Y MEDIADAS POR EL SER HUMANO .....</b>	<b>26</b>
<b>2.5 INSTALACIONES PARA SU MANTENIMIENTO O LA CRÍA EN CAUTIVIDAD.....</b>	<b>27</b>
<b>3: DISTRIBUCIÓN POTENCIAL, EXTENSIÓN Y MAGNITUD DE SU POSIBLE IMPACTO.....</b>	<b>32</b>
<b>3.1 POSIBLES IMPACTOS ECOLÓGICOS Y AFECCIÓN A LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS..</b>	<b>32</b>
<b>3.2 IMPACTOS ECONÓMICOS .....</b>	<b>32</b>
<b>3.3 IMPACTOS SOBRE LA SALUD HUMANA Y BIOSEGURIDAD .....</b>	<b>33</b>
<b>4: MEDIDAS DE CONTROL, CONTENCIÓN Y MANEJO DE LA ESPECIE .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1 IMPORTANCIA RELATIVA VÍAS PARA LA ENTRADA DE ESPECIES INVASORAS EN ESPAÑA..</b>	<b>34</b>
<b>4.2 MEDIDAS DE CONTROL .....</b>	<b>34</b>
<b>4.3 EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL Y VIABILIDAD.....</b>	<b>35</b>
<b>4.4 CONCLUSIONES DE LAS MEDIDAS DE CONTROL .....</b>	<b>35</b>
<b>5: RESUMEN DE RIESGO PARA ESPAÑA .....</b>	<b>36</b>
<b>6: BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>37</b>
<b>6.1 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS Y CITADAS.....</b>	<b>37</b>
<b>6.2 OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN. ....</b>	<b>41</b>

## **RESUMEN**

### **PROBABILIDAD DE ESTABLECIMIENTO Y DISPERSIÓN**

**Entrada en España.** Existe la posibilidad que la especie Hypostomus plecostomus entre en las aguas españolas en un futuro próximo. Dado que no es una especie de acuicultura de alimentación y no se cría a nivel nacional como pez ornamental, la única vía lógica de entrada es por la suelta por aficionados a la acuariofilia ornamental, aunque esta se ha reducido al existir normativa específica prohibiendo este tipo de acciones. Además en los últimos años se ha informado exhaustivamente a los acuaristas sobre los riesgos de soltar especies alóctonas y hay una mayor concienciación de estos, sin embargo esta posibilidad, aunque reducida, existe.

**Capacidad de establecimiento y dispersión.** Hypostomus plecostomus no está presente en España ni en las aguas vecinas interconectadas con las aguas españolas. La literatura indica que es una especie con capacidad de establecimiento pero estrictamente tropical, por lo que es muy poco probable que se establezca en España. Los países en los que se ha establecido son estrictamente tropicales o subtropicales con climas muy diferentes a los españoles según la clasificación de Köppen.

### **EFFECTOS DEL ESTABLECIMIENTO**

#### **Impactos ambientales.**

En casos concretos desplazan a otras especies por la ingestión incidental de sus huevos y la competencia por algas y detritus. Producen alteraciones del perifiton y del sustrato béntico. También incrementan de la turbidez del agua.

### **MANEJO DEL RIESGO**

**Control.** Hypostomus plecostomus es una especie relativamente fácil de detectar al vivir a poca profundidad en aguas lentas o estancadas, por lo que se puede detectar en los estadios iniciales de la invasión. Se puede usar pesca eléctrica selectiva, piscicidas o amoniaco en áreas pequeñas y cerradas, aunque estas dos últimas son poco recomendables porque afectan a la fauna autóctona. El control de esta especie es improbable que se pueda realizar en fases tardías de la invasión ni de forma natural por depredadores tanto acuáticos como aéreos. El control natural vendría dado por el clima, ya que no es posible que sobreviva a los inviernos de España y por la dificultad de encontrar aguas con la estacionalidad de los parámetros fisicoquímicos adecuados para reproducirse.

### **RESUMEN DE RIESGO PARA ESPAÑA**

Historia de invasividad: Alta.

Hay impactos ecológicos reportados: Si

Coincidencia climática: Muy baja

La certeza de la evaluación es: Alta (Zonas climáticas). Baja (Identificación de especies)

La categoría general de evaluación de riesgos es: Baja

## 1.- DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE, COMPORTAMIENTO INVASOR Y REQUERIMIENTOS ECOLÓGICOS

### 1.1.- DENOMINACIÓN TAXONÓMICA

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Actinopterygii

Orden: Siluriformes

Familia: Loricariidae

Género: *Hypostomus*

Especie: *plecostomus*

*Hypostomus plecostomus* (Linnaeus, 1758) TSN 164342 (Taxonomic serial number)



**Etimología:** Hypostomus: Griego, hypo = debajo + Griego, stoma = boca (Romero, P., 2002)

**Sinonimias:** *Acipenser plecostomus* (Linnaeus, 1758), *Plecostomus plecostomus* (Linnaeus, 1758), *Pterygoplichthys plecostomus* (Linnaeus, 1758), *Hypostomus guacari* (Lacepède, 1803), *Loricaria flava* (Shaw, 1804), *Plecostomus bicirrosus* (Gronow, 1854), *Plecostomus brasiliensis* (Bleeker, 1863).

**Nombre común:** Plecostomus, chupa algas , pez limpia cristales, pleco, suckermouth catfish.

La familia Loricariidae consta de 122 géneros y 962 especies (Fishbase).

**Especies Ornamentales similares:**



*Hypostomus punctatus* (Valenciennes, 1840)



*Pterygoplichthys multiradiatus* (Hancock, 1828)



**Pterygoplichthys pardalis (Castelnau, 1855),**



**Pterygoplichthys gibbiceps (Kner, 1854)**

*Hypostomus punctatus* (Valenciennes, 1840), *Pterygoplichthys multiradiatus* (Hancock, 1828),  
*Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau, 1855), *Pterygoplichthys gibbiceps* (Kner, 1854).

Hay 148 especies del género *Hypostomus* algunas de ellas muy parecidas y mal clasificadas taxonómicamente pero restringidas a zonas pequeñas y que no se importan como pez ornamental.

## 1.2.- BIOLOGÍA

### 1.2.1.- Rangos fisiológicos

Estrictamente tropical, de aguas medias-bajas y ligeramente ácidas.

**Rango de Temperatura:** 20 - 28 °C. (*Baensch, H.A. and R. Riehl, 1995*)

**Temperatura mínima letal:** En un ambiente de acuario, *H. plecostomus* requiere temperaturas de 20-30 °C (*Baensch y Riehl, 1985; PlanetCatfish, 2015*). *Hypostomus sp.* viven en áreas donde el agua alcanza los 32 °C (*Barletta et al., 2000*). *H. plecostomus* tolera temperaturas más frías (16 °C) aunque a 13 °C exhiben un enrojecimiento distintivo de las aletas debido al estrés por frío (*Grier, 1980; Hoover et al., 2014*). En experimentos de laboratorio controlados, *Shaffland y Pestrak (1982)* determinaron que un *Hypostomus spp.* redujo la alimentación a 20,5 °C, dejó de alimentarse a 18,7 °C y murió a 11,2 °C. (*Hoover y col. 2014*) determinaron una temperatura letal de 12-14 °C.

**Salinidad:** *H. plecostomus* tolera agua salobre de 6-12 ppt, aunque no se encuentran en salinidades adyacentes más altas (*Barletta et al., 2000; Hoover et al., 2014*).

**Rango de pH:** 6.2 - 8.2, óptimo 6.5 - 7.5 (*Baensch, H.A. and R. Riehl, 1995*)

**Rango de dH:** óptimo 28° gH (*Baensch, H.A. and R. Riehl, 1995*).

**Contenido de O<sub>2</sub>:** Pueden vivir en aguas con muy bajo contenido de oxígeno debido a varias modificaciones de sus tractos digestivos que funcionan como órganos respiratorios accesorios u órganos hidrostáticos. Estas modificaciones incluyen un estómago agrandado donde las venas en las paredes del estómago absorben oxígeno y lo introducen en el torrente sanguíneo. Los loricáridos son respiradores de aire facultativos y solo respirarán aire si están sujetos a hipoxia (*Armbruster, 1998; Texas Parks and Wildlife, 2012*).

### 1.2.2.- Morfología

**Tamaño máximo:** 50 cm. (*Galvis, G., J.I. Mojica and M. Camargo, 1997*). Talla media: 28 cm (*Hugg, D.O., 1996*).

**Morfología:** Aspecto lateral del cuerpo elongado, boca chupadora tipo ventosa, con unos característicos labios suctores y un par de pequeños barbillones. robusto, pedúnculo caudal no deprimido. La parte superior de la cabeza y del cuerpo con líneas longitudinales de escudos, la superficie inferior de la cabeza y el abdomen desnudos.

DORSAL: Espinas dorsales (total): 1; Radios blandos dorsales (total): 7. ANAL: Espinas anales: 1; Radios blandos anales: 3 - 5. PECTORAL: Espina pectoral:1; radios blandos pectorales 3-5. PELVICA: Espinas pélvicas: 1. Radios blandos: 5. ALETA ADIPOSA: presente. Línea lateral no interrumpida. Cuerpo corto y robusto (CABI 2015).

### 1.2.3.- Ecología

Demersal y estrictamente de aguas dulces.

**Esperanza de vida:** 7-8 años en la naturaleza, excepcionalmente 12-15 años.

**Alimentación:** Se alimenta preferentemente de algas y pequeños crustáceos de agua dulce (*Baensch, H.A. and R. Riehl, 1995*).

**Comportamiento:** Sociable no agresivo, algo de agresividad intraespecífica. (Baensch, H.A. and R. Riehl, 1995).

**Hábitos:** Nocturno.

**Reproducción:** Prácticamente no hay diferenciación sexual. (Baensch, H.A. and R. Riehl, 1985). Es muy difícil diferenciar machos y hembras. El macho tiene la papila genital que es muy pequeña pero gruesa y sobresale de la parte ventral, cerca del ano. En la hembra, la papila está dentro del cuerpo y no se aprecia (*Tropical hobby. Plecos guide*).

Para que se produzca la maduración de los ovocitos necesita 28°C de temperatura, un gH de 6 (aguas blandas) y un pH de 6 (aguas ácidas), condiciones que se dan en época de lluvias en su zona nativa.

*Hypostomus plecostomus* basándose en índices gonadosomáticos tiene períodos prolongados de desove de más de 5 meses, que generalmente coincide con la temporada de lluvias cálidas cuando la temperatura sube y la alcalinidad, dureza y pH del agua baja (Mazzoni y Caramaschi, 1997).

La reproducción es ovípara y externa. En la naturaleza, *H. plecostomus* se reproduce en madrigueras profundas excavadas en las riberas de los ríos. No se reproduce en el acuario. Desova unos 500 a 700 huevos viables de media (Grier, 1980; Hoover et al., 2014). El macho protege los huevos y luego los alevines. Los alevines se alimentan del moco excretado del cuerpo de los padres.

*H. plecostomus* se cría en cautividad en numerosos países como: Israel, Malasia, Indonesia, Tailandia, Vietnam, etc. Pero solo se consigue criar en aguas similares a las amazónicas y en grandes estanques naturales con suelos fangosos y largas paredes donde puedan excavar los nidos (*Tropical hobby. Plecos guide*).

Se han obtenido numerosas variedades domésticas (aletas de velo, albinos, lutinos, etc.) Las variedades que se importan como pez ornamental, son criadas en cautividad (Fuente: AEDPAC). Los individuos salvajes raramente se ofertan y solamente se pueden importar de Brasil de donde la logística es complicada y la variedad salvaje se adapta peor al acuario, es menos vistosa y mucho más cara.



*Hypostomus plecostomus* albino

### 1.2.3.- Dinámica poblacional, aspectos demográficos:

*H plecostomus* se reproduce durante la época de lluvias y por encima de los 26°C, preferiblemente 28°C, al llegar a esta temperatura y aparecer las lluvias lo puede hacer durante 5 meses (Mazzoni and Caramaschi, 1997). Para reproducirse necesita la temperatura mencionada, una dureza inferior a 8 gH y una disminución del pH, ya que estas condiciones son las que estimulan la maduración de los ovocitos. Las crías nacen en 3-4 días en forma de larva desarrollada con apariencia de adulto, que se alimenta de la cutícula de progenitores. Si las condiciones del medio no son las adecuadas para que estos desarrollen la capa mucosa nutritiva, se producen mortalidades masivas en las larvas. (Consulta directa criadores del sureste asiático).

#### Su estrategia reproductora y teoría de la selección :

Tiempo de vida largo de 7 hasta 15 años: K .

Cantidad de individuos por episodio reproductor viable relativamente bajo (500-700 un): K .

El progenitor macho cuida los huevos hasta la eclosión y a las larvas los primeros 7 días: K.

No se suelen dar episodios catastróficos de gran mortalidad de larvas: K.

Competencia intraespecífica media: K/r

Población bastante estable en el tiempo y acorde a la capacidad de carga del medio: K

Desarrollo rápido y reproducción precoz: r

Poca capacidad de adaptación a variaciones del medio, especialmente temperatura: K

La frecuencia reproductiva alta al llegar a los parámetros fisicoquímicos de reproducción adecuados: r

(Recopilado y desarrollado por el autor a partir de toda la bibliografía anterior).

**r:** Las especies r-seleccionadas son aquellas que se concentran en favorecer una elevada tasa de crecimiento poblacional (rate of growth, en inglés), típicamente al explotar nichos ecológicos menos ocupados, y producir numerosos descendientes, cada uno de los cuales tiene una probabilidad relativamente baja de sobrevivir hasta la edad adulta.

**K:** Los organismos K-seleccionados exhiben rasgos asociados con la vida en una población cuyo tamaño se acerca a la capacidad de carga del ecosistema, y típicamente son competidores fuertes en nichos ocupados, que invierten más recursos en menos descendientes, cada uno de los cuales tiene una probabilidad relativamente alta de sobrevivir hasta la edad adulta.

En la literatura científica, las especies r-seleccionadas son ocasionalmente identificadas como "oportunistas" mientras que las especies K-seleccionadas son descritas como "de equilibrio".

### 1.3.- HÁBITAT

A lo largo de su área de distribución nativa, *H. plecostomus* habitualmente habita en los tramos bajos de los ríos de flujo lento entre las caídas de agua más bajas y la zona estuarina. La especie también puede habitar lagos y pantanos y generalmente se asocia con madera sumergida. Los sustratos pueden variar desde lodo y detritos hasta grava, cantos rodados y arena (Burgess, 1989; Weber et al., 2012; Armbruster, 2015).

Habita en áreas tropicales con épocas secas y épocas de lluvias más cálidas, periodos en los que temperatura sube y la alcalinidad, dureza y pH del agua baja considerablemente.

**Alimentación:** En cuanto a alimentación son bastante generalistas pero básicamente alguívoros, pues pueden alimentarse de una gran variedad de algas pegadas a las piedras o rocas (Baensch, H.A. and R. Riehl, 1995), aunque también se pueden alimentar del perifiton en general, detritos y pequeños crustáceos bentónicos.

La boca ventral de *H. plecostomus* es utilizada para succionar o raspar alimentos de diferentes sustratos. *H. plecostomus* es omnívoro aunque consume principalmente algas / materia vegetal, perifiton (microorganismos adheridos a sustratos sumergidos), detritos e invertebrados acuáticos bentónicos (Texas Parks and Wildlife, 2012; Froese y Pauly, 2014). Tiene el intestino relativamente largo debido a su dieta generalmente herbívora o detritívora.

Pound y col. (2011) investigaron la dieta de poblaciones introducidas de *H. plecostomus* del río San Marcos, Texas, utilizando contenidos intestinales y análisis de isótopos estables. El análisis del contenido intestinal indicó que *H. plecostomus* consumía principalmente detritos amorfos (87%), algas rojas filamentosas (5,4%) y picoplancton (4,1%). Los isótopos estables indicaron que *H. plecostomus* ocupaba una posición trófica indicativa de un herbívoro y probablemente utilizaba detritos de origen algal.

En lo que se refiere al hábitat son especialistas pues requieren un hábitat tal como se ha descrito anteriormente sin excepción, sobre todo a lo que a temperatura se refiere.

#### **Tipos de hábitats en los que se ha introducido:**

Como especie introducida, *H. plecostomus* puede habitar hábitats acuáticos modificados antropogénicamente como presas y embalses. Los procesos físicos que degradan este sistema fluvial incluyen regímenes hidrológicos modificados (presas), extracción de arena y grava, extracción de agua y deforestación, como ocurre en el embalse el Infiernillo de Méjico, pero estas aguas han de cumplir los requisitos que requiere la especie de temperatura durante todo el año y dureza y pH durante parte del año.

En los EE. UU. Y México, las poblaciones introducidas se encuentran con frecuencia en áreas litorales poco profundas en lagos, ríos de curso lento, embalses y manantiales termales (Hoover et al., 2014).

Tailandia, Malasia y Vietnam (Bartley, D.M. (comp./ed. 2006) no hay referencia a la publicación original solo recoge que los pescadores lo encuentran en aguas continentales de Tailandia, Malasia y Vietnam, pero sin ninguna referencia en cuanto a hábitats concretos. Podría tratarse de otra especie, sin embargo las condiciones del hábitat también coinciden básicamente con los de su hábitat original.

## **Comparativa con hábitats acuáticos en España**

Si comparamos los hábitats en los que vive y las zonas húmedas españolas, en España hay pocas o ninguna zona que reúna las características que necesita *H. plecostomus* para reproducirse y no hay ninguna zona que tenga en Invierno la temperatura que necesita esta especie para poder sobrevivir.

Revisando bibliografía no se ha podido encontrar ninguna zona que en la época estival con temperaturas en el agua de 26-28 °C, tenga suficientes lluvias continuadas como para hacer que baje la dureza total del agua a 8 gH y el pH a 6-6,5.

### 1.4.- ÁREA DE DISTRIBUCIÓN

**NATIVO:** Brasil, Guyana, Guyana Francesa y Surinam.

**Brasil:** En las provincias de Amapá (Da Silva, L.M.A., 2014). Maranhão (Rosa, R.S., 2004), Minas Gerais, (Paiva, M.P., M.F. de Andrade-Tubino and M.P. de Godoy, 2002). Pará (Mérona, B., A.A. Juras, G.M. dos Santos and I.H.A. Cintra, 2010). Piauí (Paiva, M.P., M.F. de Andrade-Tubino and M.P. de Godoy, 2002). Roraima (Mérona, B., A.A. Juras, G.M. dos Santos and I.H.A. Cintra, 2010), São Paulo (Silvano, R.A.M. and A. Begossi, 2001). En la zona de Sao Paulo habita en el Rio Piracicaba.

Es muy probable que haya confusión con especies muy parecidas, dada la dificultad de clasificar a la familia de los loricáridos o que haya sido introducida en diversas zonas de Brasil. La excepción puede ser el estado de Amapá limítrofe con su zona nativa confirmada. Por ello solo se puede confirmar como zona nativa en Brasil, la limítrofe con la Guyana Francesa (Amapá) y posiblemente el norte del estado de Pará.

**Guyana, Surinam y Guyana Francesa:** Esta es la zona nativa realmente confirmada, principalmente en la cuenca de los rios Essequibo y Oyapock (Weber et al. 2012)



Distribución de *Hypostomus plecostomus* en Brasil (No confirmada)



Cuenca del Rio Essequibo



Principal zona natural de *H. plecostomus* de Guayana hasta El Estado de Amapá (Brasil)

**INTRODUCIDO:** Bangladesh, Malasia, Filipinas, Srilanka, Taiwan, Tailandia, Vietnam, Méjico y Estados Unidos (Sur) (*FishBase.Org*). Se han notificado falsas introducciones en Europa (UK y España), Argentina, Canadá, Colombia, Hong Kong, China y Norte de Estados Unidos (*FishBase.Org*). Los errores son o taxonómicos o de capturas sin posterior establecimiento.

**Bangladesh.** Se encuentra en el río Shitalakkhya en la provincia de Narayanganj, en el lago Kaptai en Chalan Beel, y en el río Surma. Se están investigando apariciones en Noakhali, Cumilla, Bogura y Mymensingh (*Rajts, F., S.I. Akanda and S.A. Shameem Ahamed*) (*Surma Emran Hossain 2020*).

**Tailandia.** Hay comunicaciones personales a miembros de la FAO de que los pescadores pescan esta especie en aguas continentales de Tailandia sin más especificación. (*Dr. Amaratne Yakupitiyage (pers. comm) July 22, 2004*)

**Malasia.** Presente y establecido (*Perpustakaan Negara Malaysia 2018*). Origen acuicultura ornamental. Se encuentra en varios arroyos del estado de Selangor (*A.K. Ahmad, M.N.R. Nur-Hazwani, Sharifah Aisyah Syed Omar, E.R. Aweng and Abdulali Taweel, 2020*) y en el estado de Johor principal zona de acuicultura ornamental de la especie.

**Filipinas.** Introducido en los años 70, se captura en la actualidad junto con otras especies invasoras en Laguna de Bay. (*Aida Palma, BFAR, pers. com.*). Introducido en los años 90 (*Sinohin, V.O. and W.R. Cuaterno, 2003*). Reportado en la zona pantanosa de Candaba y el río Pampanga (*Paz-Alberto, A.N., Castro, E.S., Flores, V.L. and M.A.V. Romero, 2009*)

**Srilanka.** Reportado en zonas inundadas de los distritos de Colombo (*Gampaha, Kandy y Kalutara B. Marambe, P. Silva, et al 2011*).

**Taiwan.** Se cita como presente en Taiwan (*Liang, S.-H., L.-C. Chuang and M.-H. Chang, 2006*) como referencia (*Chang, G.-C. and C.-H. Tsai. 2004*) presente en el lago Gin-Wen.

**Vietnam.** Hay comunicaciones personales a miembros de la FAO de que los pescadores pescan esta especie en aguas continentales de Vietnam sin más especificación. (*Dr. Amaratne Yakupitiyage (pers. comm) July 22, 2004*)

**Méjico.** Se reportan invasiones de 2 especies de *Hypostomus spp* y de 4 o más *Pterygoplichthys spp*, pero no especifica que especies (*Mendoza, R., S. Contreras, C. Ramírez, P. Koleff, P. Álvarez y V. Aguilar. 2007*).

**USA (Florida y Texas).** Establecido en Florida y Texas. Encontrado desde el Río San Antonio, Bexar County en Julio del 2000 y el arroyo San Felipe en Texas en 2004 (*Bartley, D.M. (comp./ed.), 2006*)

## 1.5.- COMPORTAMIENTO INVASOR

**Bangladesh. POSIBLE.** Se encuentra en los ríos Shitalakkhya en la provincia de Narayanganj, en el lago Kaptai en Chalan Beel, y en el río Surma. Se están investigando apariciones en Noakhali, Cumilla, Bogura y Mymensingh (*Rajts, F., S.I. Akanda and S.A. Shameem Ahamed*) (*Surma Emran Hossain 2020*). No se determina claramente que sea *H. plecostomus*.

**Tailandia. POSIBLE.** Hay comunicaciones personales a miembros de la FAO de que los pescadores pescan esta especie en aguas continentales de Tailandia sin más especificación ni confirmación de la especie. (*Dr. Amaratatne Yakupitiyage (pers. comm) July 22, 2004*).

**Malasia. CONFIRMADO.** Presente y establecido (*Perpustakaan Negara Malaysia 2018*). Origen acuicultura ornamental. Se encuentra en varios arroyos del estado de Selangor (*A.K. Ahmad, M.N.R. Nur-Hazwani, Sharifah Aisyah Syed Omar, E.R. Aweng and Abdulali Taweel, 2020*) y del estado de Johor. Se confirma que es *H. plecostomus* porque coinciden las zonas donde se ha encontrado en el medio con las zonas donde se encuentran las granjas de acuicultura ornamental de esta especie, utilizando estanques naturales de los cuales es fácil que se produzcan escapes.

**Filipinas. POSIBLE.** Introducido en los años 70, se captura en la actualidad junto con otras especies invasoras en Laguna de Bay. (*Aida Palma, BFAR, pers. com.*). Introducido en los años 90 (*Sinohin, V.O. and W.R. Cuaterno, 2003*). Reportado en la zona pantanosa de Candaba y el río Pampanga (*Paz-Alberto, A.N., Castro, E.S., Flores, V.L. and M.A.V. Romero, 2009*). No se determina claramente que sea *H. plecostomus*.

**Srilanka. POSIBLE.** Reportado en zonas inundadas de los distritos de Colombo (*Gampaha, Kandy y Kalutara B. Marambe, P. Silva, et al 2011*). No se determina claramente que sea *H. plecostomus*.

**Taiwan. POSIBLE.** Se cita como presente en Taiwan (*Liang, S.-H., L.-C. Chuang and M.-H. Chang, 2006*) como referencia (*Chang, G.-C. and C.-H. Tsai. 2004*) presente en el lago Gin-Wen. No se determina claramente que sea la especie *Hypostomus plecostomus*.

**Vietnam. POSIBLE.** Hay comunicaciones personales a miembros de la FAO de que los pescadores pescan esta especie en aguas continentales de Tailandia sin más especificación. (*Dr. Amaratatne Yakupitiyage (pers. comm) July 22, 2004*). No se determina claramente que sea *H. plecostomus*.

**Méjico. MUY POSIBLE.** Se reportan invasiones de 2 especies de *Hypostomus spp* y de 4 o más de *Pterygoplichthys spp*, pero no especifica que especies (*Mendoza, R., S. Contreras, C. Ramírez, P. Koleff, P. Álvarez y V. Aguilar. 2007*). No se determina claramente que sea *H. plecostomus* pero es muy probable que lo sea. La invasión en Méjico ha sido especialmente en la Presa de Infiernillo, esta se clasifica como un cuerpo de agua cálido, con temperatura máxima (31 °C) en el mes de septiembre (2013), mientras que el mínimo (25.8 °C) se registró en el mes de febrero (2013). Es un agua de alcalinidad y dureza total media que baja mucho en la época de lluvias (*Miguel Ángel Hernández Acuayte, Antonio Campos Mendoza, Rubén Hernández Morales, Karina Rosales Flores. 2018*). Estas son las condiciones idóneas para *H. plecostomus* y otros loricáridos.

**USA (Florida y Texas). CONFIRMADO.** Establecido en Florida y Texas. Encontrado desde el Río San Antonio, Bexar County en Julio del 2000 y el arroyo San Felipe en Texas en 2004 (*Bartley, D.M. (comp./ed.), 2006*). Temperatura de estas aguas 28°C en verano y mínimas de 15°C en invierno (*J.S. Cragwall Jr, Phil Cohen 1978*). Todos estos cuerpos de agua reúnen las condiciones de temperatura mínimas que necesita la especie.

Todas las zonas en las que se reporta invasiones son de climas cálidos con temperaturas mínimas de 15°C en el agua en el caso de Florida y Texas y no inferiores a 20 °C en el resto.

Aunque como se puede ver se reportan poblaciones introducidas en muchos países, estas poblaciones no han sido bien documentadas, particularmente en muchos países asiáticos. Esto se ha visto agravado por la incertidumbre taxonómica de los loricáridos en general, y del género *Hypostomus* en particular por lo que es posible que no sean invasiones de *H. plecostomus* sino de algún otro loricárido parecido (CABI 2015).

## 1.6.- EFECTOS PERJUDICIALES Y BENEFICIOSOS

### 1.6.1.- Efectos perjudiciales

**En México**, en la presa artificial El Infiernillo, se reporta que desplazan a otras especies, algunas de ellas endémicas, de diversas formas entre las que destacan y la ingestión incidental de sus huevos y la competencia por algas y detritus. Por otra parte, sus hábitos alimenticios resultan en la resuspensión del sedimento y en cambios en el tamaño y la distribución de las partículas en el fondo. Al desplazarse en grandes cardúmenes, cuando se alimentan dañan o arrancan la vegetación nativa, la cual a menudo es utilizada como fuente de alimento, sitio de anidación o refugio de especies endémicas. Generalmente, las comunidades de algas cambian su composición de algas verdes dominantes a comunidades de diatomeas (algas unicelulares provistas de pigmentos fotosintéticos). *Hypostomus spp.*, al anidar cavan galerías de hasta metro y medio de profundidad, desplazando grandes cantidades de sedimento, con lo que perturban la estabilidad de las riveras, aumentan su erosión e incrementan significativamente la turbidez, lo que afecta a la calidad del agua (Hoover et al., 2014).

**En Texas**, (Hubbs et al. (1978)) reportaron un posible desplazamiento local de peces nativos que se alimentan de algas como *Camptostoma anomalum* por *Hypostomus spp.* Se sugiere que las reducciones en la abundancia de *Dionda diaboli* en secciones del arroyo San Felipe son el resultado de aumentos poblacionales de *Hypostomus spp.* (López-Fernández y Winemiller 2005).

*Hypostomus plecostomus* puede competir con la biota nativa. La especie es un omnívoro con una dieta que varía desde plancton hasta materia vegetal e invertebrados. Una invasión en las aguas continentales puede representar una amenaza para las especies de peces endémicas (*Wijethunga y Epa 2008*). Los hábitos de alimentación por raspado podrían cambiar la calidad del hábitat, dando lugar a efectos perjudiciales sobre las especies que coexisten (*Amarasinghe et al. 2006* ).

Informan (*Scott et al. 2012*) que *H. plecostomus* aparece en altas densidades en el río San Marcos. Llevaron a cabo experimentos de mesocosmos para determinar los impactos de *H. plecostomus* en la función del ecosistema acuático y encontraron que impactaba en ecosistemas al disminuir la biomasa del perifiton, alterar las proporciones de nutrientes del perifiton y facilitar la descomposición detrítica. La presencia de *H. plecostomus* alteró la composición de la comunidad de invertebrados acuáticos en los fondos de hojas y produjo efectos físicos del ecosistema al alterar el hábitat bentónico.

Experimentos de mesocosmos (*Hoover et al. 2013*) demostraron que *Hypostomus sp.* no afectó la calidad del agua ni a la fauna insectívora después de tres meses, pero redujeron la abundancia de un macrófito flotante, aumentaron la turbidez basada en el fitoplancton y eliminaron el perifiton.

### 1.6.2.- Efectos beneficiosos

Muy apreciado como pesca de subsistencia. Muy comercial como pez ornamental (*Froese y Pauly 2013*)

Se cultiva en estanques en Singapur, Malasia y otros países asiáticos para el comercio de peces ornamentales, donde es muy popular (*Baensch y Riehl 1985*).

El comercio ornamental de *Hypostomus plecostomus* comenzó en 1893 con importaciones comerciales (*Sterba 1966*). *Hypostomus spp.* era común en el comercio ornamental en las décadas de 1960 y 1970,

cuando los loricáridos se exportaban desde Venezuela, Surinam y las Guyanas (la distribución natural de *H. plecostomus*) (*PlanetCatfish, 2015* ).

*H. plecostomus* se consume en partes de su área de distribución nativa (*Burgess, 1989*) y en México alrededor del embalse Infiernillo (*Hoover et al., 2014*).

En Méjico, *Hypostomus* y *Pterygoplichthys* sp. Se han utilizado para producir colágeno, pasta de pescado y harina de pescado (*Mendoza-Alfaro et al., 2009*).

Durante la década de 1960, *H. plecostomus* se usó para controlar las algas en estanques en un zoológico en Texas (*Barron, 1964*). También se han introducido en la Cuenca del río Balsas, Méjico, para controlar macrófitos y algas (*Mendoza-Alfaro et al. , 2009*). No se registra si estos intentos de control biológico tuvieron éxito.

## 2.- PROBABILIDAD DE ENTRADA , ESTABLECIMIENTO Y PROPAGACIÓN EN EL MEDIO NATURAL

### 2.1.- SIMILITUD CLIMÁTICA ENTRE LAS ÁREAS NATIVAS (ORIGEN) DE LA ESPECIE Y ESPAÑA.

El área de distribución nativa confirmada de *H plecostomus* es Guyana, Surinam, Guyana Francesa y zona limítrofe de Brasil: en las cuencas de los ríos Essequibo y Oyapock (Weber et al. 2012) y dos estados del noreste de Brasil (Pará y Amapá).



Mapa general de la zona nativa de *Hypostomus plecostomus*

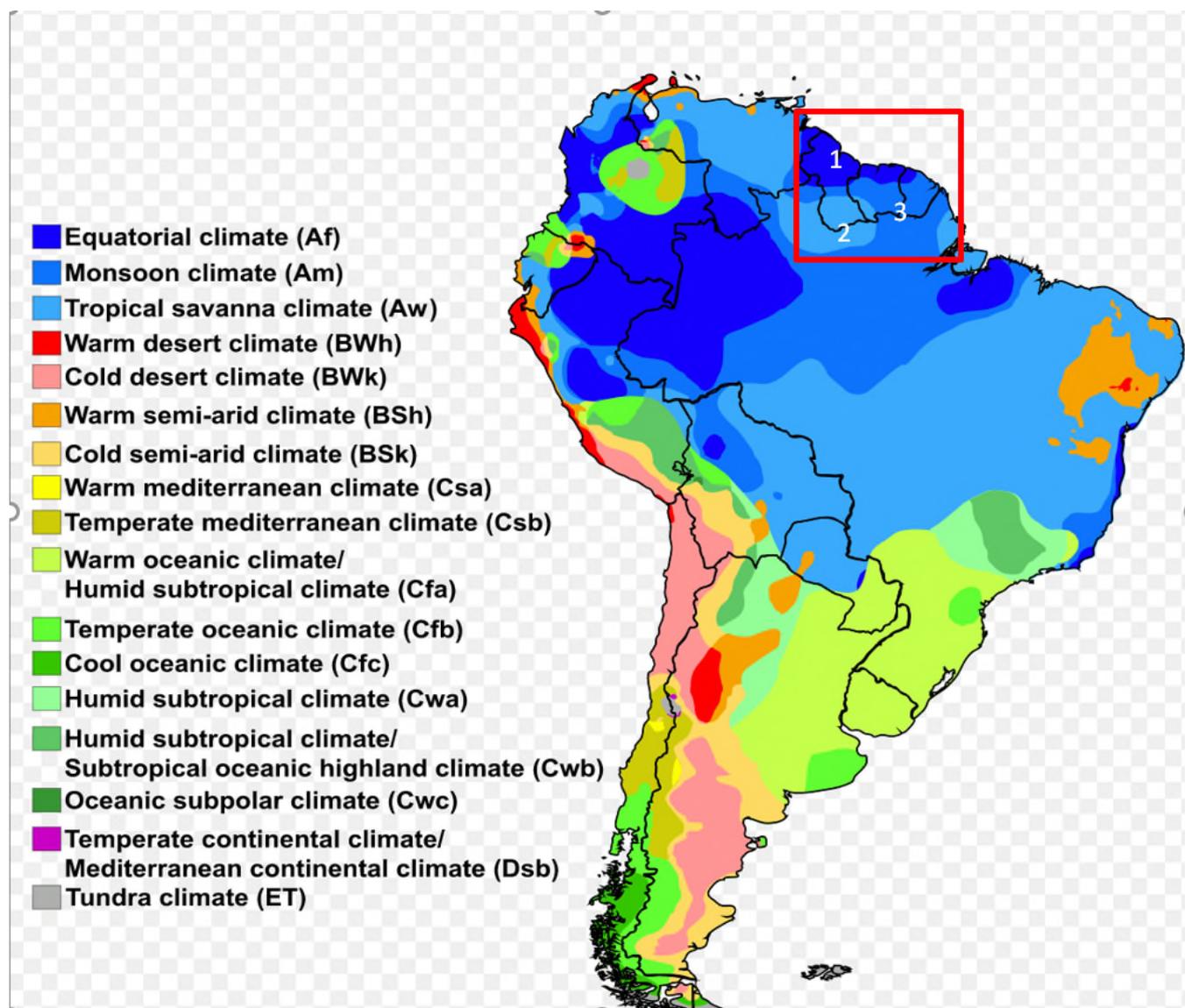
**Zonas nativas:** Af, Aw, Am.

**Af:** (Clima Ecuatorial tropical) A.- Este grupo de clima se caracteriza porque cada mes tiene una temperatura promedio mensual superior a 20°C. f: No hay estaciones, cálido y lluvioso todo el año. Ningún mes con menos de 60 mm de precipitación. Es el clima de la selva lluviosa. Se da en el ecuador hasta los 10° de latitud hasta los 25° en algunas costas orientales. Es el clima de la cuenca Amazónica, cuenca del Congo y algunas zonas indo-malayas.

**Aw:** (Clima de sabana tropical) A.- Este grupo de clima se caracteriza porque cada mes tiene una temperatura promedio mensual superior a 20°C. w.- Con periodo seco, al menos un mes por debajo de 60 mm y si la precipitación del mes más seco es menor que la fórmula  $[100 - (\text{Precipitación anual} / 25)]$ . El período seco ocurre en invierno. Este tipo de clima se produce en el subcontinente indio entre otras zonas.

**Am:** (Monzónico): A.- Este grupo de clima se caracteriza porque cada mes tiene una temperatura promedio mensual superior a 20°C. m.- Clima monzónico tropical, el mes más seco (que casi siempre ocurre en o poco después del solsticio de "invierno" para ese lado del ecuador) con precipitación inferior

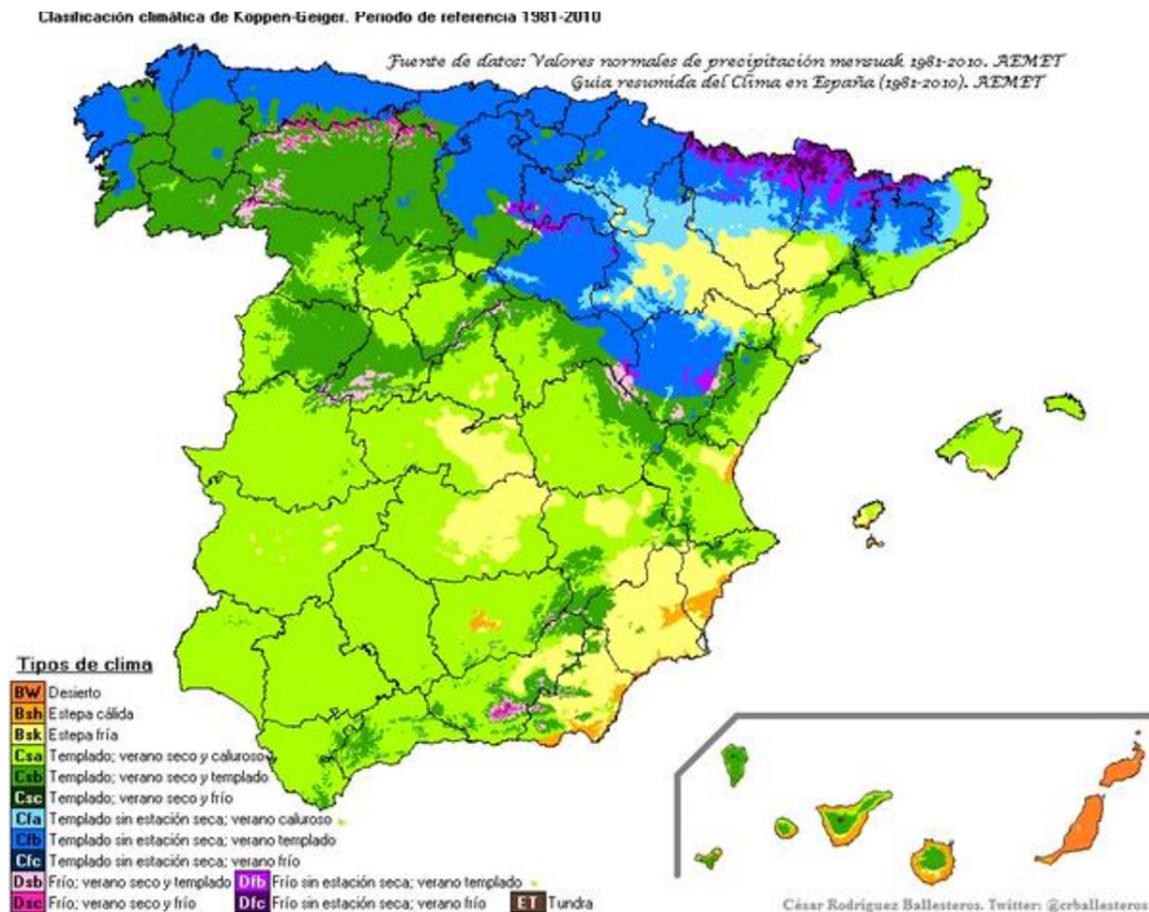
a 60 mm (2,4 in), pero más del 4% de la precipitación anual total. Con un mes por debajo de 60 mm, la precipitación del mes más seco es mayor que la fórmula  $[100 - (\text{Precipitación anual} / 25)]$ . Ocurre en áreas del subcontinente indio entre otras.



**Zonas nativas aceptadas de *Hypostomus plecostomus* 1.- Ecuatorial (Af) 2.- Tropical Savana (Aw) 3.- Monzónico (Am)**

No tenemos en cuenta otras zonas de Brasil al no estar confirmado que sean nativas (ver punto 1.4).

**Península Ibérica:** BWk, BSk, CSa, CSb, CFb, DFb, DFc, DSb  
**Islas canarias:** BWs, CSa, CSb.



## Mapa de España con la clasificación climática de Köppen

### Península ibérica

**BWk** (Desértico frío): B.- B.- Clima árido o semiárido, estepario o de estepa. W.- La precipitación anual promedio está entre 0% y 50% de la temperatura media anual multiplicada por veinte, más el umbral calculado, (para calcular el umbral se multiplica la temperatura media anual por 20, entonces se le suma 280 si el 70% o más de la precipitación cae en el semestre en que el sol está más alto (de abril a septiembre en el hemisferio norte, de octubre a marzo en el hemisferio sur), o 140 si la precipitación que cae en ese periodo está entre el 30% y el 70% del total, o 0 si en ese periodo cae menos del 30% de la precipitación total). k.- Temperatura media anual por debajo de 18°C. Los inviernos son fríos o muy fríos, y los veranos pueden ser templados o cálidos.

**BSk** (Estepario frío): B.- Clima árido o semiárido, estepario o de estepa. S.- La precipitación total anual es menor que el umbral pero superior a la mitad del umbral (ver punto anterior). Este clima es también llamado en algunas regiones mediterráneo seco, ya que muchas veces se da en zonas de transición entre un clima mediterráneo y un clima desértico. k.- Temperatura media anual por debajo de 18 °C. Los inviernos son fríos o muy fríos, y los veranos pueden ser templados o cálidos.

**CSa** (Mediterráneo): C.- Clima templado con una temperatura media del mes más frío está entre -3°C (en algunas clasificaciones 0°C) y 18°C, y la del mes más cálido supera los 10°C. En estos climas se encuentran los bosques templados. S.- La precipitación total anual es menor que el umbral pero superior a la mitad del umbral (ver punto anterior). Este clima es también llamado en algunas regiones mediterráneo seco, ya que muchas veces se da en zonas de transición entre un clima mediterráneo y un clima desértico. a.- El verano es caluroso pues se superan los 22 °C de media en el mes más cálido. Las temperaturas medias superan los 10 °C al menos cuatro meses al año.

**CSb** (Mediterráneo de veranos frescos): C.- Clima templado con una temperatura media del mes más frío está entre -3°C (en algunas clasificaciones 0°C) y 18°C, y la del mes más cálido supera los 10°C. En estos climas se encuentran los bosques templados. S.- La precipitación total anual es menor que el umbral pero superior a la mitad del umbral (ver punto anterior). Este clima es también llamado en algunas regiones mediterráneo seco, ya que muchas veces se da en zonas de transición entre un clima mediterráneo y un clima desértico. b.- El verano es fresco pues no se superan los 22 °C de media en el mes más cálido. Las temperaturas medias superan los 10 °C al menos cuatro meses al año.

**CFb** (Marítimo de costa occidental (oceánico)): C.- Clima templado con una temperatura media del mes más frío está entre -3°C (en algunas clasificaciones 0°C) y 18°C, y la del mes más cálido supera los 10°C. En estos climas se encuentran los bosques templados. F.- Húmedo con precipitaciones suficientes a lo largo del año, sin estación seca. b.- El verano es fresco pues no se superan los 22 °C de media en el mes más cálido. Las temperaturas medias superan los 10 °C al menos cuatro meses al año.

**DFb** (Climas continentales de verano fresco): D.- Se caracterizan porque la temperatura media del mes más frío es inferior a -3°C (o 0°C) y la del mes más cálido es superior a 10°C. Son climas con una gran amplitud térmica (mucho diferencia entre las temperaturas mínimas y las máximas). F.- Húmedo con precipitaciones suficientes a lo largo del año, sin estación seca. b.- El verano es fresco pues no se superan los 22 °C de media en el mes más cálido. Las temperaturas medias superan los 10 °C al menos cuatro meses al año.

**DFc** (Continental subártico o boreal): D.- Se caracterizan porque la temperatura media del mes más frío es inferior a -3°C (o 0°C) y la del mes más cálido es superior a 10°C. Son climas con una gran amplitud térmica (mucho diferencia entre las temperaturas mínimas y las máximas). F.- Húmedo con precipitaciones suficientes a lo largo del año, sin estación seca. c.- Veranos frescos con grandes variaciones de temperatura.

**DSb** (Climas continentales de verano fresco): D.- Se caracterizan porque la temperatura media del mes más frío es inferior a -3°C (o 0°C) y la del mes más cálido es superior a 10°C. Son climas con una gran amplitud térmica (mucho diferencia entre las temperaturas mínimas y las máximas). S.- La precipitación total anual es menor que el umbral pero superior a la mitad del umbral. b.- El verano es fresco pues no se superan los 22 °C de media en el mes más cálido. Las temperaturas medias superan los 10 °C al menos cuatro meses al año.

## **Islas Canarias**

**BWs** (Desértico cálido): B.- Los inviernos son suaves aunque en zonas del interior las temperaturas pueden acercarse por la noche a los cero grados y en la costa a 12-13°C. W.- La precipitación total anual es menor que la mitad del umbral. s.- Los veranos son cálidos o muy cálidos. En algunas zonas con este clima las temperaturas en verano son extremadamente altas.

**CSa** (Mediterráneo): C.- Clima templado con una temperatura media del mes más frío está entre -3°C (en algunas clasificaciones 0°C) y 18°C, y la del mes más cálido supera los 10°C. En estos climas se encuentran los bosques templados. S.- La precipitación total anual es menor que el umbral pero superior a la mitad del umbral (ver punto anterior). Este clima es también llamado en algunas regiones mediterráneo seco, ya que muchas veces se da en zonas de transición entre un clima mediterráneo y un

clima desértico. a.- El verano es caluroso pues se superan los 22 °C de media en el mes más cálido. Las temperaturas medias superan los 10 °C al menos cuatro meses al año.

**CSb** (Mediterráneo de veranos frescos) : C.- Clima templado con una temperatura media del mes más frío está entre -3°C (en algunas clasificaciones 0°C) y 18°C, y la del mes más cálido supera los 10°C. En estos climas se encuentran los bosques templados. S.- La precipitación total anual es menor que el umbral pero superior a la mitad del umbral (ver punto anterior). Este clima es también llamado en algunas regiones mediterráneo seco, ya que muchas veces se da en zonas de transición entre un clima mediterráneo y un clima desértico. b.- El verano es fresco pues no se superan los 22 °C de media en el mes más cálido. Las temperaturas medias superan los 10 °C al menos cuatro meses al año

### **Comparativa entre zonas climáticas nativas y España**

En las zonas nativas la temperatura es muy elevada y en ningún caso inferior a los 20°C con grandes cuencas de ríos de muchos cientos o miles de Km<sup>2</sup>, lo que garantiza la calidad del agua a lo largo de todo el año. Hay en muchas zonas época seca y época de lluvias, momento en que el agua lleva grandes aportes de nutrientes, disminuye su dureza y se acidifica, y es cuando se reproducen para garantizar la supervivencia de los juveniles. En la zona amazónica que no hay estaciones la variación de los parámetros fisicoquímicos del agua se produce igualmente al venir el agua de los ríos en que habitan de zonas que si hay épocas de lluvias.

En la Península Ibérica los inviernos son fríos y siempre muy por debajo de 14°C, por lo que no podrían sobrevivir.

En las Islas Canarias, los inviernos son suaves, pero temperaturas de 12-13°C por la noche no son raras, por lo que estaría en el límite de supervivencia de la especie. No hay época de lluvias abundantes ni grandes humerales, lo que comprometería su reproducción. En cualquier caso Canarias no tiene cuencas fluviales ni lagos, tampoco existe ictiofauna dulceacuícola autóctona con la que competir ni afectar su supervivencia, por lo que no tiene sentido proteger a esta estas islas de invasiones por peces de agua dulce.

### **Resumen del análisis de adaptación climática**

La coincidencia climática para *Hypostomus plecostomus* entre sus zonas nativas y España **es muy baja**, no habiendo ni una zona que coincida en ningún mes del año.

## 2.2.- VÍAS DE INTRODUCCIÓN

### Descripción de las posibles vías de introducción

#### Aclaraciones:

Utilizamos la clasificación de vías de introducción desarrollada por el Convenio de Diversidad Biológica (CBD). Para obtener explicaciones detalladas del esquema de clasificación de las vías del CBD, consulte el documento de orientación de la UICN / CEH y la clave de las vías proporcionada (*Guidance for Interpretation of the Categories on Introduction Pathways UNDER THE CONVENTION ON BIOLOGICAL DIVERSITY (cbd.int)*).

#### Nombre de la vía de entrada:

##### a) Liberación en el medio ambiente

El riesgo de posibles liberaciones intencionadas para la pesca deportiva o para la pesca profesional es **muy bajo**, al no tener *Hypostomus plecostomus* ningún valor para ninguno de estos dos tipos de pesca.

El riesgo de posibles liberaciones accidentales de individuos procedentes de acuarios ornamentales es **medio**.

El riesgo de posibles liberaciones por abandono de un acuario ornamental tropical y no saber que hacer con los peces, es **medio**. Durante los últimos años desde las asociaciones AEDPAC (Comercio Mayorista) y ASAC (Comercio minorista), se ha estado trabajando con los operadores comerciales minoristas para concienciar al público de que no se abandone ningún tipo de animal y dichos operadores casi siempre ofrecen al cliente, que en caso de no querer continuar con el acuario les devuelvan los animales y plantas. Por otro lado, la inmensa mayoría de los aficionados saben que liberar en el medio ambiente un pez tropical es condenarlo a muerte, por las temperaturas invernales, por lo que lo evitan en lo posible, aunque es posible que algún aficionado lo haga.

El riesgo de que se liberen voluntariamente grandes cantidades de individuos de esta especie en una zona concreta es **muy bajo**, pues nadie tiene muchos individuos de esta especie en un acuario ornamental, ya que no se reproducen en cautividad. En el supuesto caso de que alguien los criara por afición, necesitaría grandes estanques de tierra al aire libre para que se reprodujeran de forma natural y no sobrevivirían al invierno.

##### b) Escape de un confinamiento

El riesgo de que los individuos de *Hypostomus plecostomus* se escapen por si solos desde una instalación al medio ambiente es **prácticamente nulo**. No existen acuarios tropicales conectados con el medio ambiente y esta especie no es adecuada para estanques de jardín. Tampoco existen piscifactorías ornamentales de esta especie en España. Los grandes acuarios públicos suelen tenerlos en pequeñas cantidades para limpiar de algas los acuarios. Estos últimos están en grandes poblaciones y además de tener sistemas anti-escape, vierten al alcantarillado público.

En un futuro próximo no se contempla que las vías de introducción varíen debido al cambio climático

La especie *Hypostomus plecostomus* no se asocia con mecanismos ni con productos.

### 2.3.- PROBABILIDAD DE ESTABLECERSE EN LOS MEDIOS ACUÁTICOS ESPAÑOLES

*Hypostomus plecostomus* en sus hábitats nativos y en los que se ha introducido vive en lagos, estanques y canales. Está considerada como una especie tropical (Baensch, H.A. and R. Riehl, 1985). No tiene una tolerancia alta a los cambios de temperatura y su rango de temperatura es de 22 a 28°C (Baensch, H.A. and R. Riehl, 1995), a partir de los 20 °C empieza a estar afectada por la temperatura, a 18 °C deja de alimentarse y su límite letal está en los 12°C a corto plazo y a 14°C si se prolonga varios días (Hoover y col. 2014).

Por todo lo antes mencionado , *Hypostomus plecostomus* no tiene la capacidad de tolerar, sobrevivir o adaptarse a una gran variedad de temperaturas medioambientales.

Es España no hay ningún lago, laguna o agua estancada que reúnan estas características de temperatura durante todo el año, por lo que la probabilidad de establecerse en los medios acuáticos españoles por lo que se refiere al clima es **muy baja**.

En todas las zonas en las que se ha establecido con carácter invasor han sido zonas tropicales. No se conoce ninguna zona de invasión con clima similar a España.

Como se ha comentado en el punto 1.6.2.- Se comercializa en Europa desde el año 1893, es seguro que en estos 128 años se han producido sueltas y a pesar de haberse notificado capturas en Reino Unido y en España (Gandia), no han sido capaces de establecerse.

Se capturó un individuo de "pleco" en el Ullal de L'Estany del Duc zona del Marjal de Gandía el 2 de Junio del 2011 identificado inicialmente como *Liposarcus pardalis*, siendo su nombre correcto *Pterygoplichthys pardalis*, que pertenece a la misma familia de *H. plecostomus*, pero desde la fecha no se ha encontrado ninguno más. Por lo que claramente no se ha establecido a pesar de ser una zona de ullals que son emergencias de aguas subterráneas que brotan todo el año a una temperatura de 18°C aunque en invierno bajan rápidamente en contacto con el aire frío.

*Hypostomus plecostomus* globalmente tiene un potencial invasor bajo para el área de riesgo que se estudia y por lo tanto la probabilidad de establecerse es **baja**.

## 2.4.- CAPACIDAD DE DISPERSIÓN NATURAL Y MEDIADAS POR EL SER HUMANO

La zona nativa de *Hypostomus plecostomus* es relativamente pequeña y bastante localizada, no es una especie cosmopolita, lo que en principio indicaría su poca capacidad de dispersión natural.

En las zonas en que es invasor (algunas de ellas no confirmadas): Bangladesh, Malasia, Filipinas, Srilanka, Taiwan, Tailandia, Vietnam, Méjico, Sur de Estados Unidos, también son zonas localizadas, pero su mecanismo de dispersión no está claramente definido. Está bastante demostrado que la introducción en los diferentes países ha sido mediante escapes de granjas de cría o sueltas como pez ornamental (Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2014), pero la bibliografía no describe la capacidad de dispersión. Curiosamente todas las zonas donde ha sido introducida son países y zonas donde están establecidos criadores de peces ornamentales, por lo que parece ser esta la principal vía de introducción.

Según la bibliografía mencionada en apartados anteriores de este estudio, se reporta una capacidad de dispersión natural **media-alta** en países con clima tropical, sin embargo su zona nativa es pequeña. Esto sería un argumento a favor de la identificación errónea de la especie en muchas de las invasiones que se han comunicado.

Al ser su zona nativa pequeña también indicaría que no ha podido competir con especies que ocupan el mismo nicho ecológico, más aptas fuera de esta.

La capacidad de dispersión mediada por el ser humano es baja ya que solo la podemos entender mediante liberaciones continuadas en diferentes zonas, pero como hemos dicho anteriormente en el punto 2.3 la posibilidad de establecerse en los medios acuáticos españoles es muy baja, por lo tanto su dispersión mediante sueltas deliberadas también lo es.

## **2.5.- INSTALACIONES PARA SU MANTENIMIENTO O LA CRÍA EN CAUTIVIDAD**

Los individuos importados irán a las instalaciones de **Pisciber Biosecure Fishes S.L.** sitas en Ctra de Rubi 288 Terrassa 08228 Barcelona.

Dichas instalaciones disponen del núcleo zoológico de importación número B2500633, para la venta al mayor de animales acuáticos ornamentales, Reptiles, Anfibios, Aves y pequeños mamíferos. La actividad es exclusivamente la importación y venta al mayor de animales ornamentales y sus productos relacionados. No se realiza ningún tipo de cría.

Pisciber BSF tiene en plantilla 1 Veterinario, 3 Biólogos, 1 Licenciado en ciencias ambientales, 8 FP2 en acuicultura y 15 operarios. Además del departamento comercial, administrativo, etc. Total 46 trabajadores.

### **Instalaciones**

Para peces ornamentales se dispone de la siguientes instalaciones:

#### **a.- Sala de estabulación de peces tropicales de agua dulce**

Zona 1 (Acuarios de 100 litros)

Acuarios a 2 niveles con 26 acuarios por nivel y dos líneas por pasillo, excepto la línea 8 que solo tiene una línea por pasillo. Total  $26 \times (2 \times 2 \times 7,5) = 780$  acuarios

Número total de acuarios: 780

Volumen de cada acuario: 100 litros

Volumen total de agua: 78.400 litros – 78,4 m<sup>3</sup>.

Zona 2 (Acuarios de 200 litros)

Acuarios a 3 niveles con 31 acuarios por nivel y 5 filas. Total: 465 acuarios.

Número total de acuarios: 465 litros

Volumen de cada acuario: 200 litros

Volumen total de agua: 93.000 litros - 93 m<sup>3</sup>

Total 1245 acuarios 171.400 litros

#### **b.- Sala de estabulación de peces de agua fría y dulce**

Dos líneas de 10 acuarios con tres niveles cada una. Un total de 120 acuarios de 400 litros.

Total 48.000 litros. 48m<sup>3</sup>

24 tanques azules de polipropileno de 1200 litros cada uno. Total: 28.800 litros 28,8 m<sup>3</sup>.

6 tanques de polietileno traslucido con recirculación de 500 litros cada uno. Total 12.000 litros. 12 m<sup>3</sup>.

Total 150 tanques y acuarios 88.800 litros.

#### **c.- Sala de alta temperatura 32°C para peces amazónicos.**

8 líneas de acuarios de 175 litros con 3 acuarios por línea a tres niveles. Total 12.600 litros.

#### **d.- Sala mixta**

8 baterías de 200 pequeños acuarios cada una. Total 1600 acuarios de 2 litros unidad para bettas (*Betta splendens*) que necesitan estabularse individualmente. Total 3.200 litros.





Al llegar los animales del proveedor se aclimatan lentamente con luz tenue, dejando inicialmente que se iguale la temperatura y una vez se ha igualado se abren las bolsas y se introduce agua del acuario en las bolsas muy lentamente durante 1 o 2 horas. Una vez se ha renovado el agua de las bolsas con la de nuestros acuarios se sueltan los peces y se desecha el agua.

El agua de importación va cayendo a un canal abierto y elevado de desguace que hay en el sótano donde se desinfecta con Anolyte puro, para garantizar la eliminación de cualquier germen o parásito. Una vez desinfectada el agua se vierte a la red de alcantarillado de la zona.

Durante los primeros 7/21 días dependiendo de la especie, se mantienen los animales bajo supervisión veterinaria, se les refuerza con alimentos especiales y se les desparasita. Cada día se revisan todos los acuarios y se actúa en función de lo que se encuentra (cambios de agua, observación microscópica, desparasitación, tratamientos, etc). Cada día se revisan los parámetros fisicoquímicos de cada acuario.

Los cadáveres se retiran a diario y se congelan a la espera de que la empresa autorizada para la retirada y destrucción de cadáveres los recoja.

Una vez pasada la cuarentena los animales se ponen a la venta.

Los animales acuáticos se colocan en los diferentes acuarios o tanques en función de su biomasa, de sus características ecológicas y etológicas. La prioridad es el bienestar de los animales, ya que es prioritario que estén en perfecto estado de salud.

Se alimenta de 3 a 6 veces al día a todos los animales con el alimento que le corresponda según sus necesidades nutricionales. Para la alimentación se utilizan piensos especiales de alta calidad, alimento natural congelado y alimento vivo.

Cuando están listos para la venta se pescan por técnicos especializados de los acuarios y tanques, poniéndose en bolsas dobles de polietileno, con el mismo tipo de agua que tenían en los acuarios y a la misma temperatura. Al agua de transporte se le añade tranquilizantes, tampones para fijar el pH y neutralizadores naturales del amoníaco. Las bolsas van con 2/3 de oxígeno puro y 1/3 de agua y se cierran con máquinas selladores especiales. Estas bolsas se envuelven con material aislante y se introducen en cajas de poliestireno con caja de cartón en su exterior, para maximizar el aislamiento. Además se ponen en las cajas bolsas calentadoras o enfriadores según la temperatura ambiente.

**Desparasitación externa.**

Cada día se observan todos los peces mediante control visual o extracción del mucus de la piel y microscopio. En función de esta observación se tratan o no con diferentes biocidas para desparasitarlos. En caso de observar alguna enfermedad, se ponen en cuarentena y se trata en función de la prescripción veterinaria.

**Desparasitación interna**

Se preparan alimentos medicados según prescripción veterinaria y se conservan en frío para ser usados en caso de necesidad para desparasitar internamente o tratar vía oral a los peces. En caso de producirse una muerte se hace la necropsia y en función de lo que encuentra el veterinario se trata. Todos los tratamientos se anotan en el libro de control.

**Régimen de vacunas**

No existen vacunas para peces ornamentales

**Control documental**

Es realiza un control informatizado de todos los animales que entran y salen de las

instalaciones incluidas las bajas. Los animales protegido mediante el convenio CITES se controlan de forma separada al resto. Este libro de registro es digital ya que no es posible realizarlo de forma física, pues cada trimestre serían unas 800 páginas.

#### Desinsectación y desratización.

Se ha contratado este servicio con una empresa especializada en desinsectación y desratización. Dadas las características de la instalación no se pueden utilizar aerosoles, se usan únicamente productos sólidos tanto para insectos como para roedores, colocados en zonas inaccesibles tanto para las personas como los animales, teniendo en cuenta que no puedan caer accidentalmente en tanques o acuarios.

#### Prevención de escapes

El agua de desguace se vierte a la red sanitaria de Terrassa que no está en contacto con ningún curso natural de agua, ni lago o laguna.

A pesar de ello, toda el agua que se desecha va al sótano a un depósito abierto en forma de canal con capacidad de 10.000 litros. En este se desinfecta el agua con Anolyte (Acido hipocloroso) antes de verterla a un gran estanque circular exterior de 50.000 litros el cual vierte por desbordamiento a la red. Tanto en el canal como en el estanque hay filtros para que no pueda escapar ningún animal acuático.

### **3.- DISTRIBUCIÓN POTENCIAL, EXTENSIÓN Y MAGNITUD DE SU POSIBLE IMPACTO.**

#### **3.1.- POSIBLES IMPACTOS ECOLÓGICOS Y AFECCIÓN A LOS SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS.**

Como se ha visto en los puntos anteriores, la probabilidad de que *Hypostomus plecostomus* se establezca en los ecosistemas acuáticos españoles es muy baja debido a la temperatura invernal.

Según se recoge en la bibliografía, en los países tropicales que se ha introducido y establecido, se han producido efectos negativos en los ecosistemas, principalmente por alteraciones del enturbiamiento del agua, del perifiton y del bentos.

En el punto 1.6 se detallan sus características biológicas y los efectos ecológicos negativos.

#### **3.2.- IMPACTOS ECONÓMICOS**

##### **Perjudiciales**

Los impactos económicos que *Hypostomus plecostomus* a ocasionado en otros países tropicales ha sido debido a la reducción de la pesca de tilapia por parte de los pescadores profesionales en aguas continentales.

Pueden formar poblaciones muy grandes que lleguen a eutrofizar los cursos de agua y hacer que se tenga que filtrar las aguas, culturales y de abastecimiento.

##### **Beneficiosos**

Muy apreciado como pesca y cría de subsistencia. Muy comercial como pez ornamental (*Froese y Pauly 2013*)

Se cultiva en estanques en países del sureste asiático, Israel y USA para el comercio de acuarios, donde es muy popular (*Baensch y Riehl 1985*).

El comercio ornamental de *Hypostomus plecostomus* comenzó en 1893 con importaciones comerciales (*Sterba 1966*). *Hypostomus spp.* ya era común en el comercio ornamental en las décadas de 1960 y 1970, cuando los loricáridos se exportaban desde Venezuela, Surinam y las Guyanas (la distribución natural de *H. plecostomus*) (*PlanetCatfish, 2015*). La prohibición de esta especie en España produciría impactos económicos negativos en la industria de la acuariofilia de varios centenares de miles de euros.

Puede tener un efecto beneficioso al controlar las algas que taponan las tomas de aguas y las bombas de las balsas de o estanques de riego.

### **3.3.- IMPACTOS SOBRE LA SALUD HUMANA Y BIOSEGURIDAD**

#### **1.6.3.- Enfermedades y amenazas para los humanos**

No hay reportes de la OIE respecto a enfermedades contagiosas transmitidas por *Hypostomus plecostomus*

Es inofensivo para los humanos según recoge el trabajo de (Froese and Pauly 2013)

Todas la importaciones de estos animales vienen con su correspondiente certificación veterinaria que incluye cualquier enfermedad conocida que se pueda transmitir al ser humano.

A pesar de ello se realizan cuarentenas para detectar cualquier posible enfermedad antes de suministrar los peces al comercio minorista.

Las enfermedades zoonóticas asociadas con el contacto con peces son principalmente infecciones bacterianas. A menudo, estas infecciones no hacen que los peces parezcan enfermos, pero pueden causar enfermedades en los seres humanos. Esto es genérico a todos los peces y no específico de *Hypostomus plecostomus*.

El punto anterior es el concepto teórico, en la práctica se puede ver que en las decenas de años que se están comercializando peces ornamentales en España son contadísimos los casos de infecciones transmitidas por los peces y ninguna específicamente por *Hypostomus plecostomus*.

Cuando se produce una infección siempre es en personas con afecciones médicas específicas, como una enfermedad crónica, inmunodeficiencia, etc, las cuales tienen un mayor riesgo de desarrollar una enfermedad o complicaciones de una enfermedad zoonótica. Pero esto no es específico de los peces ornamentales, es con cualquier otro animal. Los peces al estar en un medio acuático muy diferente al de los humanos, transmiten muchas menos enfermedades que los animales que no lo son.

Casi siempre las infecciones bacterianas que se producen transmitidas por peces son por entrar estos en contacto con heridas o al limpiar los cristales del acuario y rozar repetidamente los brazos con sus bordes, que se producen micro heridas en la piel que pueden ser una vía de entrada de bacterias.

No se ha podido encontrar en la bibliografía ninguna zoonosis específicamente causada por *Hypostomus plecostomus*.

*Hypostomus plecostomus* no es tóxico ni puede inocular ningún tipo de veneno al ser humano.

Al ser un pez de vegetariano y no ser agresivo tampoco puede causar daño por agresividad.

## **4.- MEDIDAS DE CONTROL, CONTENCIÓN Y MANEJO DE LA ESPECIE**

La decisión que tomar en el proceso de gestión de riesgos se debe basar en la información recopilada en los puntos anteriores, p. Ej. motivo para iniciar el proceso, estimación de la probabilidad de introducción y evaluación de las posibles consecuencias de la introducción en España. Si se determina que el riesgo es bajo, como es el caso, no es necesario identificar posibles acciones de prevención y control para mitigar el impacto del organismo no nativo.

### **4.1.- IMPORTANCIA RELATIVA DE LAS VÍAS PARA LA ENTRADA DE ESPECIES INVASORAS EN ESPAÑA**

La importancia relativa de las actividades debe compararse con la propagación natural del organismo, ver punto 2.2.

Se estima que el riesgo de introducción de *Hypostomus plecostomus* por vía humana (comercio de peces ornamentales) es la única vía probable de entrada y que en este caso puede ser igual de importante que la colonización natural de las áreas vecinas (dispersión), una vez introducido.

*Hypostomus plecostomus* se comercializa en España desde hace más de 50 años, en este periodo de tiempo es altamente probable que se hayan producido sueltas de esta especie al medio natural. Esto es más probable durante los primeros 35 años que no había la información que hay ahora sobre el riesgo de soltar especies alóctonas al medio natural, ni la concienciación por parte del aficionado a la acuariofilia. Sin embargo, no se ha adaptado en ninguna zona acuática europea conocida, por las razones expuestas en el punto 2.2.

### **4.2.- MEDIDAS DE CONTROL**

#### **Acciones preventivas**

Por las razones antes mencionadas y al no ser una especie adecuada para la acuicultura de alimentación, las acciones deben estar encaminadas a la suelta por parte de aficionados a la acuariofilia.

El Real Decreto 570/2020, de 16 de junio 2020 en una acción que va en este sentido.

Las leyes españolas de conservación de la naturaleza y pesca prohíben estrictamente la liberación intencional de la mayoría de las especies de peces exóticos en la naturaleza (incluido *Hypostomus plecostomus*) y su uso como cebo vivo para la pesca con caña. A pesar de esos instrumentos legales, tales prácticas no se pueden prevenir por completo, p. Ej. porque las acciones de control no pueden abarcar la totalidad de las aguas continentales españolas y exigen un buen conocimiento de todas las especies de peces.

Estos son los instrumentos legales de que se dispone para prevenir la suelta de esta especie, pero en cualquier caso ya hemos comentado que la probabilidad de establecimiento en España es baja y el factor de riesgo es bajo y totalmente aceptable.

#### **4.3.- EFECTIVIDAD DE LAS MEDIDAS DE CONTROL Y VIABILIDAD**

Para determinar medidas de control lo primero que nos hemos de preguntar es, si se puede detectar fácilmente la especie en las primeras etapas de la invasión (detección temprana).

La detección de especies acuáticas escasas y previamente desconocidas es muy difícil. Esto da como resultado una diferencia de tiempo inevitable (hasta varios años) entre la introducción real de una especie de animal acuático en un cuerpo de agua y su registro (*Reshetnikov, 2013*).

En este caso esta detección sería más fácil que en otras especies ya que es un pez de tamaño apreciable, de natación lenta y que vive en aguas poco profundas. Por ello reduciríamos este de tiempo de detección.

La erradicación o control de las poblaciones de *Hypostomus plecostomus* una vez establecido es difícil. Solo es posible si se limita a sistemas muy pequeños o estanques cerrados y si se toman medidas poco después de la detección de la especie, por ejemplo usando pesca eléctrica, piscicidas o amoniaco, aunque estos dos últimos producen daños fatales a las especies autóctonas. En aguas abiertas o grandes ríos o lagos no sería posible.

#### **4.4.- CONCLUSIONES DE LAS MEDIDAS DE CONTROL**

*Hypostomus plecostomus* es una especie fácil de detectar y observar en las primeras etapas de la invasión y, por lo tanto, la erradicación en áreas pequeñas y confinadas es posible. En aguas abiertas o grandes ríos o lagos no sería posible.

## 5.- RESUMEN DE RIESGO PARA ESPAÑA

La historia de invasividad de *Hypostomus plecostomus* es alta. Las poblaciones establecidas expanden fácilmente su área de distribución en condiciones favorables.

Hay impactos ecológicos y económicos bien documentados debido a la introducción de loricáridos pero de dudosa identificación de la especie.

La coincidencia climática de esta especie es muy baja. Ningún área de España tiene al menos una coincidencia climática con las zonas nativas o de invasión.

La certeza de la evaluación es alta.

La categoría general de evaluación de riesgos es Baja.

Elementos de evaluación:

- Historial de invasividad (Punto 1.4): Alto
- Coincidencia climática (Punto 2.1): Muy baja
- Certeza de la evaluación (Punto 5): Alta (Clima) Baja (Identificación de especies) CABI 2015.
- Información adicional importante: La especie nunca se ha establecido en España ni en Europa. La identificación de la especie establecida en otros países es incierta, por lo que la información recogida en la bibliografía en cuanto a invasiones y daños puede corresponder a otras especies similares.
- **Categoría general de evaluación de riesgos: Baja**

## 6.- BIBLIOGRAFÍA:

### 6.1.- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS CONSULTADAS o CITADAS

**A.K. Ahmad, M.N.R. Nur-Hazwani, Sharifah Aisyah Syed Omar, E.R. Aweng and Abdulali Taweel, 2020.** Preliminary Study on Invasive Fish Species Diffusion in Selected Malaysian Freshwater Ecosystems. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 23: 1374-1379.

**Anonymous, 1996.** Fish collection database of the University of British Columbia Fish Museum Fish Museum. University of British Columbia, Vancouver, Canadá.

**Amarasinghe, U. S., R. R. A. R. Shirantha, and M. J. S. Wijeyaratne. 2006.** Some aspects of ecology of endemic freshwater fishes of Sri Lanka. In C.N.B. Bambaradeniya, editor. *The fauna of Sri Lanka: status of taxonomy, research and consecration*. The World Conservation Union (IUCN), Colombo, Sri Lanka.

**Armbruster JW, 2015.** *Hypostomus Lacepede 1808*. Auburn, USA: Auburn University. [http://www.auburn.edu/academic/science\\_math/res\\_area/loricariid/fish\\_key/hypostom/hypos.html](http://www.auburn.edu/academic/science_math/res_area/loricariid/fish_key/hypostom/hypos.html)

**Baensch, H.A. and R. Riehl, 1995.** Atlas del acuario. Traducción de la 9ª Edición. Mergus, Verlag für Natur-und Heimtierkunde GmbH, Melle, Germany. 1216 p

**Barletta M; Saint-Paul U; Barletta-Bergan A; Ekau W; Schories D, 2000.** Spatial and temporal distribution of *Myrophis punctatus* (Ophichthidae) and associated fish fauna in a northern Brazilian intertidal mangrove forest. *Hydrobiologia* [Life at interfaces and under extreme conditions. Proceedings of the 33rd European Marine Biology Symposium, Wilhelmshaven, Germany, 7-11 September 1998.], 426(1/3):65-74.

**Bartley, D.M. (comp./ed.), 2006.** Introduced species in fisheries and aquaculture: information for responsible use and control (CD-ROM). Rome, FAO.

**BFAR, 2006.** List of ornamental fish species introduced to the Philippines through NAIA. Unpublished.

**B. Marambe, P. Silva, S. Ranwala, J. Gunawardena, D. Weerakoon, S. Wijesundara, L. Manawadu, N. Atapattu and M. Kurukulasuriya. 2011.** Invasive alien fauna in Sri Lanka: National list, impacts and regulatory framework

**Burgess, W.E., 1989.** An atlas of freshwater and marine catfishes. A preliminary survey of the Siluriformes. T.F.H. Publications, Inc., Neptune City, New Jersey (USA). 784 p.

**Chang, G.-C. and C.-H. Tsai. 2004. Exotic killer in the Gin-Wen Reservoir. Nat. Conserv. Q. 43: 72-80. (in Chinese)**

**Courtenay, W. R., Jr., D. P. Jennings, and J. D. Williams. 1991.** Appendix 2: exotic fishes. Pages 97-107 in C. R. Robins, R. M. Bailey, C. E. Bond, J. R. Brooker, E. A. Lachner, R. N. Lea, and W. B. Scott. *Common and scientific names of fishes from the United States and Canada*, 5th edition. American Fisheries Society Special Publication 20. American

**Courtenay, W.R. Jr., D.A. Hensley, J.N. Taylor and J.A. McCann, 1984.** Distribution of exotic fishes in the continental United States. p. 41-77. In W.R. Courtenay, Jr. and J.R. Stauffer, Jr. (eds.) *Distribution, biology, and management of exotic fishes*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA.

**Courtenay, W. R., Jr., and J. R. Stauffer, Jr. 1990.** The introduced fish problem and the aquarium fish industry. *Journal of the World Aquaculture Society* 21(3):145-159.

**Da Silva, L.M.A., 2014.** Composição, estrutura e distribuição da ictiofauna do rio Matapi, Estado do Amapá. PhD thesis, Fundação Universidade Federal do Amapá, Programa de Pós-graduação em Biodiversidade Tropical-PPGBIO. 111 p.

**Faith, D.P., C.A.M. Reid and J. Hunter, 2004.** Integrating phylogenetic diversity, complementarity, and endemism for conservation assessment. *Conserv. Biol.* 18(1):255-261.

**Florida Fish and Wildlife Conservation Commission.** 2009. Florida FWC exotic database. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission, Tallahassee, Florida.

**Food and Agricultural Organisation of the United Nations (FAO)** (2014). Database of Introductions of Aquatic Species (DIAS).

**Froese, R. and D. Pauly. Editors.** (2014). FishBase ref *Hypostomus plecostomus*

**Galvis, G., J.I. Mojica and M. Camargo, 1997.** Peces del Catatumbo. Asociación Cravo Norte, Santafé de Bogotá, D.C., 188 p.

**Galib, S.M., S.M. Abu Naser, A.B.M. Mohsin, N. Chaki and F.H. Fahad,** 2013. Fish diversity of the River Choto Jamuna, Bangladesh: present status and conservation needs. *International Journal of Biodiversity and Conservation* 5(6):389-395.

**Grier, H. 1980.** *Plecostomus*. *Freshwater and Marine Aquarium* 3(8):23-26, 85.

**Hugg, D.O., 1996.** MAPFISH georeferenced mapping database. Freshwater and estuarine fishes of North America. Life Science Software. Dennis O. and Steven Hugg, 1278 Turkey Point Road, Edgewater, Maryland, USA.

**Hoover, J. J., N. M. Hahn, and J. A. Collins 2013.** Demonstrating the ecosystem effects of armored suckermouth catfishes (Loricariidae): a feasibility study using mesocosms. ANSRP Technical Notes Collection, ERDC/TN ANSRP-13-2, Vicksburg, Mississippi.

**Hoover JJ; Hahn NM; Collins JA, 2014.** Demonstrating the ecosystem effects of armored suckermouth catfishes (Loricariidae): A feasibility study using mesocosms. ANSRP Technical Notes Collection. ERDC/TN ANSRP-13-2. Vicksburg, Mississippi, USA.

**Hoover JJ; Killgore KJ; Cofrancesco AF, 2004.** Suckermouth Catfishes: Threats to Aquatic Ecosystems of the United States? *Aquatic Nuisance Species Research Program Bulletin*:1-13.

**Hubbs, C., T. Luciere, G. P. Garrett, R. J. Edwards, S. M. Dean, and E. Marsh. 1978.** Survival and abundance of introduced fishes near San Antonio, Texas. *The Texas Journal of Science* 30(4):369-376.

**Hylke E. Beck, Niklaus E. Zimmermann, Tim R. McVicar, Noemi Vergopolan, Alexis Berg & Eric F. Wood.** Published: 30 October 2018 Present and future Köppen-Geiger climate classification maps at 1-km resolution

**J. R. Stauffer, Jr,** editors. Distribution, biology, and management of exotic fishes. John Hopkins University Press, Baltimore, Maryland.

**(J.S. Cragwall Jr, Phil Cohen 1978).** Water resources data for Texas 1978. US geological survey water data report TX-78-3. Water year 1978. University of Michigan.

**Lever, C.,** 1996. Naturalized fishes of the world. Academic Press, California, USA. 408 p.

**Liang, S.-H., L.-C. Chuang and M.-H. Chang, 2006.** The pet trade as a source of invasive fish in Taiwan. *Taiwania* 51(2):93-98.

**López-Fernández and Winemiller 2005.** [Source material did not give full citation for this reference.]

**M. C. Peel , B. L. Finlayson and T. A. McMahon** Updated world map of the Koppen-Geiger climate classification " Department of Civil and Environmental Engineering, The University of Melbourne, Victoria, Australia School of Anthropology, Geography and Environmental Studies, The University of Melbourne, Victoria, Australia Received: 15 February 2007 – Published in *Hydrol. Earth Syst. Sci. Discuss.*: 1 March 2007.

**Maceda-Veiga, A., Escribano-Alacid, J., de Sostoa, A. et al. 2013.** The aquarium trade as a potential source of fish introductions in southwestern Europe. *Biol Invasions* 15, 2707–2716 (2013).

**Marambe, B., L. Amarasinghe and G. Gamage, 2003.** Sri Lanka. p. 91-103. In N. Pallewatta, J.K. Reaser and A.T. Gutierrez (eds.) *Invasive Alien Species in South-Southeast Asia: National Reports & Directory of Resources*. Global Invasive Species Programme, Cape Town, South Africa. 111p.

**Marambe, B., L. Amarasinghe and G. Gamage, 2003.** Sri Lanka. p. 91-103. In N. Pallewatta, J.K. Reaser and A.T. Gutierrez (eds.) *Invasive Alien Species in South-Southeast Asia: National Reports & Directory of Resources*. Global Invasive Species Programme, Cape Town, South Africa. 111p.

**Mazzoni R; Caramaschi EP, 1995.** Size structure, sex ratio and onset of sexual maturity of two species of *Hypostomus*. *Journal of Fish Biology*, 47(5):841-849.

**Mérona, B., A.A. Juras, G.M. dos Santos and I.H.A. Cintra, 2010.** Os peixes e a pesca no baixo Rio Tocantins: vinte anos depois da UHE Tucuruí. *Electrobras Eletronorte*. Brasília. 203 p.

**Mendoza, R., S. Contreras, C. Ramírez, P. Koleff, P. Álvarez y V. Aguilar. 2007.** Los peces diablo: especies invasoras de alto impacto. *Biodiversitas* 70: 2-5.

**Miguel Ángel Hernández Acuayte, Antonio Campos Mendoza, Rubén Hernández Morales, Karina Rosales Flores. 2018** Determinación de la calidad de agua en la presa "El Infiernillo", Michoacán, México. *Revista Latinoamericana el Ambiente y las Ciencias* 9(21): 943-955 2018

**Ng, P.K.L., L.M. Chou and T.J. Lam, 1993.** The status and impact of introduced freshwater animals in Singapore. *Biol. Conserv.* 64:19-24.

**Ortega A; Murillo O; Pimienta MY; Sterling J, 1999.** Characterization of the native fish fauna of rivers in the upper basin of the Rio Cauca department of Valle del Cauca (Caracterización de la ictiofauna nativa de los ríos de la cuenca alta del Río Cauca en el departamento del Valle del Cauca, Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC). *Corporacion Autonoma Regional del Valle del Cauca, CVC*, 83 pp.

**Paiva, M.P., M.F. de Andrade-Tubino and M.P. de Godoy, 2002.** As represas e os peixes nativos do Rio Grande: bacia do Paraná, Brasil. *Interciência*, Rio de Janeiro. 78 p.

**Paz-Alberto, A.N., Castro, E.S., Flores, V.L. and M.A.V. Romero, 2009.** Endemic, Indigenous and Introduced species in the freshwater ecosystems of Nureva Ecija and Pampang: Status, Diversity and Impacts. *Silliman Journal*. 50(2):43-60.

**Perpustakaan Negara Malaysia 2018** Cataloguing-in-Publication-Data *INVASIVE ALIEN SPECIES MALAYSIA - First edition 2018 (Revised)* ISBN 978-983-047-243-0

**Rajts, F., S.I. Akanda and S.A. Shameem Ahamed 2020.** *Aquatic Resources Development, Management and Conservation Studies of the Fourth Fisheries Project, Department of Fisheries, Government of Bangladesh/GEF/WB, Matshya Bhaban, Dhaka, Bangladesh, 116 pp..* (.)

**Reshetnikov A.N., Schliewen U.K.** (2013) First record of the invasive alien fish rotan *Perccottus glenii* Dybowski, 1877 (Odontobutidae) in the Upper Danube drainage (Bavaria, Germany). *Journal of Applied Ichthyology*, 29: 1367–1369.

**Rixon, C. A. M., I. C. Duggan, N. M. N. Bergeron, A. Ricciardi, and H. J. Macisaac.** 2005. Invasion risks posed by the aquarium trade and live fish markets on the Laurentian Great Lakes. *Biodiversity and Conservation* 14:1365-1381.

**Rosa, R.S., 2004.** Diversidade e conservação dos peixes da caatinga. In J.M.C. da Silva; M. Tabarelli; M.T. da Fonseca; L.V. Lins. (Eds.). *Biodiversidade da caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação*. 1st ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente: p. 149-161.

**Shafland, P. L., K. B. Gestring, and M. S. Stanford. 2008.** Florida's exotic freshwater fishes - 2007. *Florida Scientist* 71(3):220-245.

**Silvano, R.A.M. and A. Begossi, 2001.** Seasonal dynamics of fishery at the Piracicaba River (Brazil). *Fish. Res.* 51(1):69-86.

**Rixon, C.A.M., I.C. Duggan, N.M.N. Bergeron, A. Ricciardi and H.J. Macisaac,** 2005. Invasion risks posed by the aquarium trade and live fish markets on the Laurentian Great Lakes. *Biodivers. Conserv.* 14:1365-1381.

**Rixon, C.A.M., I.C. Duggan, N.M.N. Bergeron, A. Ricciardi and H.J. Macisaac** 2006. *Introduced species in fisheries and aquaculture: information for responsible use and control* (CD-ROM). Rome, FAO.

**Romero, P., 2002.** *An etymological dictionary of taxonomy*. Madrid, unpublished.

**Scott, S. E., C. L. Pray, W. H. Nowlin, and Y. X. Zhang. 2012.** Effects of native and invasive species on stream ecosystem functioning. *Aquatic Sciences* 74(4):793-808.

**Shafland PL; Pestrak JM, 1982.** Lower lethal temperatures for 14 non-native fishes in Florida. *Environmental Biology of Fishes*, 7:149-156.

**Sinohin, V.O. and W.R. Cuaterno, 2003.** Philippines. p. 80-84. In N. Pallewatta, J.K. Reaser and A.T. Gutierrez (eds.) *Invasive Alien Species in South-Southeast Asia: National Reports & Directory of Resources*. Global Invasive Species Programme, Cape Town, South Africa. 111p.

**Surma Emran Hossain Nov 26,2020.** Alien fish threatens Bangladesh aquatic ecology | Updated: Nov 26,2020. <https://www.newagebd.net/article/122634>

**Weber C; Covain R; Fisch-Muller S, 2012.** Identity of *Hypostomus plecostomus* (Linnaeus, 1758), with an overview of *Hypostomus* species from the Guianas (Teleostei: Siluriformes: Loricariidae). *Cybum*, 36(1):195-227.

**Welcomme, R.L., 1988.** International introductions of inland aquatic species. *FAO Fish. Tech. Pap.* 294. 318 p. DOI / ISBN 92-5-102664-5. Effects of photoperiods on the growth performance of juvenile *Trichogaster lalius* (Hamilton, 1822). Author(s) : Madhu Awasthi ; Pragya Gupta ; Farah Bano ; Mohammad Serajuddin. Author Affiliation : Fish Biogenetics Lab, Department of Zoology, University of Lucknow, Lucknow - 226 007, U. P., India.

## **6.2.- OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN.**

**AEDPAC (Asociación española de la industria y el comercio de animales de compañía)**

**CABI** <https://www.cabi.org>

**Climate-Data.org:** [Climate-Data.org](http://Climate-Data.org) /AM OP/

**Criadores de peces ornamentales de Indonesia, Singapur y Malasia.**

**Fishbase** [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org)

**Fisheries Society**, Bethesda, Maryland.

**Global Register of Introduced and Invasive Species (GRIIS)** <http://www.griis.org/>

**GIIS:** <http://www.griis.org>

<http://meteo.navarra.es/definiciones/koppen.cfm>

<https://www.britannica.com/science/Koppen-climate-classification>

**International Commission on Zoological Nomenclature (ICZN)** [www.iczn.org](http://www.iczn.org)

**Tropical Hobbies:** <https://www.tropical-hobbies.com/pleco-guide>