



ACTUALIZACIÓN DEL ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL DORADO (*Brachyplatystoma rousseauxii*) en BOLIVIA

Nota Informativa

Van Damme P.A.^{1,2}, Carvajal-Vallejos F.M.², Sar-
miento J.³, Barrera S.³, Miranda G.⁴,
Córdova Clavijo L.¹, Echeverría A.¹

¹ FAUNAGUA, Instituto de Investigación Aplicada de los Recursos Acuáticos, Cochabamba, Bolivia; ² Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos (ULRA), Universidad Mayor de San Simón (UMSS), Cochabamba, Bolivia; ³ Museo Nacional de Historia Natural (MNHN), La Paz, Bolivia; ⁴ Wildlife Conservation Society, La Paz, Bolivia



Figura 1. Dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*)

Introducción

El dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*)¹ es un bagre de gran porte, de la familia Pimelodidae (orden Siluriformes) (Figura 1). Habita los ríos principales de la cuenca amazónica boliviana (Mamoré, Beni y Madre de Dios), con menor abundancia en la cuenca Iténez, en los departamentos Beni, Santa Cruz, Pando, La Paz y Cochabamba. Es un piscívoro reofílico que habita principalmente los canales de los ríos de aguas turbias (blancas). Realiza desplazamientos reproductivos de larga distancia (mayor a 4 000 km) hacia las cabeceras de los ríos andinos durante la época de aguas altas (Barthem & Goulding 2007). En Bolivia, las principales zonas de desove están en la cuenca alta de los ríos Beni y Mamoré (Figura 2). Los neonatos a la deriva alcanzan el estuario del Amazonas para refugiarse y alimentarse por dos años. Posteriormente, los juveniles inician un nuevo desplazamiento progresivo río arriba hasta llegar a su lugar de nacimiento para desovar (Barthem & Goulding 1997; Carvajal-Vallejos *et al.* 2014; Duponchelle *et al.* 2016; Barthem *et al.* 2017; Hauser *et al.* 2018). La especie tiene un crecimiento muy rápido, alcanzando su tamaño máximo en su tercer año de vida (Hauser *et al.* 2018). Es una especie carnívora que se encuentra en la cima de la cadena trófica. Consume mayormente carácidos de tamaño medio (Barbarino Duque & Winemiller 2003).

El dorado es una de las especies de peces más amenazadas de Bolivia. En el año 2009 se evaluó su estado de conservación, y se lo categorizó como "vulnerable" (VU) en el Libro Rojo de la Fauna Silvestre de Bolivia (MMAyA, 2009; Van Damme *et al.* 2007; Carvajal-Vallejos & Van Damme 2009).

Las categorizaciones de especies amenazadas en el Libro Rojo boliviano no se realizaron utilizando los criterios de UICN, sino aplicando una metodología elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua, denominada MEGA ("Método para la Evaluación del Grado de Amenaza") (Aguirre *et al.* 2009). Para la presente recategorización aplicamos los mismos criterios de MEGA, pero al mismo tiempo hacemos referencia a la puntuación aplicando UICN. Para la categorización del dorado utilizando el enfoque UICN a nivel nacional se tomó en cuenta las "Directrices para el uso de criterios de la lista roja de la UICN a nivel regional y nacional" (UICN 2012a).

Cabe mencionar que esta especie es categorizada por UICN (2018) a nivel global (continental) como "Preocupación Menor" (Least Concern "LC"), basado en una evaluación realizada en 2007 y publicada por Reis & Lima (2009). El

¹ Nombres comunes en Bolivia: plateado, dorado, dorado de cuero; Nombre en inglés: goliath catfish o gilded catfish (UICN 2018; Froese & Pauly 2018)

principal argumento para categorizarla como LC a nivel global fue que tiene una amplia distribución y no estaba bajo amenaza en aquella época. Los autores de esta evaluación indicaron que, aunque la especie era capturada en grandes cantidades, no existía evidencia que la pesca representaba una amenaza. Sin embargo, destacaron también la necesidad de monitorear el estado poblacional de la especie en vista a futuras amenazas (principalmente las represas hidroeléctricas en el río Madera).

En la última década se han tomado varias medidas para mitigar los impactos de las amenazas que enfrenta la especie, además se han realizado acciones para aumentar el conocimiento sobre la biología de la especie (Tabla 1). Varias de estas acciones han generado los insumos necesarios para proponer una nueva categorización de la especie.

Tabla 1. Ficha actualizada del dorado (basado en Carvajal-Vallejos & Van Damme, 2009): medidas de conservación tomadas

Medidas de conservación tomadas

- Introducción de mecanismos generales de ordenamiento pesquero (vedas, sanciones, entre otros) en la Ley No. 938 de Pesca y Acuicultura Sustentables, el Reglamento para la Pesca y Comercialización de Especies Piscícolas del Departamento del Beni y el Reglamento para la Pesca y Comercialización de Especies Piscícolas del Departamento de Cochabamba.
- Veda parcial durante la época de aguas altas en la cuenca alta del río Mamoré (río Ichilo).
- En la última década se han desarrollado varios estudios sobre los patrones de migración y la genética de poblaciones del dorado, que permitieron ajustar las estrategias de conservación (Carvajal-Vallejos et al. 2015, Duponchelle et al. 2016, Hauser et al. 2018).
- La especie está protegida en algunos parques nacionales (TIPN Isiboro Sécuré, PN Carrasco, PN ANMI Madidi); no obstante, debido a sus hábitos migratorios, estas medidas son insuficientes para su conservación.
- En los últimos tres años se desarrollaron varios talleres y eventos sobre la especie, durante el cual se propusieron medidas de conservación (Ruffino et al. 2018, Doria et al. 2018)



Figura 2a. Cabeceras del río Beni, donde se encuentran las zonas de desove del dorado en Bolivia (Fotos: ©Aldo Echeverría/FAUNAGUA)

Amenazas actuales para el dorado en Bolivia

En la Tabla 2 se presenta una lista actualizada de las amenazas, basada en la ficha del dorado, publicada en 2009 (Carvajal-Vallejos & Van Damme 2009). En comparación con 2009, la principal nueva amenaza son las represas Jirau y Santo Antônio, que interrumpen la ruta migratoria de la especie.

Tabla 2. Ficha actualizada del dorado (basada en Carvajal-Vallejos & Van Damme, 2009): amenazas

Amenazas

- *Degradación del hábitat acuático y ribereño en las zonas de desove, relacionada con actividades agrícolas y ganaderas.
- *Explotación de áridos en las zonas de migración de la especie
- *Pesca descontrolada de individuos inmaduros en el estuario y en la cuenca baja y media del río Amazonas (Barthem & Goulding 2007).
- *Pesca desmesurada durante la migración reproductiva en el río Madera en Brasil, particularmente a la altura de cachuelas (nota: la pesca involucra poblaciones de dorado que ya están diezmadadas por las represas hidroeléctricas) (Doria et al. 2018).
- *Extracción de la especie durante la época reproductiva, en las cabeceras de los ríos Ichilo, Beni y, en menor proporción, de otros ríos amazónicos de aguas blancas (Bolivia).
- *Las represas hidroeléctricas Jirau y San Antonio en el río Madera (Brasil) interrumpen la ruta de migración reproductiva (Van Damme et al. en prensa) y representan en la actualidad la mayor amenaza.
- *Las represas Bala, Chepete (río Beni) y Rositas (río Grande), si se concreta su construcción (todas se encuentran en etapa de planificación), representan nuevas amenazas para la especie, especialmente en las zonas de reproducción.
- *El conjunto de represas hidroeléctricas en etapa de operación (Zongo, Isabel, Corani) o construcción (San José I, San José II, Banda Azul, Ivirizu) en la cuenca alta de la amazonia boliviana podría afectar el flujo de sedimentos y de nutrientes y de forma indirecta afectar la migración del dorado (Forsberg et al. 2017)

Categorización del dorado a nivel nacional utilizando criterios de UICN

Como mencionado en el anterior acápite, la especie es altamente afectada por la construcción de las dos represas hidroeléctricas situadas sobre el río Madera en Brasil (Jirau y Santo Antônio). Utilizando marcadores de estroncio (Sr) en otolitos, Hauser et al. (2018) demostraron que estas represas bloquean la migración de los reproductores, siendo que los sistemas de traspaso artificiales no son eficientes para el paso de estas especies y que el mejoramiento de estos sistemas de paso significaría un costo enorme que las empresas operadoras no están dispuestas a asumir. Todo eso implica que los individuos, que realizan comportamiento obligatorio de "homing" (=retorno a su lugar de nacimiento para reproducirse), ya no pueden llegar a sus zonas de nacimiento para desovar, mientras que los individuos que nacieron después de la construcción de las represas se convirtieron en "residentes forzados".

Este resultado es corroborado por Van Damme et al. (en prensa), quienes demostraron mediante monitoreo pesquero participativo que la densidad poblacional del dorado en Puerto Villarroel, medida a través del registro de las Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUE) por pescadores comerciales entre 2015 y 2017, cayó a aprox. 10% de la CPUE promedio previo a la construcción de las represas (Figura 3). Los mismos autores calcularon, en base de un modelo de que la población de "homers", que son los individuos que obligatoriamente arriban a las cabeceras amazónicas para desovar, se extinguirá en la Amazonia boliviana en 2027 aproximadamente.

Como información complementaria se puede resaltar que similares reducciones en los tamaños poblacionales de dorado han sido registradas en el sector del río Madera río debajo de las represas (en Brasil) por Lima (2017) y por Santos et al. (2018).

Cabe mencionar que Hauser (2018), utilizando la misma técnica basada en el análisis de isótopos de Sr, demostró que no todos los individuos en su muestra fueron migradores "obligatorios". El 15% de los dorados de su muestra no realizó una migración de larga distancia obligatoria, quedándose durante todo su ciclo de vida en la Amazonia boliviana,



Figura 2b. Cabeceras del río Mamoré (abajo), donde se encuentran las zonas de desove del dorado en Bolivia (Fotos: ©Aldo Echeverría/FAUNAGUA)

aunque no se sabe aún si esta parte de la población efectivamente se reproduce en Bolivia. La misma autora demostró que la subpoblación boliviana de "residentes" tiene menor condición y menor crecimiento que la subpoblación que realiza migraciones de larga distancia, lo cual puede afectar el éxito reproductivo de esta subpoblación.

Todos los valores estimados cumplen con el criterio establecido para proponer una categorización a nivel nacional de la especie como En Peligro Crítico, CR A2b (UICN 2012a). La especie cumple con el criterio A2, según el cual la población (en la región) ha experimentado una reducción observada, estimada, inferida o sospechada $\geq 80\%$ en los últimos 10 años o en tres generaciones, dependiendo de cuál sea el periodo más largo, donde esa reducción, o sus causas, pueden no haber cesado, o pueden no ser entendidas, o no ser reversibles, basándose en la CPUE, que puede ser considerado un índice de abundancia apropiado para el taxón.

En la Tabla 3 se presenta el resumen de la categorización regional de la especie. Cabe destacar dos puntos importantes. Primero, la especie se reproduce en la Amazonia boliviana, y eso implica que el estado poblacional en toda la cuenca del río Madera (incluyendo los individuos en territorio brasileño debajo de las represas) depende del éxito reproductivo en la Amazonia boliviana (y en menor grado en la Amazonia peruana). Segundo, la proporción de la población global (estimada en 21%) fue calculada como la superficie de la zona reproductiva en la Amazonia boliviana relativa a la superficie de la zona reproductiva en todo su rango de distribución (basado en el mapa de Amazon Initiative 2005) (Figura 4).

Figura 3. Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) del dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*) desde 1998 hasta 2007 (antes del cierre de las represas) y desde 2015 hasta 2017 (después del cierre de las represas)

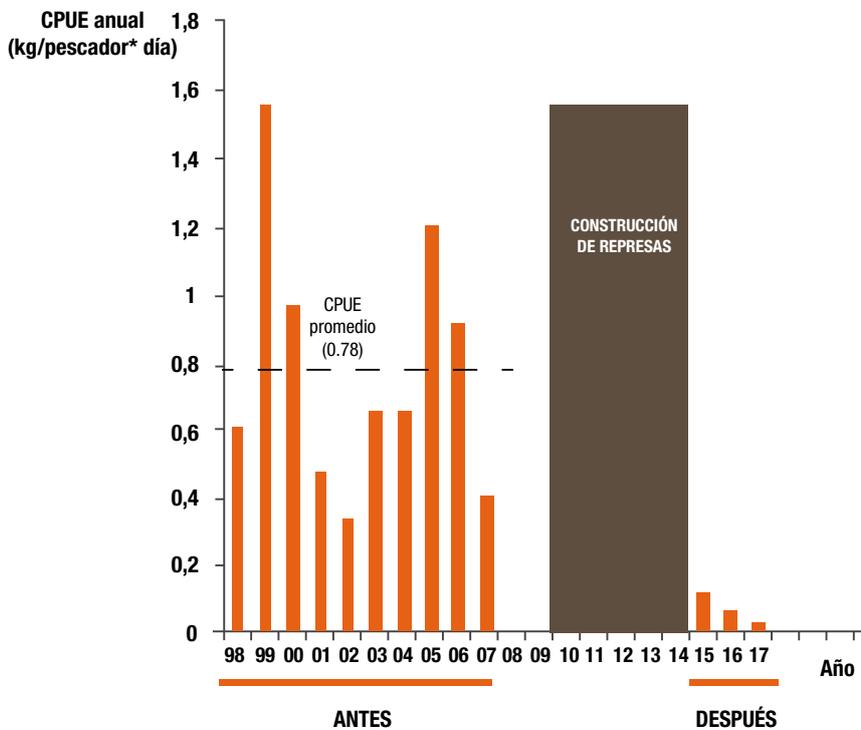


Tabla 3. Categorización nacional del dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*) utilizando los criterios de UICN (2012a, 2012b)

NOMBRE TAXÓN	REPRODUCTOR (B) O VISITANTE (V)	CATEGORÍA DE LA LISTA ROJA REGIONAL	CATEGORÍA DE LA LISTA ROJA GLOBAL	PROPORCIÓN (%) DE LA POBLACIÓN GLOBAL
<i>Brachyplatystoma rousseauxii</i> (Castelnau, 1855) Gilded catfish	B	CR A2b	LC	21

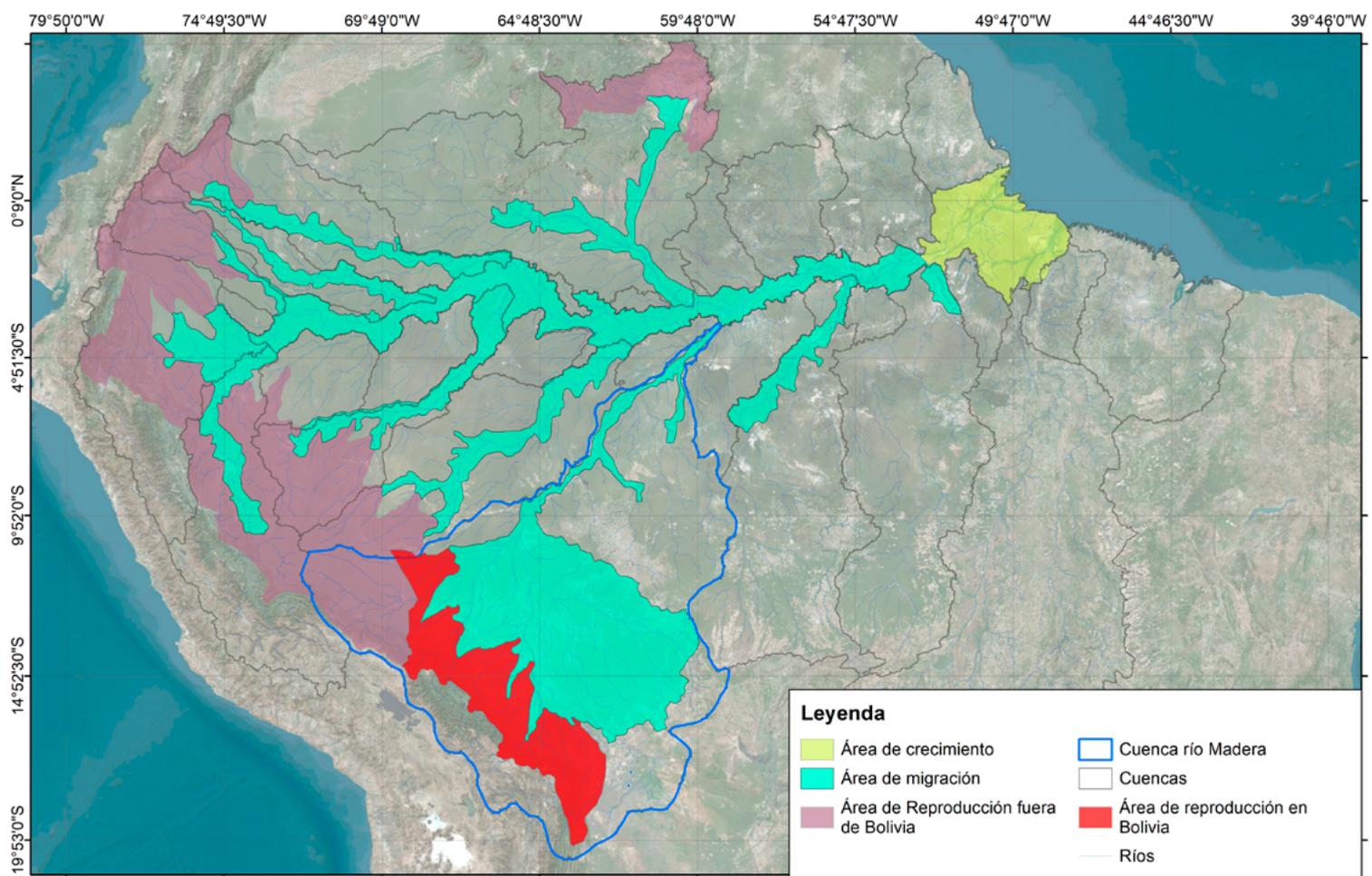


Figura 4. Zona de reproducción del dorado en la Amazonia boliviana y en todo su rango de distribución (Amazon Initiative 2005).

Recategorización del dorado a nivel nacional utilizando el método MEGA (Aguirre *et al.* 2009)

El MMAyA (2009) propuso la aplicación del método MEGA (Método de Evaluación del Grado de Amenaza para Especies de Bolivia) para la categorización de las especies de vertebrados amenazados. El MEGA es considerado como una herramienta que permite guiar la discusión de las amenazas a las especies, basada en la mayor cantidad de información. Se aplicó este método argumentando que no existe suficiente información para aplicar los criterios utilizados por UICN (2012a) para categorizar especies (Aguirre *et al.* 2009).

El método MEGA se basa en diversas metodologías empleadas en Latinoamérica, como el Método de Evaluación de Riesgo (MER) de Méjico, el Índice de Prioridades de Conservación (SUMIN) en Argentina, y otros. Es importante mencionar que el método MEGA contempla la posibilidad de que una especie sea asignada, en base al conocimiento subjetivo de expertos, a una categoría inmediata superior o inferior a la categoría asignada mediante MEGA (Aguirre *et al.* 2009),

incorporando, de esta manera, un grado de subjetividad en la evaluación. Esta subjetividad se justifica por la participación de expertos en los paneles de evaluación (Aguirre *et al.* 2009). Cabe mencionar que la categorización de especies utilizando MEGA implica que UICN no haya reconocido los resultados de manera oficial; consecuentemente, las categorizaciones realizadas por MMAyA (2009) tienen solo valor a nivel nacional.

El MEGA se compone de cinco grandes criterios y subcriterios, cada uno con descriptores de evaluación con sus puntajes respectivos. Los criterios son: a) distribución del taxón; b) El estado de conservación del hábitat; c) el estado poblacional; d) la vulnerabilidad biológica intrínseca del taxón; e) principales amenazas. Van Damme *et al.* (2009) realizaron algunos ajustes al método MEGA, para su aplicación al grupo de los peces (Tabla 4). Cabe mencionar que Van Damme & Carvajal-Vallejos (2011) identificaron algunas debilidades en los criterios utilizados e hicieron un ajuste al MEGA (ver Tabla 5).

Las justificaciones por los cambios en los valores de los diferentes subcriterios son los siguientes:

A. Subcriterio 1.2. (Distribución continua/descontinua):

Se ha demostrado que el dorado muestra comportamiento de "homing" en la cuenca del río Madera, (Carvajal-Vallejos et al. 2014; Duponchelle et al. 2016; Hauser 2018; Hauser et al. 2018), lo cual implica un aislamiento de las poblaciones en esta cuenca debido a factores comportamentales

B. Subcriterio 2.1. (Estado de conservación del hábitat):

Se considera que la calidad del hábitat se ha deteriorado drásticamente en la última década debido a la pérdida total de conectividad (Latrubesse et al. 2017, Hauser 2018)

C. Subcriterio 5.2. (Modificaciones del hábitat):

Se considera que la construcción de represas hidroeléctricas representa un mayor riesgo para la especie.

Tabla 4. Categorías de amenazas para los vertebrados de Bolivia. El puntaje final de la especie que se desprende del análisis MEGA debe caer en uno de los rangos y este representará la categoría a asignarse a la especie (Aguirre et al. 2009)

RANGO MEGA	CATEGORIA
	Extinta (EX)
	Extinta en Estado Silvestre (EW)
39-32	En Peligro Crítico (CR)
28-32	En Peligro (EN)
26-21	Vulnerable (VU)
20-15	Casi Amenazada (NT)
<14	Preocupación Menor (LC)
	Datos Insuficientes (DD)

Tabla 5. Método de Evaluación del Grado de Amenaza (MEGA) para especies de peces de Bolivia. El descriptor corresponde a la característica específica medida y que tiene un puntaje determinado. La sumatoria del puntaje total se confronta con la Tabla 4 para obtener la categoría final de la especie. En color verde se muestra los cambios en la valoración para tres subcriterios (para justificación ver texto)

CRITERIO Y SUBCRITERIO		VALOR ASIGNADO EN 2009	VALOR ASIGNADO EN 2018
1. DISTRIBUCIÓN DEL TAXON			
1.1. Distribución en macrocuencas	0-2	2	2
1.2. Distribución continua/descontinua	0-2	0	2
1.3. Número de Sistemas Ecológicos Acuáticos (SEAs) en que la especie se encuentra	0-4	1	1
2. ESTADO DE CONSERVACIÓN DEL HÁBITAT			
2.1. Estado de conservación del hábitat	0-1	0	1
3. ESTADO POBLACIONAL			
3.1. Abundancia local	0-3	1	1
3.2. Tendencia poblacional	0-3	3	3
4. VULNERABILIDAD BIOLÓGICA INTRÍNSECA DEL TAXON			
4.1. Amplitud en el uso del área de vida	0-2	2	2
4.2. Modo y potencial reproductivo	0-2	1	1
4.3. Amplitud trófica	0-3	3	3
4.4. Estabilidad taxonómica	0-1	0	0
5. PRINCIPALES AMENAZAS			
5.1. Intensidad de uso	0-4	3	3
5.2. Modificaciones del hábitat	0-4	2	4
5.3. Contaminación acuática	0-3	1	1
5.4. Presencia en unidades de conservación	0-4	4	4
Puntaje		23	28
Categoría resultante		VU	EN
Según criterio de expertos			CR

Conclusiones y recomendaciones

A modo de conclusión, se propone la categorización del dorado a nivel nacional, aplicando los criterios de UICN, como EN PELIGRO CRÍTICO (CR). Esta categorización se sustenta también utilizando el método MEGA, que ya fue aplicado por MMAyA (2009) para categorizar la especie en 2009 como vulnerable a la extinción.

La categoría **EN PELIGRO CRÍTICO (CR)** significa que la especie "se está enfrentando a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre" (UICN 2018). Será necesario realizar acciones coordinadas entre los países que comparten la cuenca Madeira para revertir esta situación.

En la tabla 6 se proponen algunas medidas de conservación de la especie, basadas en Carvajal-Vallejos & Van Damme (2009) y Ruffino *et al.* (2018).

Tabla 6. Ficha actualizada del dorado (basada en Carvajal-Vallejos & Van Damme, 2009): medidas de conservación propuestas

Medidas de conservación propuestas

- Elaboración y concertación de los reglamentos de la Ley de Pesca y Acuicultura Sustentables (Ley No. 938) y reglamentos departamentales de pesca que contemplan medidas específicas de ordenamiento pesquero.
- Delimitar las zonas de reproducción aproximadas en base a conocimiento técnico y local y elaborar un plan de recuperación y protección de los hábitats circundantes.
- Crear reglamentos consensuados entre autoridades departamentales y pescadores que regulen la extracción de la especie durante la época de reproducción en las cabeceras de los ríos Mamoré (Puerto Villarroel) y Beni (Rurrenabaque-San Buenaventura).
- Mitigación del impacto de represas en las cabeceras sobre el transporte de sedimentos y nutrientes
- No construir más represas hidroeléctricas en la cuenca baja de la Amazonía boliviana para así evitar el colapso de la especie y su pesca.
- Elaborar acuerdos internacionales que establezcan una explotación equilibrada en los países amazónicos que la aprovechan, ya que se trata de una especie que realiza movimientos transfronterizos para completar su ciclo de vida.
- Incidir en el país vecino (Brasil) para que tome medidas de mitigación de los impactos causados por las represas Jirau y Santo Antônio, en particular el mejoramiento de la eficiencia de los sistemas de traspaso de peces

Agradecimientos

WWF-Bolivia dio apoyo financiero y técnico para la evaluación del estado de conservación del dorado.

Referencias

- Aguirre L.F., Aguayo R., Balderrama J., Cortez C., Tarifa T., Van Damme P.A., Arteaga L., Peñaranda D. (2009). El método de evaluación del grado de amenaza para especies (MEGA). P. 7-18. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Eds.). Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Barbarino Duque A., Winemiller K.O. (2003). Dietary segregation among large catfishes of the Apure and Arauca Rivers, Venezuela. *Journal of Fish Biology*, 63: 410-427.
- Barthem R. & Goulding M. (2007). Un ecosistema inesperado: la Amazonia revelada por la pesca. ACCA-ACA. Lima, Perú. 242 pp.
- Barthem R.B., Goulding M. (1997). The catfish connection. Ecology, migration and conservation of Amazon predators. Columbia university Press, New York.
- Barthem R.B., Goulding M., Leite R.G., Cañas C., Forsberg B., Venticinque E., Petry P. Ribero M.L.B., Chuctaya J., Mercado A. (2017). Goliath catfish spawning in the far western Amazon confirmed by the distribution of mature adults, drifting larvae and migrating juveniles. *Scientific Reports*, 7: 41784; doi: 10.1038/srep41784.
- Carvajal-Vallejos F.M., Van Damme P.A. (2009). *Brachyplatystoma rousseauxii*. P. 25-90. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Ed.). Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia. 571 pp.
- Carvajal-Vallejos F.M., Duponchelle F., Desmarais E., Cerqueira F., Querouil S., Nuñez J., García C., Renno J.F. (2014). Genetic structure in the Amazon catfish *Brachyplatystoma rousseauxii*: influence of life history strategies. *Genetica*. DOI 10.1007/s11709-014-9777-2.
- Doria C.R.C., Duponchelle F., Lima M.A.L., García A., Carvajal-Vallejos F.M., Coca Mendez C., Catarino M.F., Carvalho Freitas C.E., Vega B., Miranda-Chumacero G., Van Damme P.A. (2018). Review of fisheries resource use and status in the Madeira river basin (Brazil, Bolivia and Peru) before hydroelectric dam completion. *Reviews in Fisheries and Aquaculture*.
- Duponchelle F., Pouilly M., Péchyran C., Hauser M., Renno J.F., Panfili J., Darnaude A.M., García-Vasquez A., Carvajal-Vallejos F., García-Dávila C., Doria C., Bérail S., Donard A., Sondag F., Santos R.V., Nuñez J., Point D., Labonne M., Baras E. (2016). Trans-Amazonian natal homing in giant catfish.
- Forsberg B., Melack J.M., Dunne T., Barthem R.B., Goulding M., Paiva R.C.D., Sorribas M.V., Silva Jr. U.L., Weisser S. (2017). The potential impact of new Andean dams on Amazon fluvial ecosystems. *PLoS ONE*, 12 (8): e0182254.
- Froese R., Pauly D. (Eds.) (2018). Fishbase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org. version 06/2018.
- Hauser M. (2018). Migração dos grandes bagres amazônicos pela perspectiva dos isótopos de estrôncio em otólitos. Tesis de doctorado, Universidade Federal de Rondônia, Brasil.
- Hauser M., Doria C.R.C., Melo L.R., Santos A., Ayala D.M., Nogueira L.D., Amadio S., Fabre N., Torrente-Vilara G., García-Vasquez A., Renno J.F., Carvajal-Vallejos F.M., Alonso J., Nunez J., Duponchelle F. (2018). Age and growth of the Amazonian migratory catfish *Brachyplatystoma rousseauxii* in the Madeira River basin before the construction of dams. *Neotropical Ichthyology*, 16 (1): e170130.
- Latrubesse E.M., Arima E.Y., Dunne T., Park E., Baker V.R., d'Horta F.M., Wight C., Wittmann F., Zuanon J., Baker P.A., Ribas C.C., Norgaard R.B., Filizola N., Ansar A., Flyvbjerg B., Stevaux J.C. (2017). Damming the rivers of the Amazon basin. *Nature*, 546: 363-369
- Lima M.A.L. (2017). História do ecossistema e dos recursos pesqueiros frente a implementação de hidrelétricas na bacia do rio Madeira. Ph.D. thesis, Universidade Federal de Rondônia, Porto Velho. 138 pp.
- Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) (2009). Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua, Bolivia. 571 pp.
- Reis R., Lima F. (2009). *Brachyplatystoma rousseauxii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T167648A6362510. Downloaded on 17 August 2018.
- Ruffino M.L., Baigún C., Vitule J., Cañas C., Miranda G., Macnaughton A., Doria C.R.C., Hauser M., Cordova L., Echeverría A., Hahn L., Hallwas G., Van Damme P.A. (2018). Acciones urgentes para la conservación del dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*) en la cuenca del río Madera. Nota informativa 5/2018.
- Santos R.E., Pinto-Coelho R.M., Fonseca R., Simões N.R., Zanchi F.B. (2018). The decline of fisheries on the Madeira River, Brazil; the high cost of the hydroelectric dams in the Amazon basin. *Fisheries Management and Ecology*, <https://doi.org/10.1111/fme.12305>
- IUCN (2012a). Directrices para el uso de los criterios de la IUCN a nivel regional y nacional: versión 4.0. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: IUCN. II + 43 pp. Originalmente publicado como Guidelines for Application of IUCN Red List Criteria at Regional and National Levels: Version 4.0. (Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN, 2012).
- IUCN (2012b). Categorías y criterios de la Lista Roja de la IUCN: Version 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: IUCN. 34 p.
- IUCN (2018). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2018-1. <http://www.iucnredlist.org>
- Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M., Sarmiento J., Barrera S., Osinaga K., Miranda-Chumacero G. (2009). Peces. P. 25-90. En: Ministerio de Medio Ambiente y Agua (Ed.). Libro Rojo de la fauna silvestre de vertebrados de Bolivia. La Paz, Bolivia.
- Van Damme P.A., Carvajal-Vallejos F.M., Sarmiento J. (2011). Vulnerabilidad de peces de la Amazonia boliviana. P. 401-428. En: Van Damme P.A., Carvajal F., Molina J. (Eds.) Los peces de la Amazonia boliviana: habitats, potencialidades y amenazas. Edit. INIA, Cochabamba, Bolivia. 490 p.
- Van Damme P.A., Cordova L., Hauser M., Baigun C., Duponchelle F. (en prensa). Upstream dam impacts on goliath catfish *Brachyplatystoma rousseauxii* in the Bolivian Amazon.

