

Un caso de leucismo en el Juil de Jamapa, *Rhamdia laticauda* (Siluriformes, Heptapteridae) en el noreste del estado de Oaxaca, México

A case of leucism in the Rock catfish, *Rhamdia laticauda* (Siluriformes, Heptapteridae) in the Northeast of Oaxaca, Mexico

César Camilo Julián-Caballero* ¹

<https://orcid.org/0000-0002-1995-6649>
cjulianc1500@alumno.ipn.mx

Emilio Martínez-Ramírez ¹

<https://orcid.org/0000-0002-0570-5013>
emmartinez@ipn.mx

Rosa María Gómez-Ugalde ²

<https://orcid.org/0000-0002-1710-6763>
rmgomez80@hotmail.com

Eufemia Cruz-Arenas ¹

<https://orcid.org/0000-0003-0646-4204>
astyanaxaeneus@hotmail.com

*Corresponding author

1. Instituto Politécnico Nacional, Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, Unidad Oaxaca, Calle Hornos 1003, Col. Noche Buena, Santa Cruz Xoxocotlán, Código Postal 71230, Oaxaca, México.

2. Tecnológico Nacional de México, Instituto Tecnológico del Valle de Oaxaca, Ex-Hacienda de Nazareno, Santa Cruz Xoxocotlán, Oaxaca, México.

Citación

Julián-Caballero CC, Martínez-Ramírez E, Gómez-Ugalde RM, Cruz-Arenas E. 2023. Un caso de leucismo en el Juil de Jamapa, *Rhamdia laticauda* (Siluriformes, Heptapteridae) en el noreste del estado de Oaxaca, México. Revista peruana de biología 30(2): e24548 001-006 (Junio 2023). doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v30i2.24548>

Presentado: 21/01/2023

Aceptado: 02/05/2023

Publicado online: 15/06/2023

Editor: Leonardo Romero

Resumen

Se reporta la primera observación de un espécimen leucístico en el Juil de Jamapa, *Rhamdia laticauda* en el noreste del estado de Oaxaca. En un estudio ictiológico de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán en el río Xiquila de la cuenca alta del río Papaloapan, el pez se capturó con pesca eléctrica y se fotografió. El bagre vivo mostró una reducción de pigmentos en la piel, manchas blancas y ojos negros normales. Esto contribuye al conocimiento de la variabilidad intraespecífica y la historia natural de *R. laticauda*. Se discuten las causas potenciales de esta anomalía de color.

Abstract

Here, we report the first observation of a leucistic specimen in the Rock catfish, *Rhamdia laticauda* in the Northeast of Oaxaca, Mexico. We caught the specimen by electric fishing and then photographed during an ichthyological survey carried out in the Tehuacán-Cuicatlán Biosphere Reserve in the Xiquila River of the upper Papaloapan River basin. The live catfish showed a lack of pigment in the skin, white spots, and normal eye color. This information contributes to the knowledge about intraspecific variability and natural history of *R. laticauda*. We discuss the potential causes of this color anomaly.

Palabras claves:

Aberración de color; anomalía de color; pez neotropical; historia natural; Heptapteridae.

Keywords:

Color aberration; color anomaly; Neotropical fish; natural history; Heptapteridae.

Introducción

Los patrones de coloración juegan un papel importante en la historia de vida de los individuos, cualquier anomalía fenotípica puede afectarlos positiva o negativamente (Sazima & Pombal-Jr. 1986). Además de los patrones normales de coloración, es posible observar individuos con aberraciones cromáticas; de éstas los tipos más comunes en peces dulceacuícolas neotropicales son el albinismo y leucismo (Nugra et al. 2018). En los organismos el albinismo se manifiesta por la falta total de pigmentos (melanina) y frecuentemente los ojos son rojos o rosas (Sazima & Pombal-Jr. 1986, Brito & Caramaschi 2005, Manoel et al. 2017, Silva et al. 2018, Azevedo-Santos et al. 2020). Mientras que el leucismo, ocurre cuando los pigmentos están presentes en una cantidad inferior a la normal, a menudo se presentan manchas blancas, pero los ojos mantienen su coloración normal negro o azul (Mena-Valenzuela & Valdiviezo-Rivera 2016, Nobile et al. 2016, Nugra et al. 2018, Anaguano-Yancha 2018).

En los peces dulceacuícolas neotropicales, las aberraciones cromáticas han sido reportadas principalmente en el orden Siluriformes, especialmente en la familia Astroblepidae, Loriicaridae, Pimelodidae y con menos observaciones en Heptapteridae (Nugra et al. 2018). Esta última familia se distribuye en la región Neotropical, abarcando desde México hasta el sur de Argentina (Perdices et al. 2002, Silva et al. 2021). En México, dicha familia está representada únicamente por el género *Rhamdia* Bleeker, 1858, habitando en ríos pequeños y medianos, así como arroyos subterráneos y cenotes (Thomas & Sabaj-Pérez 2020). La coloración normal de las especies del género *Rhamdia* varía desde el marrón amarillento a varios tonos de gris, con el vientre generalmente más claro (Hernández et al. 2015, Thomas & Sabaj-Pérez 2020).

Rhamdia laticauda (Kner, 1858) es un bagre de tamaño mediano (Miller et al. 2005), con tipo de crecimiento alométrico negativo y cuerpo fusiforme (Julián-Caballero et al. 2017). Es un bagre nocturno, criptobiótico, perfectamente adaptado a vivir en la oscuridad y tiene

una respuesta negativa a la luz (Wilkins et al. 1991, Wilkins 2001, Wilkins & Strecker 2017). El color normal del cuerpo de *R. laticauda* es marrón o tono parduzco (Hernández et al. 2015). Está distribuido en la vertiente Atlántica de América Central desde México hasta el norte de Panamá (Martínez-Ramírez et al. 2004, Hernández et al. 2015). En esta nota se describe la primera observación de leucismo en el Juil de Jamapa, *R. laticauda* en el noreste del estado de Oaxaca.

Material y métodos

En un estudio ictiológico de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán el 22 de octubre de 2015 a las 13:39 h en el río Xiquila de la cuenca alta del río Papaloapan, en el municipio de Teotitlán de Flores Magón del estado de Oaxaca, México (18°02'58.6''N, 97°07'52.5''O, 706 m snm) (Fig. 1), se colectó un pez adulto (sexo no determinado) de *R. laticauda* (Fig. 2), mediante pesca eléctrica a batería (IG200-2), que se fotografió (cámara Nikon

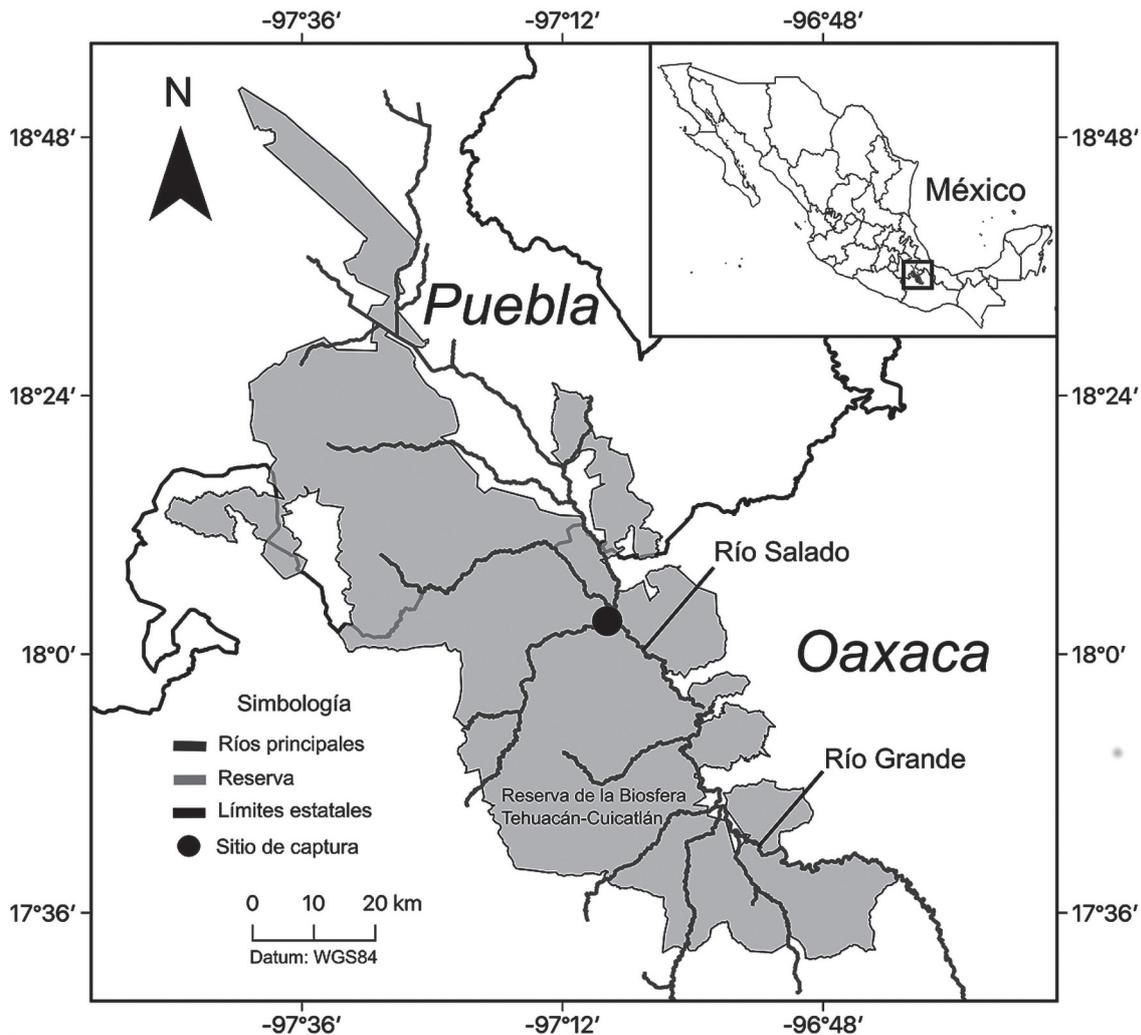


Figura 1. Sitio de captura (círculo negro) del ejemplar leucístico de *Rhamdia laticauda* en el noreste del estado de Oaxaca. Mapa preparado en QGIS v 3.20.3 (QGIS Development Team 2021).

D5000) y liberó en el sitio de colecta; el espécimen presentó una aberración de color. En este trabajo, se siguió la terminología de anomalía de color en serpientes salvajes Neotropicales (Borteiro et al. 2021), porque no existe una para peces. Se incluye la lista integrada por Nugra et al. (2018) y actualizada de los peces dulceacuícolas neotropicales con aberraciones cromáticas (albinismo y leucismo) (Tabla 1), para la discusión.

Resultados

El lugar de captura tuvo 16 m de ancho y 100 cm de profundidad media, presentó zonas de corrientes rápidas y agua transparente. El sustrato dominante fue rocoso con canto rodado, grava y arena, las rocas presentarón múltiples grietas.

El espécimen (longitud total de 128 mm y longitud estándar de 110 mm) con anomalía de color mostró una marcada reducción de pigmento marrón en el cuerpo entero y fue casi transparente. La línea lateral fue difusa. Los ojos fueron de color negro normal. Los barbillones mentonianos fueron blancos. Todas las aletas mostraron una reducción de este pigmento. Presentó dos manchas blancas cercanas al cleithrum y la inserción de las aletas pélvicas. Esta coloración fue considerada como leucismo (Figura 2A). La coloración normal del cuerpo de *R. laticauda* fue uniforme en la parte posterior; los costados fueron de color marrón oscuro (Figura 2B) y el vientre fue grisáceo.

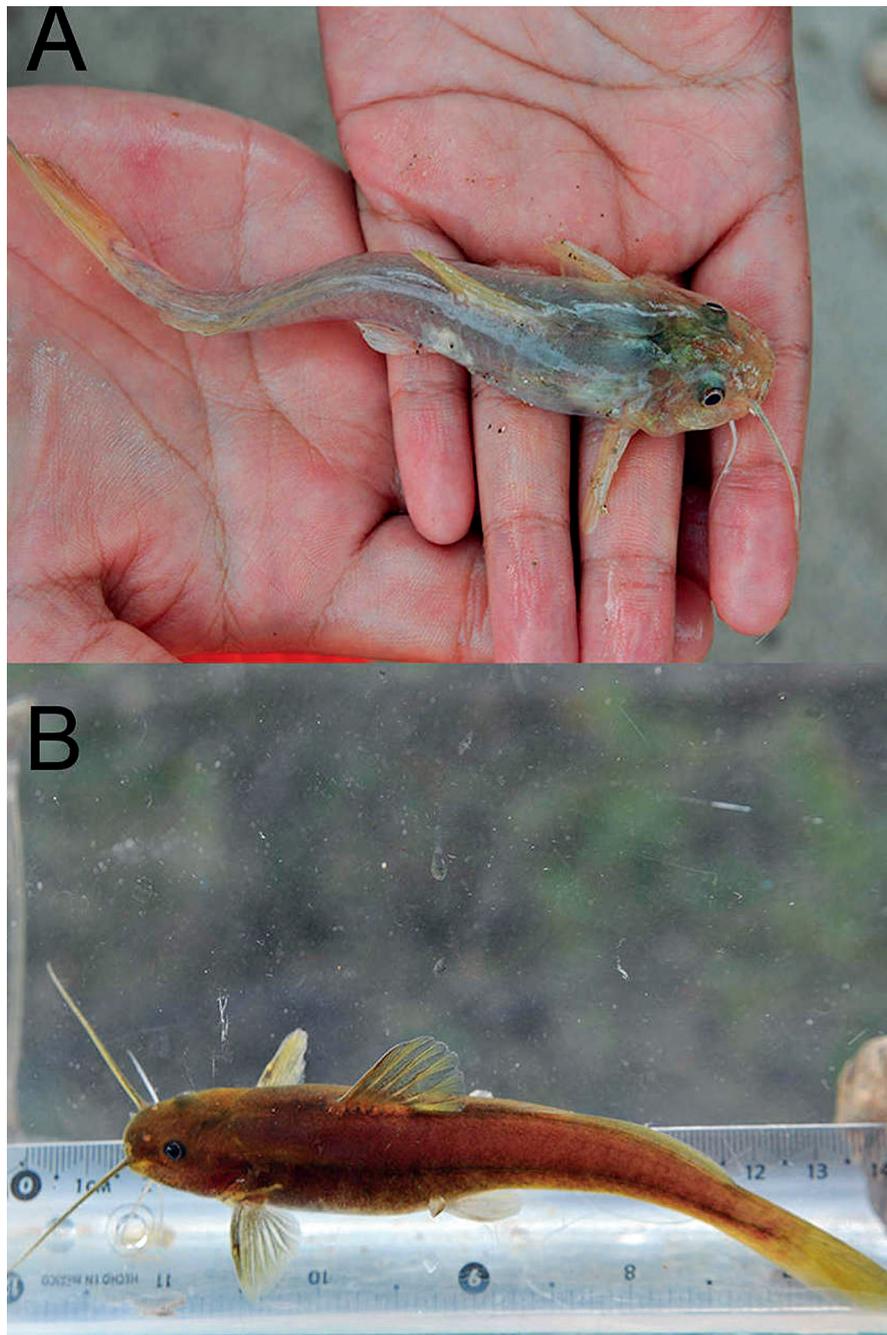


Figura 2. A, *Rhamdia laticauda*, ejemplar leucístico; B, ejemplar con coloración normal encontrado en el mismo sitio de captura. Fotografías: Emilio Martínez-Ramírez.

Tabla 1. Lista integrada por Nugra et al. 2018 y actualizada de casos de peces dulceacuícolas neotropicales con aberraciones cromáticas. IND = Información no disponible.

Orden	Familia	Especie	Aberración cromática	País	Referencias
Characiformes	Erythrinidae	<i>Hoplias malabaricus</i>	Albinismo	Brasil	Silva et al. (2013)
	Lebiasinidae	<i>Lebiasina bimaculata</i>	Leucismo	Ecuador	Nugra et al. (2018)
Gymnotiformes	Gymnotidae	<i>Gymnotus carapo</i>	Albinismo	Brasil	Campos-da Paz y Caramaschi (1994)
		<i>Gymnotus carapo</i>	Albinismo	Brasil	Oliveira y Foresti (1996)
Siluriformes	Astroblepidae	<i>Astroblepus brachycephalus</i>	Leucismo	Ecuador	Anaguano-Yancha (2018)
		<i>Astroblepus fissidens</i>	Leucismo	Ecuador	Anaguano-Yancha (2018)
		<i>Astroblepus pholeter</i>	Leucismo	Ecuador	Anaguano-Yancha (2018)
		<i>Astroblepus ubidiai</i>	Leucismo	Ecuador	Mena-Valenzuela y Valdiviezo-Rivera (2016)
	Callichthyidae	<i>Corydoras paleatus</i>	Albinismo	Brasil	Fach (1963)
		<i>Megalechis thoracata</i>	Albinismo	Argentina	Taberner et al. (1976)
		<i>Corydoras aeneus</i>	Albinismo	Brasil	Burgess (1989)
	Doradidae	<i>Oxydoras knerii</i>	Albinismo	Argentina	Del Barco y Panattieri (1980)
	Heptapteridae	<i>Imparfinis mirini</i>	Albinismo	Brasil	Manoel et al. 2017
		<i>Imparfinis mirini</i> (= <i>Rhamdella minuta</i>)	Albinismo	Brasil	Sazima y Pombal-Jr. (1986)
		<i>Rhamdia laticauda</i>	Leucismo	México	Este estudio
	Loriicaridae	<i>Rhinelepis aspera</i>	Albinismo	Uruguay	Luengo (1965)
		<i>Rhinelepis aspera</i>	Leucismo	Brasil	Nobile et al. (2016)
		<i>Schizolecis guntheri</i>	Albinismo	Brasil	Brito y Caramaschi (2005)
<i>Hypostomus plecostomus</i>		Albinismo	América del Sur Tropical	Burgess (1989)	
Pimelodidae	<i>Zungaro zungaro</i>	Albinismo	Argentina	Taberner et al. (1976)	
	<i>Phractocephalus hemiliopterus</i>	Albinismo	Brasil	Burgess (1989)	
	<i>Pseudopimelodus</i> sp.	Albinismo	IND	Burgess (1989)	
Trichomycteridae	<i>Cambeva guareiensis</i>	Albinismo	Brasil	Azevedo-Santos et al. (2020)	
	<i>Trichomycterus itacarambiensis</i>	Albinismo	Brasil	Trajano (1997)	
Ceratodontiformes	Lepidosirenidae	<i>Lepidosiren paradoxa</i>	Albinismo	Argentina	Azpelicueta y Braga (1984)

Discusión

De acuerdo con la lista de peces de agua dulce integrada por Nugra et al. (2018) y el presente trabajo, la ictiofauna dulceacuícola neotropical con anomalías de color asciende a 25 casos (Tabla 1). Además, representa la primera observación de un pez continental con aberración cromática en México. Las aberraciones cromáticas se han registrado principalmente en especies de Siluriformes con comportamiento nocturno o criptobiótico (Nobile et al. 2016, Manoel et al. 2017, Anaguano-Yancha 2018, Azevedo-Santos et al. 2020), como en el caso del presente estudio.

Representa la tercera observación de una anomalía cromática dentro de la familia Heptapteridae y es el primer reporte formal de leucismo en *R. laticauda*. Las especies troglobias del género *Rhamdia* se caracterizan por una pérdida de pigmentación y ojos rudimentarios cubiertos por piel (*Rhamdia laluchensis* Weber et al. 2003, *Rhamdia macuspanensis* Weber & Wilkens, 1998 y *Rhamdia zongolicensis* Wilkens, 1993) u ojos ausentes (*Rhamdia redelli* Miller, 1984) (Weber & Wilkens 1998, Wilkens 2001, Wilkens & Strecker 2017). No obstante, es difícil calificar el albinismo en especies que carecen de ojos, un rasgo típico asociado con troglomorfo (Azevedo-Santos et al. 2020). Por lo que no se consideraron en la lista integrada en la Tabla 1. Por lo tanto, los informes de coloración aberrante en especies de la familia Heptapteridae están restringidos a *Imparfinis mirini* (Sazima & Pombal-Jr. 1986, Manoel et al. 2017) y *R. laticauda*.

Para peces dulceacuícolas neotropicales se ha mencionado que la presencia de individuos con aberraciones cromáticas podrían estar asociadas a la contaminación ambiental, estrés, desórdenes fisiológicos y desnutrición (Manoel et al. 2017, Azevedo-Santos et al. 2020), la alta endogamia poblacional, lo que favorecería mutaciones que aumentan la frecuencia de ciertos fenotipos (Brito & Caramaschi 2005, Manoel et al. 2017, Silva et al. 2018). Por otro lado, la terminología de anomalías de color esta disponible para anfibios (Henle et al. 2017), serpientes salvajes (Borteiro et al. 2021) y aves (Grouw 2021), sin embargo, no se encuentra para peces, por lo que es necesario revisar esta terminología en el caso de los peces dulceacuícolas para futuras investigaciones. En conclusión, el leucismo en el individuo estudiado se determinó con base a la reducción de pigmentos en la piel, a la presencia de manchas blancas y el color negro normal de los ojos. Es la primera observación de leucismo en *R. laticauda* encontrado en la naturaleza, por lo que se contribuye al conocimiento sobre su variabilidad intraespecífica y su historia natural.

Literatura citada

- Anaguano-Yancha F. 2018. Nuevos casos de leucismo en peces andinos del género *Astroblepus*. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*. 10(16): 64-73. <https://doi.org/10.18272/aci.v10i1.952>
- Azevedo-Santos VM, Pelicice FM, Sazima I, Henry R. 2020. A case of complete albinism in the catfish *Cambuva guareiensis* (Siluriformes: Trichomycteridae). *Biota Neotropica*. 20(4): e20201066. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2020-1066>
- Azpelicueta MM, Braga L. 1984. Albinismo en *Lepidosiren paradoxa* Fitzinger, 1837 (Osteichthyes, Dipnoi, Lepidosirenidae). *Neotropica*. 30: 75-78.
- Borteiro C, Abegg AD, Oda FH, Cardozo D, Kolenc F, Etchandy I, Bisaiz I, Priogini C, Baldo D. 2021. Aberrant colourations in wild snakes: Case study in neotropical taxa and a review of terminology. *Salamandra*. 57(1): 124-138.
- Brito MFG de, Caramaschi ÉP. 2005. An albino armored catfish *Schizolecis guntheri* (Siluriformes: Loricariidae) from an Atlantic Forest coastal basin. *Neotropical Ichthyology*. 3(1): 123-125. <https://doi.org/10.1590/S1679-62252005000100009>
- Burgess WE. 1989. An atlas of freshwater and marine catfishes: a preliminary survey of the Siluriformes. New Jersey: TFH Publications. 784 pp.
- Campos-da Paz R, Caramaschi EP. 1994. First record of albinism in a gymnotiform fish (Teleostei: Ostariophysi). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*. 5(1): 1-4.
- Del Barco DM, Panattieri AE. 1980. Un caso de albinismo en armado chanco *Oxidoras kneri* Bleeker 1862. *Pisces, Doradidae*. Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino. *Zoologica*. 9: 9-10.
- Fach D. 1963. Albinotische *Corydoras paleatus*. *Aquarien Terrarien Zeitschriften*. 16: 225-227.
- Grouw H van. 2021. What's in a name? Nomenclature for colour aberrations in birds reviewed. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*. 141(3): 276-299. <https://doi.org/10.25226/bboc.v141i3.2021.a5>
- Henle K, Dubois A, Vershinin V. 2017. Commented glossary, terminology and synonymies of anomalies in natural populations of amphibians. *Mertensiella*. 25: 9-24.
- Hernández CL, Ortega-Lara A, Sánchez-Garcés GC, Alford MH. 2015. Genetic and morphometric evidence for the recognition of several recently synonymized species of trans-Andean *Rhamdia* (Pisces: Siluriformes: Heptapteridae). *Copeia*. 103(3): 563-579. <https://doi.org/10.1643/CI-14-145>
- Julián-Caballero CC, Martínez-Ramírez E, Gómez-Ugalde RM. 2017. Relación longitud-peso de dos especies de *Rhamdia* en un Área Natural Protegida de Oaxaca, México. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*. 4(1): 1-11.
- Luengo JA. 1965. Un caso de albinismo en *Rhinelepis aspera* Agassiz del Uruguay (Pisces, Loricariidae). *Neotropica*. 11: 51-52.
- Manoel PS, Ono ER, Alves MIB. 2017. First report of albinism in the South American catfish *Imparfinis mirini* (Siluriformes: Heptapteridae). *Revista Mexicana de Biodiversidad* 88(2): 471-473. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.01.030>
- Martínez-Ramírez E, Doadrio-Villarejo I, de Sostoa Fernández A. 2004. Peces Continentales. In: García-Mendoza AJ, Ordóñez MJ, Briones-Salas M, editores. *Biodiversidad de Oaxaca*. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México, Fondo Oaxaqueño para la Conservación de la Naturaleza. World Wildlife Fund, México; p. 357-373.
- Mena-Valenzuela P, Valdiviezo-Rivera J. 2016. Leucismo en *Astroblepus ubidiai* (Pellegrin 1931; Astroblepidae: Siluriformes), de la provincia de Imbabura, Ecuador. *Biota Colombiana*. 17(1): 131-136. <https://doi.org/10.21068/C2016v17r01a10>

- Miller RR, Minckley WL, Norris SM. 2005. Freshwater fishes of Mexico. Illinois: The University of Chicago Press; 490 pp.
- Nobile AB, Freitas-Souza D, Lima FP, Acosta AA, Silva RJ. 2016. Partial albinism in *Rhinelepis aspera* from the Upper Paraná Basin, Brazil, with a review of albinism in South American freshwater fishes. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 87(2): 531-534. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.04.005>
- Nugra F, Anaguano-Yancha F, Arízaga C, Zarate E, Brito J. 2018. Leucismo en el pez *Lebiasina bimaculata* (Characiformes: Lebiasinidae) en Guayas, Ecuador. *Biota Colombiana*. 19(2): 133-139. <https://doi.org/10.21068/c2018.v19n02a12>
- Oliveira C, Foresti F. 1996. Albinism in the banded knifefish, *Gymnotus carapo*. *Tropical Fish Hobbyist*. 44(12): 92-96.
- Perdices A, Bermingham E, Montilla A, Doadrio I. 2002. Evolutionary history of the genus *Rhamdia* (Teleostei:Pimelodidae) in central america. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 25(1): 172-189. [https://doi.org/10.1016/S1055-7903\(02\)00224-5](https://doi.org/10.1016/S1055-7903(02)00224-5)
- QGIS Development Team. 2021. QGIS Geographic Information System. Open source geospatial foundation project. <http://qgis.osgeo.org>
- Sazima I, Pombal-Jr. JP. 1986. Um albino de *Rhamdella minuta*, com notas sobre comportamento (Osteichthyes, Pimelodidae). *Revista Brasileira de Biologia*. 46(2): 377-381.
- Silva GS, Roxo FF, Melo BF, Ochoa LE, Bockmann FA, Sabaj MH, Jerup FC, Foresti F, Benine RC, Oliveira C. 2021. Evolutionary history of Heptapteridae catfishes using ultra-conserved elements (Teleostei, Siluriformes). *Zoologica Scripta*. 50(5): 543-554. <https://doi.org/10.1111/zsc.12493>
- Silva TRM, Araújo TAT, Bicudo AJA. 2013. First report of albinism in trahira *Hoplias malabaricus* from Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca*. 39(4): 457-460.
- Taberner R, Fernández-Santos J, Castelli J. 1976. Un manguruyú albino *Paulicea luetkeni* (Steindachner 1876) Eigenmann 1910. *Physis B*. 35(91): 121-123.
- Trajano E. 1997. Population ecology of *Trychomycterus itacarambiensis*, a cave catfish from eastern Brazil (Siluriformes, Trichomycteridae). *Environmental Biology of Fishes*. 50: 357-369. <https://doi.org/10.1023/A:1007366119261>
- Thomas M, Sabaj Pérez. 2020. Heptapteridae: Seven-finned catfishes. In: Warren ML, Burr BM, Echelle AA, Kuhajda BR, Ross ST, editors. *Freshwater fishes of North America: Characidae to Poeciliidae*. Vol. 2. The Johns Hopkins University Press; p. 123-148.
- Weber A, Allegrucci G, Sbordoni V. 2003. *Rhamdia laluchensis*, a new species of troglitic catfish (Siluriformes: Pimelodidae) from Chiapas, Mexico. *Ichthyological Exploration of Freshwaters*. 14(3): 273-280.
- Weber A, Wilkens H. 1998. *Rhamdia macuspanensis*: A new species of troglitic pimelodid catfish (Siluriformes; Pimelodidae) from a cave in Tabasco, Mexico. *Copeia*. 1998(4): 998-1004. <https://doi.org/10.2307/1447347>
- Wilkens H. 2001. Convergent adaptations to cave life in the *Rhamdia laticauda* catfish group (Pimelodidae, Teleostei). In: Romero A, ed. *The biology of hypogean fishes*. Dordrecht: Springer Netherlands; p. 251-261. https://doi.org/10.1007/978-94-015-9795-1_22
- Wilkens H, Junge P, Langecker TG. 1991. Speciation of troglitic: Studies in the San Antonio cave (Oaxaca, Mexico). *International Journal of Speleology*. 20(1/4): 1-13. <https://doi.org/10.5038/1827-806X.20.1.1>
- Wilkens H, Strecker U. 2017. *Evolution in the dark: Darwin's loss without selection*. Heidelberg: Springer Berlin; 217 pp. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-54512-6>

Agradecimientos / Acknowledgments:

Los autores agradecen a la autoridad municipal y de bienes comunales de Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca, México, por facilitar los permisos de investigación para este estudio. Agradecemos a Miguel Calixto-Rojas, Rubí Marcos-Gómez, José Barrios-Gutiérrez y Gabriel I. Cruz-Ruiz por su ayuda en el trabajo de campo. A La Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y el Instituto Politécnico Nacional por el apoyo logístico al proyecto de investigación "Diagnóstico de las especies invasoras de peces en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán" clave CONABIO LI007 y claves IPN SIP-2015-RE/054 y SIP 20164780. A Jayden M. Roussel por su ayuda en la traducción del resumen. El primer autor agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada (CVU 717180) de Maestría en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de Recursos Naturales del CIIDIR Unidad Oaxaca.

Conflicto de intereses / Competing interests:

Los autores declaran no tener conflictos de intereses.

Disponibilidad de datos / Data Availability

El estudio fue financiado por el Vicerrectorado de Investigación y Posgrado de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú (Proyecto B18101801 financiado).

Rol de los autores / Authors Roles:

CCJC: Conceptualización, Investigación, Escritura-Preparación del borrador original, Redacción-revisión y edición.

CCJC, EMR, RMGU, ECA: Redacción-revisión y edición.

Fuentes de financiamiento / Funding:

Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y el Instituto Politécnico Nacional por el apoyo logístico al proyecto de investigación "Diagnóstico de las especies invasoras de peces en el área oaxaqueña de la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán" clave CONABIO LI007 y claves IPN SIP-2015-RE/054 y SIP 20164780.

Aspectos éticos / legales; Ethics / legal:

Los autores declaran no haber incurrido en aspectos antiéticos. Se trabajó con material fotográfico y con permiso de la autoridad municipal y de bienes comunales de Teotitlán de Flores Magón, Oaxaca, México.