

Guía práctica para la identificación de las pirañas de Bolivia (Characiformes: Serrasalminidae)

Practical identification guide to the piranhas of Bolivia (Characiformes: Serrasalminidae)

Fernando M. Carvajal-Vallejos^{1,*}, Selva Valeria Montellano Abasto²

*Correo de correspondencia: fmcvalle@yahoo.com, f.carvajal@umss.edu.bo

Resumen

Las pirañas o palometas de Bolivia pertenecen a los géneros *Serrasalmus*, *Pygocentrus* y *Pygopristis* (Characiformes: Serrasalminidae), y cumplen funciones ecológicas esenciales como depredadores secundarios y terciarios en los ecosistemas acuáticos de las tierras bajas. Además de su relevancia trófica y en el reciclaje de nutrientes, poseen importancia económica y social para comunidades ribereñas amazónicas, donde constituyen un recurso alimenticio y pesquero clave. Sin embargo, el conocimiento sobre su taxonomía, biología y ecología sigue siendo fragmentado debido a la escasa diferenciación morfológica entre especies y la limitada disponibilidad de estudios integradores. En la actualidad se reconocen diez especies del género *Serrasalmus* y dos de géneros afines en Bolivia, distribuidas principalmente en las cuencas del Amazonas y de La Plata. Recientes investigaciones han descrito *Serrasalmus magallanesi* y *S. castellonae*, y redescrito *S. hollandi*, aclarando la identidad de especies históricamente confundidas. Estas revisiones, basadas en caracteres morfológicos y análisis genéticos mitocondriales (COI), evidencian la complejidad taxonómica del grupo y sugieren la existencia de especies crípticas aún no reconocidas. El presente estudio sintetiza la información más reciente sobre la diversidad, distribución y diagnóstico morfológico de las pirañas bolivianas, y propone una clave artificial actualizada para su identificación. Este aporte busca fortalecer las herramientas de manejo, conservación e investigación ictiológica, promoviendo una identificación más precisa de las especies y reduciendo la confusión taxonómica que ha limitado la comprensión de la biodiversidad y el aprovechamiento sostenible de este grupo en Bolivia.

Palabras clave: palometa, taxonomía, sistemática, pesca de subsistencia, tierras bajas de Bolivia.

Abstract

Piranhas or palometas from Bolivia belong to the genera *Serrasalmus*, *Pygocentrus*, and *Pygopristis* (Characiformes: Serrasalminidae), and play essential ecological roles as secondary and tertiary predators in lowland aquatic ecosystems. In addition to their trophic importance and contribution to nutrient cycling, they hold significant economic and social value for Amazonian riverine communities, where they represent a key fishing and food resource. However, knowledge of their taxonomy, biology, and ecology remains fragmentary due to the limited morphological differentiation among species and the scarcity of integrative studies. Currently, ten species of the genus *Serrasalmus* and two of related genera are recognized in Bolivia, distributed mainly within the Amazon and La Plata river basins. Recent studies have described *Serrasalmus magallanesi* and *S. castellonae*, and redescribed *S. hollandi*, clarifying the identity of species that were historically misidentified. These revisions, based on morphological traits and mitochondrial COI genetic analyses, reveal the taxonomic complexity of the group and suggest the existence of yet unrecognized cryptic species. This study synthesizes the most recent information on the diversity, distribution, and morphological *Diagnosis* of Bolivian piranhas, and provides an updated artificial key for their identification. The contribution aims to strengthen tools for management, conservation, and ichthyological research, promoting more accurate species identification and reducing the taxonomic confusion that has long hindered the understanding, conservation, and sustainable use of this fish group in Bolivia.

Keywords: piranha, taxonomy, systematic, subsistence fisheries, Bolivian lowlands.

¹ Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. <https://orcid.org/0000-0002-9110-490X>

² Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Tecnología, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia. <https://orcid.org/0009-0005-3797-0371>

1. Introducción

Los peces comúnmente conocidos en Bolivia como pirañas o palometas pertenecen a los géneros *Serrasalmus*, *Pygocentrus* y *Pygopristis*, integrantes de la familia Serrasalminidae, orden Characiformes. Estas especies desempeñan un papel ecológico fundamental en los ecosistemas acuáticos de las tierras bajas bolivianas, donde actúan como consumidores secundarios y terciarios al alimentarse de insectos acuáticos, peces pequeños, y eventualmente partes vegetales (Ayala et al., 2000). De esta manera, contribuyen al reciclaje y flujo de nutrientes dentro de los cuerpos de agua donde habitan (Ferreira et al., 2014). En consecuencia, las pirañas participan activamente en la regulación de las comunidades ícticas, controlando poblaciones dominantes y acelerando los procesos de descomposición en ríos, arroyos, lagunas y planicies de inundación, como elementos importantes en la ecología funcional de comunidades de peces (Villéger et al., 2017).

Además de su relevancia ecológica, muchas especies de pirañas son abundantes y de amplia distribución, lo que les otorga un valor significativo para las pesquerías artesanales locales (Argote et al., 2014; Montellano et al., 2017). En diversas comunidades ribereñas indígenas y campesinas de la Amazonía boliviana, su captura representa una fuente importante de alimento y sustento económico, especialmente en épocas en que otras especies más apreciadas son escasas o menos accesibles (Argote et al., 2014; Macnaughton et al., 2017, 2025). Sin embargo, a pesar de su importancia ecológica, social y económica, el conocimiento taxonómico, biológico y ecológico de las pirañas bolivianas continúa siendo fragmentado. Aspectos clave como la morfología diagnóstica, la distribución geográfica, la biología reproductiva, la genética y la delimitación de especies permanecen poco estudiados o confusos (Gallo-Cardozo et al., 2024, 2025; Carvajal-Vallejos et al., 2025).

Uno de los principales desafíos en el estudio del grupo radica en la escasa diferenciación morfológica externa entre especies. Los caracteres tradicionalmente empleados —morfométricos y merísticos— suelen presentar baja variabilidad intraespecífica y diferencias diagnósticas muy sutiles, lo que ha conducido a múltiples revisiones y reinterpretaciones taxonómicas dentro del género *Serrasalmus* (Gallo-Cardozo et al., 2024, 2025).

Las pirañas se reconocen por diversos rasgos anatómicos distintivos empleados desde estudios clásicos para definir géneros y especies (Machado-Allison, 2002; Gallo-Cardozo et al., 2025). En general, las especies bolivianas raramente superan los 20–30 cm de longitud estándar (LE) (Carvajal-Vallejos et al., 2025). La variación morfológica se manifiesta principalmente en las proporciones corporales —altura y anchura del cuerpo, forma del hocico y perfil dorsal— más que en el tamaño absoluto (Machado-Allison, 2002; Gallo-Cardozo et al., 2023). Una característica diagnóstica clave es la presencia de una sola hilera de dientes en cada mandíbula. En *Pygocentrus* y *Serrasalmus*, los dientes son agudos, cortantes y bi- o tricúspides, mientras que en *Pygopristis* son penta- o heptacúspides (Machado-Allison, 1985, 2002). Los dientes están interconectados mediante un encaje preciso entre lóbulos anterior y posterior, formando una estructura compacta y eficiente (Machado-Allison, 2002). En el paladar, muchas especies presentan dos hileras de dientes puntiagudos insertos en el hueso ectopterigoide, lo que confiere gran eficiencia cortante al consumir presas o tejidos duros (Machado-Allison, 1985, 2002). En contraste, los caracteres merísticos (número de radios, escamas, vértebras, etc.) presentan poca variación entre especies, limitando su valor diagnóstico (Gallo-Cardozo et al., 2024, 2025). Por ello, la identificación se apoya principalmente en parámetros morfométricos, la forma del perfil cefálico y dorsal, y los patrones de coloración corporal y de las aletas, en especial la caudal (Gallo-Cardozo et al., 2024, 2025). No obstante, estas combinaciones de rasgos pueden originar confusión entre especies morfológicamente próximas, y algunos estudios (p.e. Hubert y Renno, 2010) han incurrido en errores de identificación (Gallo-Cardozo et al., 2024).

Hasta finales del siglo XX, la mayoría de los estudios ictiológicos en Bolivia se concentraban en zonas de relativamente fácil acceso, como ríos principales y llanuras de inundación. En las últimas décadas, la exploración

de regiones remotas o de difícil acceso —lagunas tectónicas, afluentes secundarios de grandes sistemas— ha permitido registrar nuevas taxa y ampliar el conocimiento sobre la diversidad y distribución de varias especies. Por ejemplo, se han confirmado nuevos registros de *Pygopristis denticulata* en lagunas tectónicas de los Llanos de Moxos (sub-cuenca del río Yata) (GTLM-WCS, 2022), así como la descripción de nuevas especies del género *Serrasalmus*, y una redescrición, en distintos puntos de la cuenca amazónica boliviana (Gallo-Cardozo et al., 2023, 2024, 2025).

En la actualidad se reconocen diez especies de *Serrasalmus* para Bolivia, distribuidas en las tierras bajas de las cuencas del Amazonas y de La Plata (Gallo-Cardozo et al., 2025). Algunas especies, como *Serrasalmus marginatus*, se restringen a la cuenca de La Plata, mientras que otras, como *S. maculatus* y *Pygocentrus nattereri*, habitan en ambas cuencas (Fink, 1993; Azurduy, 2008; Carvajal-Vallejos et al., 2014). La mayor diversidad de especies se concentra en la cuenca amazónica (Gallo-Cardozo et al., 2024, 2025).

Entre los avances recientes más notables en la ictiología amazónica boliviana destacan las descripciones de nuevas especies del género *Serrasalmus* y una redescrición del mismo género, evidenciando que la diversidad del grupo en el país aún no está completamente documentada. Gallo-Cardozo et al. (2024) describieron *S. magallanesi* a partir de colectas del drenaje del río Madera. Esta especie presenta una coloración caudal característica, similar a la de *S. hollandi*, con la cual fue previamente confundida. Los análisis morfológicos permitieron establecer diferencias diagnósticas basadas en proporciones corporales y caracteres osteológicos, mientras que los análisis genéticos del gen COI mostraron baja divergencia ($\approx 1\%$) respecto a especies morfológicamente afines, lo que evidencia la proximidad genética y complejidad taxonómica dentro del género. *S. magallanesi* habita arroyos, lagunas y sistemas de aguas blancas, claras o negras de la cuenca amazónica baja, asociada a hábitats meándricos del drenaje del río Madera.

A su vez, *Serrasalmus castellonae* fue descrita más recientemente a partir de especímenes del arroyo Florida cerca de Riberalta, subcuenca del río Beni (departamento del Beni, provincia Vaca Díez). Esta especie se distingue por su cuerpo alto y aplanado, así como por un patrón cromático particular que la diferencia de especies simpátricas, especialmente *S. compressus*, con la cual comparte similitudes morfológicas que explican su carácter críptico (Gallo-Cardozo et al., 2025).

La redescrición de *S. hollandi* de la sub-cuenca del río Iténez (Gallo-Cardozo et al. 2023), abordó la ambigüedad taxonómica que rodeaba a esta especie. Originalmente descrita en 1915 a partir de un único espécimen cuyo holotipo se perdió desde entonces, *S. hollandi* ha carecido durante mucho tiempo de un diagnóstico claro y con frecuencia se confundía con *S. eigenmanni*. En este trabajo, los autores redesciben a *S. hollandi* utilizando tanto datos morfológicos como genéticos mitocondriales del gen COI, y designan un neotipo proveniente del río Paraguá (un afluente cercano a la localidad tipo original en el lado brasileño). Se presentan caracteres diagnósticos que distinguen a *S. hollandi* de taxones similares en las cuencas del Amazonas y de La Plata en Bolivia, especialmente de *S. eigenmanni* que no estaría en la cuenca alta del río Madera. La redescrición aclara los límites específicos y mejora la identificación para nuevos inventarios ictiológicos, contribuyendo así a una mejor documentación de su distribución.

La descripción de *S. magallanesi* y *S. castellonae*, y la redescrición de *S. hollandi*, demuestran que la diversidad de pirañas en Bolivia está aún subestimada, y que la integración de enfoques morfológicos y moleculares, y otros adicionales (p.e. etológicos, ecológicos), es esencial para resolver los complejos taxonómicos dentro de *Serrasalmus* y géneros relacionados. Estos hallazgos resaltan la necesidad de revisar material histórico y reevaluar identificaciones previas bajo nuevas perspectivas analíticas.

Considerando los antecedentes mencionados, el presente estudio tiene como propósito sintetizar y actualizar la información disponible sobre las especies de pirañas registradas en Bolivia y presentar una clave dicotómica

artificial actualizada para su identificación en campo y laboratorio. Actualizar el conocimiento de especies nuevas y distribución de otras ya conocidas no solo enriquece el inventario nacional de biodiversidad, sino que también fortalece las estrategias locales de manejo y conservación, al proporcionar herramientas útiles para comunidades de pescadores y gestores ambientales, reduciendo así la confusión taxonómica y la posible sobreexplotación de especies raras.

2. Material y métodos

La información revisada sobre sistemática morfológica y taxonomía fue extraída de las publicaciones realizadas por Gallo-Cardozo et al. (2023, 2024, 2025). La identificación taxonómica de la especie asignada al género *Pygopristis* no es definitiva. Por razones prácticas y similitud observada, se la denominó provisionalmente como *P. denticulata*. No obstante, la determinación precisa de esta especie requiere un estudio taxonómico detallado, el cual deberá realizarse al disponer de una mayor cantidad de ejemplares y material genético. La descripción del color de esta especie y el dibujo presentado en la clave para la identificación fueron realizadas con base en la foto presentada por GTLM-WCS (2022), en la página 176.

El material examinado para confirmar las identificaciones de las especies se encuentra depositado en las colecciones de peces de la Unidad de Limnología y Recursos Acuáticos (ULRA), Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Tecnología (FCyT), de la Universidad Mayor de San Simón (Cochabamba, Bolivia), y del Centro de Investigaciones de Recursos Acuáticos (CIRA), de la Universidad Autónoma del Beni (Trinidad, Beni, Bolivia). Los ejemplares depositados en la colección de la ULRA están denominados con la codificación UMSS, y aquellos depositados en la colección del CIRA con la codificación CIRA-Ic. Las especies se presentan en orden alfabético de los epítetos que las componen.

La información sobre la distribución de las especies fue obtenida de Carvajal-Vallejos et al. (2014, 2025), Gallo-Cardozo et al. (2023, 2024, 2025). Datos complementarios fueron tomados de las bases de datos de las colecciones de la ULRA y el CIRA. La denominación principal de las sub-cuencas dentro las cuencas de Bolivia siguió la delimitación propuesta por SNHN (1998) y Carvajal-Vallejos et al. (2014).

El estado de conservación de las especies según la lista roja de la IUCN fue obtenido de Brejão (2024) – *Serrasalmus elongatus*, *S. hollandi*, *S. maculatus*, *S. marginatus*, *S. odyseii*, *S. rhombeus*, *S. spilopleura*, *Pygocentrus nattereri* y *Pygopristis denticulata* – excepto para *S. castellonae* y *S. magallanesi* que no fueron aun evaluadas. La sigla LC (Least Concern) de la IUCN, se refiere a la evaluación de Preocupación Menor.

Las diagnósticos taxonómicos y la clave artificial dicotómica se elaboraron exclusivamente a partir de caracteres morfológicos externos y patrones de coloración (tanto en ejemplares preservados como en individuos vivos) para optimizar su aplicabilidad y facilidad de uso en la identificación. Se excluyeron del presente estudio otros caracteres diagnósticos que requieren examen morfológico minucioso en laboratorio o la visualización de estructuras esqueléticas mediante técnicas de imagenología como radiografía o tomografía computarizada, entre otros. Estos caracteres más detallados forman parte de una revisión taxonómica exhaustiva del grupo de las pirañas, actualmente en curso por el equipo de la ULRA.

Los nombres comunes en español (ESP) fueron extraídos de Carvajal y Zeballos (2011), Ayala et al. (2000), y aquellos en inglés (ENG) de FishBase (Froese y Pauly, 2025). Algunos nombres en portugués (POR) fueron extraídos de la Red List de IUCN (2025).

Los dibujos presentados en la clave dicotómica fueron generados con ayuda de Inteligencia Artificial, y luego modificados con el programa GIMP 3.0.4.

3. Resultados

Serrasalmus castellonae Gallo-Cardozo, Careaga & Carvajal-Vallejos, 2025

Nombre(s) común(es): piraña, palometa (ESP).

Figura 1

Ejemplar de la piraña *Serrasalmus castellonae*, colectada en Lago El Carmen, Territorio Indígena Originario Campesino TIM II, porción baja de la sub-cuenca de río Beni, Cuenca del Amazonas, Bolivia. Paratipo UMSS 11612, 126.8 mm LE, 17 marzo 2012



Estatus lista roja IUCN: No evaluado.

Diagnosis: Se distingue por tener cuerpo comprimido y elevado (55-62% LE); cabeza comprimida y puntiaguda con la porción posterior sobre el opérculo amarillenta en vida; perfil dorsal ligeramente redondeado a aplanado; manchas redondeadas concentradas en la mitad superior del cuerpo; presencia de mancha difusa basal en la aleta caudal, a veces relativamente intensa; banda vertical oscura en la porción terminal de la aleta caudal; aleta anal ploma a negruzca con una banda terminal oscura en vida.

Notas: Especie poco abundante, y con parecido morfológico a *Serrasalmus compressus*. Se encuentra en arroyos y lagunas de aguas blancas y negras, y ríos de corriente suave.

Distribución: Cuenca del Amazonas; reportada en las sub-cuencas de los ríos Beni, Iténez, Mamoré, y Orthon.

Serrasalmus compressus Jégu, Leão & Santos, 1991

Nombre(s) común(es): piraña, palometa (ESP).

Figura 2

Ejemplar de la especie de piraña *Serrasalmus compressus*, colectada en el Arroyo Florida, 28 km al noreste de Riberalta, porción baja de la sub-cuenca de río Beni, Cuenca del Amazonas, Bolivia. UMSS 11183, 138 mm LE, 28 octubre 2011.



Estatus lista roja IUCN: LC.

Diagnosis: Se distingue por tener cuerpo comprimido y elevado (64-67% LE) de color plateado; cabeza comprimida y puntiaguda; perfil dorsal notablemente redondeado; manchas redondeadas concentradas en la mitad superior del cuerpo; presencia de mancha difusa basal en la aleta caudal, a veces cubriendo más de la mitad de manera irregular y tornándose intensa; banda vertical oscura en la porción terminal de la aleta caudal; aleta anal ploma a negruzca con una banda terminal oscura en vida.

Notas: Especie poco abundante que habita en aguas blancas y en aguas negras a claras de corriente suave. Recientemente fue redefinida y diferenciada de *Serrasalmus castellonae*, especie con la cual era previamente confundida (Gallo-Cardozo et al., 2025).

Distribución: Cuenca del Amazonas; sub-cuencas de los ríos Beni, Mamoré, Iténez, y Yata.

Serrasalmus elongatus Kner, 1958

Nombre(s) común(es): Piraña mucura, Piraña eléctrica, Palometa (ESP), Slender piranha (ENG).

Figura 3

Ejemplar de la especie de piraña Serrasalmus elongatus, colectada en el río Ichilo, proximidades de Puerto Villarroel, porción alta de la sub-cuenca de río Mamoré, Cuenca del Amazonas, Bolivia. UMSS 4079.1, 231.5 mm LE, 21 noviembre 2006.



Estatus lista IUCN: LC.

Diagnosis: Se distingue por tener el cuerpo comprimido, alargado y bajo (altura 35-42% LE), de color plomizo a plateado con franjas punteadas o líneas continuas parciales verticales dispuestas en zig-zag desde el dorso hasta debajo de la línea lateral (hasta 3/4 del cuerpo aproximadamente); boca oblicua de amplia apertura; hocico alargado; presencia de 7 a 8 pares de dientes ectopterigóides en el paladar.

Notas: Especie poco abundante que habita en lagunas de aguas blancas, así como en arroyos y ríos de aguas negras de baja velocidad. Presenta una marcada variabilidad morfológica y, debido a su amplia distribución y posible especialización trófica (Carvajal-vallejos et al., 2025), es probable que constituya un complejo de especies que requiere una revisión morfológica y molecular a nivel regional.

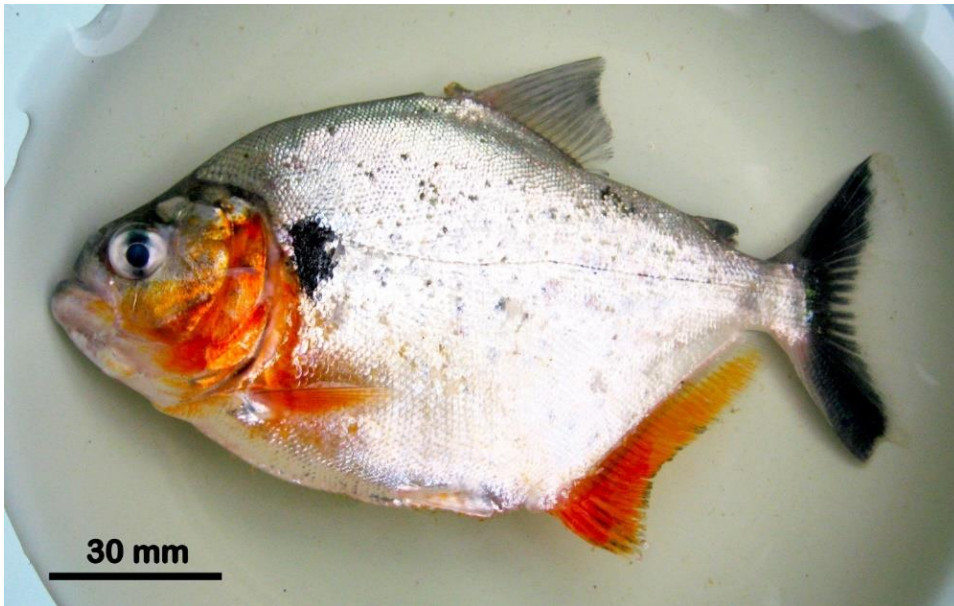
Distribución: Cuenca del Amazonas; sub-cuenca de los ríos Beni, Grande, Iténez, y Mamoré.

Serrasalmus hollandi Eigenmann, 1915

Nombre(s) común(es): Piraña dulce, Palometa (ESP).

Figura 4

Ejemplar de la especie de piraña *Serrasalmus hollandi*, colectada en proximidades de la confluencia de los ríos Manupare y Manurimi, sub-cuenca de río Madre de Dios, Cuenca del Amazonas. Ejemplar no preservado, 126.1 mm LE, 05 noviembre 2007



Estatus lista IUCN: LC.

Diagnosis: Se distingue por tener una mancha basal oscura sobre la aleta caudal, siendo el resto de la aleta hialina; perfil dorsal ligeramente aplanado, con un punto medio de inflexión que algunas veces da aspecto cuadrado a la forma del cuerpo; hocico corto (3.5-6.8% LE); porción media a posterior de la cabeza y aleta pectoral rojizas en vida; una mancha humeral conspicua; aleta anal casi completamente rojiza en vida, con banda estrecha oscura en la porción terminal.

Notas: Especie que habita preferentemente en aguas negras a claras. Es poco abundante y rara en las capturas experimentales. Durante mucho tiempo fue confundida e identificada erróneamente como *Serrasalmus (Pristobrycon eigenmanni)* (Gallo-Cardozo et al., 2023).

Distribución: Cuenca del Amazonas, sub-cuencas de los ríos Beni, Grande, Iténez, Madre de Dios, Mamoré, Orthon, Yata.

Serrasalmus maculatus Kner, 1858

Nombre(s) común(es): Piraña amarilla, Palometa amarilla (ESP), Pirambeba (POR).

Figura 5

Ejemplar de la especie de piraña Serrasalmus maculatus, colectada en Lago 27 de Mayo, Territorio Indígena Originario Campesino TIM II, porción baja de la sub-cuenca de río Beni, Cuenca del Amazonas, Bolivia. UMSS 11013, 130.8 mm LE, 17 octubre 2011



Estatus lista roja IUCN: LC.

Diagnosis: Se distingue por tener cuerpo de color amarillento en vida, principalmente la porción media a ventral; mancha vertical oscura sub-terminal sobre la aleta caudal, dejando una zona hialina en la porción terminal; aleta anal con una banda longitudinal amarillenta a hialina a lo largo de la porción media, siendo las porciones proximal y terminal negruzcas; hocico corto; ojo blanquecino a plomizo en vida, a veces con porciones rojas rodeando la pupila; con un punto medio de inflexión que algunas veces da aspecto cuadrado a la forma del cuerpo.

Notas: Especie de amplia distribución, importante en las pesquerías comerciales y de subsistencia en la Cuenca del Amazonas. La especie es fácilmente reconocida por su patrón de coloración, pero puede estar compuesta por varias especies como fue observado en ríos del Brasil (Bignotto et al., 2020). Requiere de una revisión morfológica y molecular para su redefinición taxonómica, y la descripción potencial de alguna nueva especie.

Distribución: Cuenca del Amazonas; sub-cuencas de los ríos Beni, Grande, Iténez, Madre de Dios, y Mamoré. Cuenca de La Plata; sub-cuencas de los ríos Paraguay y Bermejo.

Serrasalmus magallanesi Gallo-Cardozo, Maldonado, Careaga & Carvajal-Vallejos, 2024

Nombre(s) común(es): Piraña, Palometa (ESP).

Figura 6

Ejemplar de la especie de piraña Serrasalmus magallanesi, colectada en Lago El Mentiroso, proximidades de la Comunidad Trinidadcito, Territorio Indígena Originario Campesino TIM II, sub-cuenca de río Madre de Dios, Cuenca del Amazonas, Bolivia. UMSS 11609, 139.2 mm LE, 17 marzo 2012



Estatus lista roja IUCN: No evaluado.

Diagnosis: Se distingue por una mancha basal oscura sobre la aleta caudal, siendo el resto de la aleta hialina, a veces una banda estrecha en la porción terminal de los radios medios; mancha humeral tenue o a veces ausente; porción baja de la cabeza, opérculo y aleta pectoral con tonalidad rojiza a amarillento-anaranjado; aleta anal rojiza intensa con el borde terminal oscuro en vida; manchas redondeadas cubriendo principalmente la mitad superior del cuerpo.

Notas: Especie de amplia distribución, recientemente descrita con base en ejemplares de la sub-cuenca de río Beni. La especie fue confundida con *Serrasalmus humeralis* (Lauzanne y Loubens, 1985); una especie descrita para la cuenca del río Tocantins en Brasil.

Distribución: Cuenca del Amazonas; sub-cuencas de los ríos Beni, Iténez, Madre de Dios, Mamoré, Orthon.

Serrasalmus marginatus Valenciennes, 1837

Nombre(s) común(es): Piraña, Palometa (ESP).

Figura 7

Ejemplar de la especie de piraña *Serrasalmus marginatus*, colectada en la Laguna Cáceres, 4 km al este de Puerto Suarez, sub-cuenca de río Paraguay, Cuenca de La Plata, Bolivia. Ejemplar preservado UMSS 12299.1, 137 mm LE, 01 abril 2006



Estatus lista roja IUCN: LC.

Diagnosis: Se distingue por presentar coloración del cuerpo plumiza a oscura; presencia de mancha basal oscura y banda vertical oscura terminal sobre la aleta caudal; ojo blanquecino a plumizo en vida; 15-16 rayos totales dorsales; siete a ocho pares de dientes en el paladar; manchas redondeadas pequeñas cubriendo gran parte del cuerpo, generalmente alcanzando la base de la aleta anal.

Notas: Especie común en la sub-cuenca del río Paraguay, donde contribuye significativamente a las pesquerías de subsistencia y comerciales (Navia et al. 2008). Su taxonomía parece estable, y registros en la Cuenca del Amazonas son erróneos. Posiblemente, *Serrasalmus rhombeus* y *S. odyssei*, fueron identificados como esta especie por su parecido morfológico y de coloración.

Distribución: Cuenca de La Plata; sub-cuenca del río Paraguay.

Serrasalmus odyssei Hubert & Renno, 2010

Nombre(s) común(es): Piraña, Palometa (ESP).

Figura 8

Ejemplar de la especie de piraña *Serrasalmus odyssei*, colectada en el Arroyo San Luis, Comunidad Flor de Octubre, Territorio Indígena Originario Campesino Multiétnico II, porción baja de la sub-cuenca de río Beni, Cuenca del Amazonas, Bolivia. UMSS 10948, 112.4 mm LE, 08 octubre 2011



Estatus lista roja IUCN: LC.

Diagnosis: Se distingue por cuerpo relativamente bajo (45-57% LE), de color plomo oscuro a plateado en vida, algunas veces el dorso con tonos púrpuras a lilas; mancha oscura basal y banda ancha oscura terminal sobre la aleta caudal, dejando una estrecha zona hialina entre ambas; perfil dorsal ligeramente redondeado; ojo de color anaranjado a rojizo en vivo; porción opercular y ventral del cuerpo con tonos anaranjados a amarillentos en vida; aleta pectoral hialina; aleta anal rojiza a anaranjada en su porción anterior con una banda oscura estrecha en su porción terminal; manchas redondeadas grandes cubriendo casi la totalidad del cuerpo. Más de 80 escamas perforadas sobre la línea lateral.

Notas: Especie descrita en un libro, sin la rigurosidad del proceso de revisión por pares propio de las revistas especializadas. Aunque su definición original es imprecisa y requiere una redescipción, debido a que varios de sus caracteres se superponen con los de otras especies (Hubert y Renno, 2010), la especie parece ser válida y podría presentar una alta variabilidad morfológica o, en su defecto, existir al menos una especie muy similar.

Distribución: Cuenca del Amazonas; sub-cuenca de los ríos Beni, Grande, Iténez, Mamoré, Orthon, Yata.

Serrasalmus rhombeus Linnaeus, 1766

Nombre(s) común(es): Piraña blanca, Palometa blanca (ESP), Redeye piranha (ENG), Piranha-preta (POR).

Figura 9

Ejemplar de la especie de piraña Serrasalmus rhombeus, colectada en la Laguna de Corte Hondo, río Ichilo, proximidades de la comunidad de Puerto Villarroel, porción alta de la sub-cuenca de río Mamoré, Cuenca del Amazonas, Bolivia. UMSS 4060.1, 210.7 mm LE, 19 noviembre 2006



Estatus lista roja IUCN: LC.

Diagnosis: Se distingue por cuerpo relativamente elevado (45-59% LE), de color plomizo a plateado; mancha difusa basal y banda vertical oscura terminal sobre la aleta caudal, dejando una zona amplia hialina a blanquecina, en ejemplares mayores la aleta caudal puede ser completamente oscura; ojo rojizo intenso en vivo; porción inferior de la cabeza, opérculo, y zona ventral del cuerpo por lo general con tonos amarillentos en vivo; aleta pectoral amarillenta a hialina en vivo; aleta anal oscurecida en su porción basal, con la porción media amarillenta a tonos anaranjados en su porción media, y una banda oscura terminal en vivo; manchas redondas iguales o mayores a la pupila del ojo sobre la mayor parte del cuerpo, cubriendo sobre todo las porciones media y dorsal. Más de 80 escamas perforadas sobre la línea lateral.

Notas: Especie de amplia distribución y con elevada variabilidad morfológica. Algunas especies, posiblemente crípticas aun no descritas, son identificadas bajo el nombre de esta especie. La especie requiere de una redescrición y redefinición para la cuenca alta del río Madera.

Distribución: Cuenca del Amazonas; sub-cuencas de los ríos Acre, Beni, Grande, Iténez, Mamoré, Madre de Dios, Orthon, y Yata.

Serrasalmus spilopleura Kner, 1858

Nombre(s) común(es): Piraña, Palometa (ESP), Speckled piranha (ENG), Piranha-amarela (POR).

Figura 10

Ejemplar de la especie de piraña Serrasalmus spilopleura, colectada en Puerto Victoria, río Yata, sub-cuenca de río Yata, Cuenca del Amazonas, Bolivia. Ejemplar preservado UMSS 17658, 143.8 mm LE, 23 abril 2017



Estatus lista roja IUCN: LC.

Diagnosis: Se distingue por cuerpo plateado a plomizo con la porción inferior de la cabeza anaranjada a rojiza en vivo; cuerpo sin manchas o pequeñas manchas presentes principalmente en el dorso; aleta caudal uniformemente oscurecida o con manchas irregulares en su porción basal y/o terminal, los ejemplares menores pueden tener una zona media hialina; perfil dorsal aplanado con una inflexión media que da aspecto de forma cuadrada al cuerpo; mancha humeral tenue o ausente; ojo con porciones anaranjadas a rojizas alrededor de la pupila en vivo; hocico corto; aleta anal con zona media rojiza tenue y una banda terminal estrecha oscura; distancia interorbital 13-17% LE.

Notas: Especie rara y poco abundante. Parece tener preferencia por cuerpos de agua negra a clara. Posiblemente sinónimo de *S. hollandi*; requiere de una revisión exhaustiva para redefinir su diagnosis.

Distribución: Cuenca del Amazonas; sub-cuencas de los ríos Beni, Iténez, Madre de Dios, Mamoré, Orthon.

Pygocentrus nattereri Kner, 1858

Nombre(s) común(es): Piraña roja, Piraña colorada, Palometa roja, Palometa colorada, Ñata (ESP), Red piranha (ENG), Piranha-vermelha (POR).

Figura 11

*Ejemplar de la especie de piraña *Pygocentrus nattereri*, colectada en la laguna El Peligro, río Ichilo, sub-cuenca de río Mamoré, Cuenca del Amazonas, Bolivia. UMSS 4072.2, 140.3 mm LE, 20 noviembre 2006*



Estatus lista roja IUCN: LC.

Diagnosis: Se distingue por cabeza ancha con perfil redondeado y robusto; hocico corto y macizo; mandíbula inferior claramente prognata; ausencia de dientes en el paladar; perfil dorsal ligeramente redondeado, coloración ventral de la cabeza, opérculos, aletas pectorales y ventrales, y vientre rojizo o anaranjado intenso; aleta caudal con mancha tenue basal y banda oscura terminal ancha, dejando una zona hialina de tamaño variable, en ejemplares mayores la aleta casi totalmente oscurecida.

Notas: Especie de amplia distribución y abundante, importante para las pesquerías de subsistencia y comerciales en las sub-cuenca de los ríos Beni y Mamoré (Macnaughton et al. 2017; Montellano et al. 2017). La especie es taxonómicamente estable pero los ejemplares de la Cuenca de La Plata son notablemente distintos morfológicamente a los ejemplares de la Cuenca del Amazonas.

Distribución: Cuenca del Amazonas; sub-cuenca de los ríos Abuná, Beni, Grande, Iténez, Madre de Dios, Mamoré, Orthon, y Yata. Cuenca de La Plata, sub-cuenca del río Paraguay.

Pygopristis denticulata Cuvier, 1819

Nombre(s) común(es): Piraña, Palometa (ESP), Lobetoothed piranha (ENG)

Figura 12

Ejemplar de la especie de piraña Pygopristis denticulata, colectada en la laguna Versalles, 5 km al sudoeste de la Comunidad de Versalles, río Iténez, sub-cuenca de río Iténez, Cuenca del Amazonas, Bolivia. Ejemplar preservado CIRA-Ic 813, 153.2 mm LE, 18 agosto 2002



Estatus lista roja IUCN: LC

Diagnosis: Se distingue por la presencia de dientes penta- a hexacúspides en ambas mandíbulas (hasta sin cúspides en la mandíbula inferior), ausencia de dientes ectopterigoides, y ausencia de manchas sobre el cuerpo; manchas oscuras en la parte superior de la cabeza incluyendo suborbitales; mancha oscura presente delante de la aleta dorsal; aleta dorsal con coloración oscura en la porción terminal de los últimos radios, y longitud de su base mayor a 23% LE; porción terminal de la aleta caudal rojiza en vivo; presencia de dos manchas oscuras en la base de cada lóbulo de la aleta caudal en vivo; aleta anal amarillenta con banda rojiza terminal en vivo.

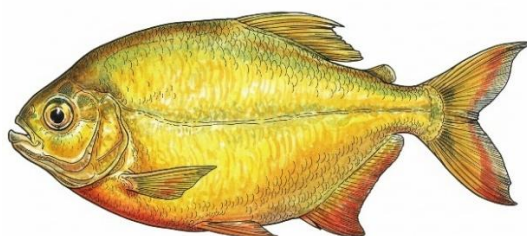
Notas: Especie rara y poco abundante. Ha sido reportada en cuerpos de aguas negras.

Distribución: Cuenca del Amazonas; sub-cuenca de río Iténez, sub-cuenca de río Yata.

Clave dicotómica artificial para la identificación de especies de pirañas (géneros *Serrasalmus*, *Pygocentrus* y *Pygopristis*) presentes en Bolivia

A continuación, se presenta una clave artificial dicotómica con base en caracteres morfológicos externos para la identificación de especies de pirañas en Bolivia.

- 1a.** Dientes palatinos incisiformes (de cinco a seis cúspides en ambas mandíbulas); sin espina preanal (espina ventral situada delante de la aleta anal) *Pygopristis denticulata* — Cuenca del Amazonas



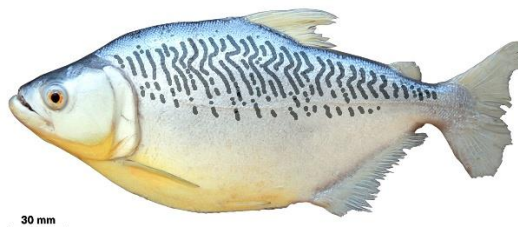
- 1b.** Dientes palatinos bi- a tricúspides en ambas mandíbulas; presencia de una espina preanal fuerte entre la cloaca y la aleta anal **2**

- 2a.** Dientes ectopterigoides ausentes; hocico ancho, macizo y obtuso; mandíbula inferior claramente prognata; vientre, opérculos, aletas pectorales y ventrales de color rojo a anaranjado intenso en vida *Pygocentrus nattereri* — Cuenca del Amazonas y Cuenca de La Plata



- 2b.** Dientes ectopterigoides presentes (aunque pueden reducirse con la edad) **3**

- 3a.** Presencia de pequeñas manchas en los flancos que forman líneas zigzagueantes verticales; altura del cuerpo menor al 42% de la longitud estándar (LE) *Serrasalmus elongatus* — Cuenca del Amazonas



3b. Presencia de pequeñas manchas en los flancos sin formar líneas zigzagueantes verticales; altura del cuerpo mayor al 45% de la LE **4**

4a. Coloración corporal amarillenta en vida; aleta caudal con una banda vertical oscura subterminal y una banda vertical translúcida terminal *Serrasalmus maculatus* — Cuenca del Amazonas y Cuenca de La Plata



4b. Coloración corporal no amarillenta en vida; aleta caudal sin banda vertical oscura subterminal y sin banda terminal translúcida **5**

5a. Altura del cuerpo igual o superior al 64% de la LE *Serrasalmus compressus* — Cuenca del Amazonas



5b. Altura del cuerpo menor al 63% de la LE **6**

6a. Altura del cuerpo cercana al 62% de la LE *Serrasalmus castellonae* — Cuenca del Amazonas



6b. Altura del cuerpo menor al 60% de la LE **7**

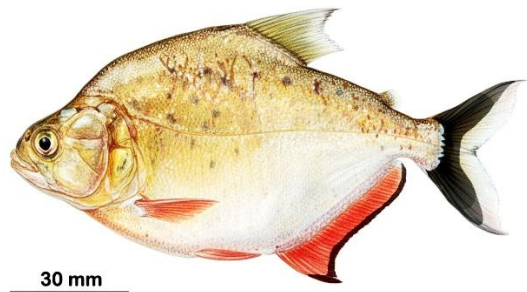
7a. Aleta caudal con la base oscura y el resto translúcido **8**

7b. Aleta caudal sin base oscura y con el resto de la aleta oscurecida o con bandas oscuras 9

8a. Mancha humeral oscura bien definida; hocico romo *Serrasalmus hollandi* — Cuenca del Amazonas



8b. Mancha humeral difusa o ausente; hocico oblicuo *Serrasalmus magallanesi* — Cuenca del Amazonas



9a. Distancia interorbital mayor al 50% de la longitud cefálica (LC) *Serrasalmus spilopleura* — Cuenca del Amazonas



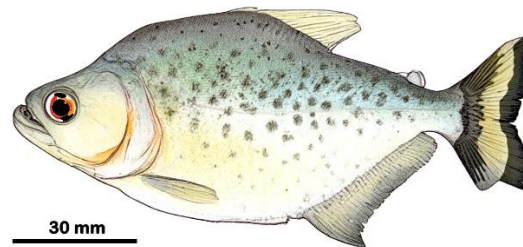
9b. Distancia interorbital menor al 49% de la LC 10

10a. Escamas perforadas en la línea lateral 77 o menos *Serrasalmus marginatus* — Cuenca de La Plata

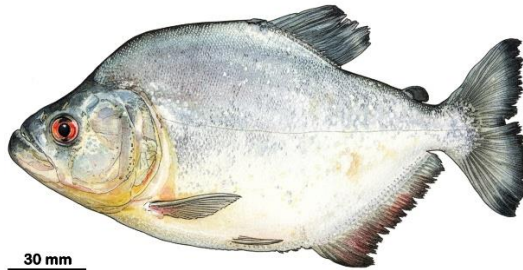


10b. Escamas perforadas en la línea lateral 80 o más **11**

11a. Aleta caudal con parte subterminal translúcida y borde oscuro *Serrasalmus odyssei* — Cuenca del Amazonas



11b. Aleta caudal con banda vertical terminal oscura bien definida *Serrasalmus rhombeus* — Cuenca del Amazonas



4. Discusión

El análisis taxonómico y morfológico de las pirañas bolivianas muestra que la diversidad del grupo en el país podría estar aún subestimada, en concordancia con observaciones recientes en regiones amazónicas adyacentes (Gallo-Cardozo et al., 2023, 2024, 2025). La descripción reciente de nuevas especies como *Serrasalmus magallanesi* y *S. castellonae*, junto con la redescipción de *S. hollandi*, revela la existencia de un mosaico de linajes morfológica y genéticamente próximos cuya delimitación específica aún requiere revisión. Este patrón de alta similitud morfológica y baja divergencia genética ($\approx 1\%$ en el gen COI) refuerza la hipótesis de complejos crípticos dentro del género *Serrasalmus*, dentro el cual también se ha observado divergencias notables a nivel del locus COI (p.e. Bignotto et al., 2020).

La dificultad para discriminar especies exclusivamente mediante caracteres externos refleja las limitaciones de los métodos tradicionales de diagnóstico basados en rasgos morfométricos y merísticos. Muchos de estos caracteres presentan amplitud intraespecífica considerable y superposición entre especies simpátricas, especialmente en rasgos como la altura corporal, el perfil de la cabeza o la coloración de las aletas. En este contexto, la integración de análisis moleculares, osteológicos y ecológicos se vuelve indispensable para resolver las relaciones filogenéticas entre las pirañas de Bolivia, así como dentro la familia Serrasalmidae, y redefinir los límites específicos.

La distribución de las especies registradas evidencia patrones biogeográficos coherentes con la historia hidrográfica de Bolivia. La Cuenca del Amazonas alberga la mayor riqueza específica, actuando como centro de diversificación y conectividad genética. En contraste, la cuenca de La Plata presenta una menor diversidad, representada principalmente por *S. marginatus*, especie con relevancia pesquera (Navia et al., 2008). Las especies compartidas entre ambas cuencas, como *S. maculatus* y *Pygocentrus nattereri*, reflejan antiguos eventos de conexión fluvial y

dispersión, aunque diferencias morfológicas entre poblaciones sugieren una posible diferenciación regional aún no formalmente reconocida.

El valor ecológico y socioeconómico de las pirañas en Bolivia subraya la necesidad de un marco taxonómico sólido. Al ser componentes clave en las redes tróficas, su identificación correcta resulta esencial para evaluar adecuadamente su papel en la dinámica de las comunidades acuáticas y en la sostenibilidad de las pesquerías artesanales. La confusión taxonómica puede conducir a estimaciones erróneas de abundancia y distribución, afectando estrategias de manejo y conservación.

La clave artificial dicotómica presentada constituye una herramienta práctica para la identificación de campo y laboratorio, aunque debe considerarse provisional. La continua revisión de material de colección, el empleo de técnicas de imagenología avanzada (p. ej., microtomografía) y la incorporación de análisis genéticos multilocus permitirán mejorar la resolución diagnóstica y avanzar hacia una revisión taxonómica integral del grupo. Existe evidencia que sugiere la presencia potencial de una o dos especies del género *Serrasalmus* en la parte alta del río Mamoré, las cuales aún no habrían sido descritas formalmente y podrían estar siendo confundidas con especies morfológicamente similares reconocidas como válidas. Algo similar ocurre para la especie identificada provisionalmente como *Pygopristis denticulata*; esta especie posiblemente representa una especie nueva que habita ambientes de aguas negras a claras.

Finalmente, la evidencia obtenida y presentada sugiere que el inventario ictiológico nacional aún debe ser completado, por lo que la exploración de áreas remotas y el fortalecimiento de colecciones de referencia son prioridades para consolidar el conocimiento y conservación de las pirañas de Bolivia.

5. Conclusión

El presente estudio confirma que la diversidad de pirañas en Bolivia está aun incompletamente documentada y su taxonomía requiere una revisión integral basada en enfoques morfológicos, moleculares y ecológicos. La incorporación de nuevos registros, junto con la descripción de *Serrasalmus magallanesi* y *S. castellonae* y la redescrición de *S. hollandi*, demuestra la existencia de un complejo taxonómico dentro del género *Serrasalmus*, caracterizado por una alta similitud morfológica entre especies y baja divergencia genética. Estos hallazgos refuerzan la necesidad de emplear metodologías integrativas para delimitar con precisión los límites específicos y evitar errores de identificación, comunes en estudios previos.

Asimismo, la elaboración de una clave dicotómica artificial actualizada representa un aporte práctico y valioso para la identificación de especies en campo y laboratorio, fortaleciendo las capacidades de investigación, monitoreo y manejo pesquero en el país. La información sintetizada sobre distribución geográfica, caracteres diagnósticos y estado de conservación contribuye directamente al inventario nacional de biodiversidad y al diseño de estrategias de conservación y uso sostenible. En conjunto, este trabajo evidencia que Bolivia alberga una riqueza ictiológica subestimada dentro del grupo de las pirañas, y que la continuidad de los estudios sistemáticos y genéticos será esencial para comprender su verdadera diversidad, distribución y papel ecológico en los ecosistemas acuáticos amazónicos y platenses.

Conflicto de interés

Los autores manifiestan que no tienen conflicto de intereses que puedan haber influido en los resultados o interpretaciones de este estudio.

Agradecimientos

A Reinaldo Cholima, Taka Yuki Yunoki, y Federico Moreno, por el acceso a material depositado en la colección de peces del CIRA-UAB (Trinidad, Beni). A Matías Careaga (estudiante de doctorado en la ULRA) por las fotos de ejemplares preservados de *Serrasalmus marginatus*, *S. spilopleura*, y *Pygopristis denticulata*. A Dylían Castellón (ex – directora, en memoria), Mabel Maldonado (docente investigadora), y Edgar Goitia (actual director, ULRA-UMSS) por el interés para apoyar la iniciativa de revisar la sistemática de las pirañas de Bolivia desde más de dos décadas atrás. Las imágenes de las especies fueron tomadas durante colectas de campo financiadas por WWF (Education for Nature Programme - EFN, y Monitoreo de la Cuenca Baja del río Beni), Proyecto Peces Para la Vida (PPV1, PPV2) financiado por el Fondo Internacional Canadiense de Investigación sobre la Seguridad Alimentaria (CIFSRF), con el apoyo financiero del Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo (IDRC), y el Gobierno de Canadá, a través del Departamento de Relaciones Exteriores, Comercio y Desarrollo. A Joachim Carosfeld, Alison Macnaughton, Tiffanie Rainville (World Fisheries Trust - WFT, Canadá), y Paul A. Van Damme (Faunagua, Bolivia), por su apoyo e interés para estudiar los peces de importancia comercial y de subsistencia en la Amazonía boliviana. A la memoria de Camilo Carvajal, por todos aquellos años juntos.

6. Referencias bibliográficas

- Argote, A., Van Damme, P. A., Macnaughton, A., Villafán, & Carvajal-Vallejos, F. M. (2014). Pesca indígena en la Cuenca Amazónica Boliviana: Un estudio de caso en la Tierra Comunitaria de Origen Multiétnico II (pp. 297–338). En Sistema de monitoreo de los impactos de las represas hidroeléctricas Jirau y Santo Antonio en territorio boliviano: Línea de base sobre ecosistemas y recursos acuáticos en la Amazonía Boliviana. Ministerio de Relaciones Exteriores (MRE) y Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA). Editorial INIA.
- Ayala, G., Zambrana, K., & Maldonado, M. (2000). Estructura trófica de la ictiocenosis en lagunas de la llanura inundable de los ríos Ichilo y Chapare (Bolivia). *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 7, 25–35.
- Azurduy, H. (Ed.). (2008). Biodiversidad del Pantanal de Bolivia. MHNNKM, FUAMU, WWF.
- Bignotto, T. S., Maniglia, T. C., Gomes, V. N., Oliveira, I. J., Agostinho, J. S., Prioli, S. M. A. P., & Prioli, A. J. (2020). Genetic evidence for a species complex within the piranha *Serrasalmus maculatus* (Characiformes, Serrasalminidae) from three Neotropical river basins based on mitochondrial DNA sequences. *Genetics and Molecular Biology*, 43(1), e20190131. <https://doi.org/10.1590/1678-4685-gmb-2018-0131>
- Brejão, G. L. (2024). *Serrasalmus marginatus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2024: e.T186740A1817669. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2024-2.RLTS.T186740A1817669.en>
- Carvajal-Vallejos, F. M., & Zeballos, A. (2011). Diversidad y distribución de los peces de la Amazonía boliviana (pp. 101–147). En P. A. Van Damme, F. M. Carvajal-Vallejos, & J. Molina (Eds.), *Los peces y delfines de la Amazonía Boliviana: Hábitats, potencialidades y amenazas*. Editorial INIA.
- Carvajal-Vallejos, F. M., Bigorne, R., Zeballos, A., Fernández, A. J., Sarmiento, J., Barrera, S., Yunoki, T., Pouilly, M., Zubieta, J., De La Barra, E., Jegú, M., Maldonado, M., Van Damme, P. A., Céspedes, R., & Oberdorff, T. (2014). Fish-AMAZBOL: A database on freshwater fishes of the Bolivian Amazon. *Hydrobiologia*, 732(1), 19–27. <https://doi.org/10.1007/s10750-014-1857-1>
- Ferreira, F., Vicentin, W., Costa, F. E., & Suárez, Y. (2014). Trophic ecology of two piranha species, *Pygocentrus nattereri* and *Serrasalmus marginatus* (Characiformes, Characidae), in the floodplain of the Negro River, Pantanal. *Acta Limnologica Brasiliensis*, 26(4), 381–391. <https://doi.org/10.1590/S2179-975X2014000400010>
- Fink, W. L. (1993). Revision of the piranha genus *Pygocentrus* (Teleostei, Characiformes). *Copeia*, 1993(3), 665–687. <https://doi.org/10.2307/1447232>
- Froese, R., & Pauly, D. (Eds.). (2025). FishBase (Version 04/2025) [Base de datos en línea]. www.fishbase.org

- Gallo-Cardozo, F., Careaga, M., & Carvajal-Vallejos, F. M. (2023). Redescription of the common but poorly known piranha *Serrasalmus hollandi* (Serrasalminae) from the Upper Madeira River. *Journal of Ichthyology*, 63(6), 1005–1024. <https://doi.org/10.1134/S003294522360005X>
- Gallo-Cardozo, F., Careaga, M., & Carvajal-Vallejos, F. M. (2025). A new cryptic species of piranha *Serrasalmus* (Serrasalminae) from the Bolivian Amazon, Upper Madeira River system. *Journal of Ichthyology*, 65, 574–592. <https://doi.org/10.1134/S0032945225050121>
- Gallo-Cardozo, F., Maldonado, M., Careaga, M., & Carvajal-Vallejos, F. M. (2024). A new species of piranha (*Serrasalmus*, Serrasalminae) from the Upper Madeira River system, Amazon basin, Bolivia. *Journal of Ichthyology*, 64, 386–409. <https://doi.org/10.1134/S0032945224040063>
- GTLM-WCS (Grupo de Trabajo para los Llanos de Moxos & Wildlife Conservation Society). (2022). Expedición científica a los Grandes Lagos Tectónicos de Exaltación. Informe Científico 2022. Relevamientos de biodiversidad y arqueología en los Llanos de Moxos, Beni. La Paz, Bolivia.
- Hubert, N., & Renno, J. F. (2010). Description of a new *Serrasalmus* species, *Serrasalmus odyssei* n. sp. (pp. 52–59). En *Evolution of the neotropical ichthyofauna: Molecular and evolutionary perspectives about the origin of the fish communities in the Amazon*. VDM Publishing House, Verlag Dr. Muller.
- IUCN. (2025). The IUCN Red List of Threatened Species (Version 2025-1). <https://www.iucnredlist.org>
- Lauzanne, L., & Loubens, G. (1985). Peces del río Mamoré. Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération, Éditions de l'ORSTOM. (Collection Travaux et Documents No. 192, 116 pp.)
- Machado-Allison, A. (2002). Los peces caribes de Venezuela: Una aproximación a su estudio taxonómico. *Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales*, 63(1), 35–87.
- Machado-Allison, A. (1985). Estudios sobre la subfamilia Serrasalminae. III: Sobre el estatus genérico y relaciones filogenéticas de los géneros *Pygopristis*, *Pygocentrus*, *Pristobrycon* y *Serrasalmus* (Teleostei-Characidae-Serrasalminae). *Acta Biológica Venezuelica*, 12(1), 19–42.
- Macnaughton, A. E. (2025). Multi-modal livelihoods, access, and agency in small-scale fisheries: Case study insights from the Bolivian Amazon, Tesis doctoral, University of Victoria, Canada.
- Macnaughton, A. E., Montellano, S. V., Trujillo, S., Salas, R., & Carvajal-Vallejos, F. M. (2017). Los medios de vida en comunidades indígenas del norte de Bolivia: ¿Cuál es el rol actual y potencial de la pesca? (pp. 321–357). En F. M. Carvajal-Vallejos, R. Salas, J. Navia, J. Carolsfeld, F. Moreno, & P. A. Van Damme (Eds.), *Bases técnicas para el manejo y aprovechamiento del paiche (Arapaima gigas) en la Cuenca Amazónica Boliviana*. INIAF–IDRC. Editorial INIA.
- Montellano, S. V., Macnaughton, A., & Carvajal-Vallejos, F. M. (2017). Diagnóstico de las pesquerías en cuatro territorios indígenas del norte amazónico de Bolivia (pp. 207–319). En F. M. Carvajal-Vallejos, R. Salas, J. Navia, J. Carolsfeld, F. Moreno, & P. A. Van Damme (Eds.), *Bases técnicas para el manejo y aprovechamiento del paiche (Arapaima gigas) en la Cuenca Amazónica Boliviana*. INIAF–IDRC. Editorial INIA.
- Navia, C., Salas, R., Van Damme, P., & Ayala, R. (2008). *Pescando en el Pantanal Boliviano: Cartilla sobre pesca sostenible*. Editorial INIA, Cochabamba, Bolivia. 24 p.
- SNHN. (Servicio Nacional de Hidrografía Naval). (1998). *Hidrografía de Bolivia: Descripción de ríos, lagos, salares y balance hídrico superficial de Bolivia*. Ministerio de Defensa Nacional, Fuerza Naval Boliviana. Talleres Gráficos del Instituto Geográfico Militar, primera edición, La Paz, Bolivia. 359 p.
- Villéger, S., Brosse, S., Mouchet, M., Mouillot, D., & Vanni, M. J. (2017). Functional ecology of fish: Current approaches and future challenges. *Aquatic Sciences*, 79, 783–801. <https://doi.org/10.1007/s00027-017-0546-z>