

Los Peces Olvidados de la Amazonía

Cómo la extraordinaria diversidad de los peces de agua dulce es fundamental para las personas, los ríos y los bosques



Autora Principal

Fernanda Silva, The Nature Conservancy *

Responsable del proyecto

Maria Laura Piñeiros, The Nature Conservancy *

Editores técnicos

Fernanda Silva, The Nature Conservancy *
Guillermo Estupiñán, Wildlife Conservation Society *
Pedro Jiménez-Prado, The Nature Conservancy *
Silvia López-Casas, Wildlife Conservation Society *
Vanessa Rodríguez Flores, Instituto del Bien Común *

Autores colaboradores

Adela Ruiz, Instituto de Investigaciones de Amazonia Peruana
Allison Aldous, The Nature Conservancy
Andrea C. Encalada, Universidad San Francisco de Quito *
Angélica María Torres-Bejarano, Universidad Nacional de Colombia
Blanca Ríos-Touma, Universidad San Francisco de Quito
Belisario Silva Carrera, Shahuaya community, Peru
Carlos Edwar de Carvalho Freitas, Universidade Federal do Amazonas
Carolina Doria, Ministério da Pesca e Aquicultura, Brasil
Cecile Brugere, The Nature Conservancy
Celine Jézéquel, AmazonFish
Daniel Crepaldi, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
Daniela Rosero-López, Universidad San Francisco de Quito *
David McGrath, Sapopema *
Edwin Agudelo, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI*
Elizabeth Anderson, Florida International University *
Enrique Moya, Kichwa Zancudo Cocha Community, Ecuador
Fany Kuiru Castro, Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica
Flávia Loures, The Nature Conservancy *
Gabriela Echevarría, Universidad de la América
Guido A. Herrera-R., Cornell University
Guillermo Estupiñán, Wildlife Conservation Society *
Jansen Zuanon, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Retired)
Javier Del Aguila, Proyecto VASI
Javier Zavaleta, Instituto del Mar del Perú
Jonathan Valdiviezo-Rivera, Instituto Nacional de Biodiversidad *
Jorge Abad, Red Yaku
José Saulo Usma Oviedo, WWF-Colombia
Juan D. Bogotá-Gregory, Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI
Leandro Sousa, Universidade Federal do Pará
Luis Moya, Wildlife Conservation Society *
Marcelo Andrade, Universidade Federal do Pará
Mariana Montoya, Wildlife Conservation Society *
Mariana Paschoalini Frias, WWF-Brazil
Mary Pleasant, The Nature Conservancy
Mauro Ruffino, Organización del Tratado de Cooperación Amazónica
Michael Goulding, Wildlife Conservation Society (Retired)
Patricia Charvet, Universidade Federal do Ceará
Pedro Jiménez-Prado, The Nature Conservancy *
Raúl Pardo, Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, Colombia
Rodrigo M. Salles, Untamed Angling
Ronaldo Barthem
Rosa Elena Ajiaco Martínez, Universidad de los Llanos
Rosa Vento, Wildlife Conservation Society*
Rubí Cahuachi, Yagua community, Peru
Sandra Bibiana Correa, Mississippi State University *
Sebastian A. Heilpern, Stanford University *
Shiteng Kang, The Nature Conservancy
Silvia Benitez, The Nature Conservancy *
Silvia López-Casas, Wildlife Conservation Society *
Simone Athayde, World Resources Institute
Sui Phang, The Nature Conservancy
Victoria Isaac, Universidade Federal do Pará
* Alianza Aguas Amazónicas

Diseñadora

Karla Vazquez

Agradecimientos

Agradecemos a Kathy Hughes, Fernando Eresha, Rafaela Vicentini, Roberto Reis y Matthew McCartney por sus valiosas contribuciones y perspectivas. Expresamos un agradecimiento especial a Richard Lee por su apoyo continuo y sus aportes fundamentales a este trabajo. Asimismo, agradecemos sinceramente a los donantes y aliados de TNC, cuyo respaldo hizo posible esta publicación.

Por favor citar como:

Silva, F., Estupiñán, G., López-Casas, S., Jiménez-Prado, P., Rodríguez, V., et al. (2026). Los Peces Olvidados de la Amazonia. Cómo la extraordinaria diversidad de los peces de agua dulce es fundamental para las personas, los ríos y los bosques. The Nature Conservancy. DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.21891027>
ISBN 978-628-97332-4-2.

© 2026 Israel Vines / GSF



The Nature Conservancy

Instituciones colaboradoras:



Instituciones asociadas:



Ilustración de portada de Confucio Hernández Makuritofe, investigador y artista indígena del pueblo Muina Nipode, de la Amazonia colombiana. Su obra combina la investigación cultural, la ilustración y los conocimientos ancestrales sobre la flora y la fauna amazónicas, lo que contribuye a la valorización de los saberes indígenas y a la sensibilización sobre la biodiversidad.

Ilustraciones de peces: © 2026 Israel Vines. Ilustraciones realizadas para Green Streams Foundation (GSF) y utilizadas en esta publicación con autorización.

CONTENIDO

Prólogo	1
Resumen Ejecutivo	2
Una Cuenca Como Ninguna Otra	6
Biodiversidad Íctica Líder A Nivel Mundial	10
Proveedores Esenciales De Servicios Ecosistémicos	26
Pesquerías Continentales Irremplazables E Invisibles	33
Joyas Vivientes Del Amazonas	46
Ríos De Resiliencia: El Auge De La Pesca Deportiva	51
Peces Amazónicos En Riesgo	56
Impactos Acumulativos, Amenazas Crecientes Para Los Peces Amazónicos	60
Los Peces, Los Ecosistemas Acuáticos Y El Futuro: Desafíos Y Oportunidades	69
El Camino A Seguir: Hacia Una Gestión Unificada De La Cuenca	76



PRÓLOGO

La Amazonía suele imaginarse como un bosque interminable; sin embargo, esta visión pasa por alto una de sus características más definitorias: hasta el 30 % de la cuenca está compuesta por ríos, lagos, llanuras inundables, humedales y bosques inundados estacionalmente. En conjunto, estos sistemas de agua dulce interconectados forman la cuenca hidrográfica más grande y compleja del mundo, sosteniendo la mayor diversidad de peces de agua dulce del planeta y sustentando las bases ecológicas, culturales y económicas de la región. Una Amazonía saludable depende de la interacción íntima y dinámica entre el agua y el bosque, mediada en gran medida por los peces.

El informe Peces Olvidados de la Amazonía busca elevar la biodiversidad de peces de agua dulce dentro de las agendas de conservación y políticas públicas a nivel regional, nacional y global. Los peces están en el corazón de los sistemas de agua dulce amazónicos: conectan ríos y bosques a través de los pulsos estacionales de inundación, reciclan nutrientes, dispersan semillas, sostienen las redes tróficas y apoyan los medios de vida de millones de personas, especialmente los pueblos indígenas y las comunidades ribereñas. Sin embargo, a pesar de su papel central, los ecosistemas de agua dulce han permanecido durante mucho tiempo invisibilizados en las estrategias de conservación, desarrollo y acción climática.

Este informe representa un esfuerzo colaborativo único, que reúne a más de 50 especialistas de más de 30 organizaciones. Al combinar ciencia, conocimientos indígenas y experiencia práctica en conservación, proporciona una base sólida de evidencia para la acción y destaca la necesidad urgente de soluciones coordinadas, integradas y de alcance amazónico.

Proteger la biodiversidad de agua dulce de la Amazonía requiere una gobernanza que responda a la realidad ecológica de la cuenca. La Amazonía debe gestionarse como un único sistema interconectado, con una cooperación transfronteriza más fuerte, políticas armonizadas y una responsabilidad compartida entre todos los países. Salvaguardar la conectividad de los ríos, mediante la protección de los ríos de flujo libre y la restauración de

conexiones alteradas, debe ser un principio rector para la planificación energética, de transporte e infraestructura, en consonancia con modelos de desarrollo bajos en carbono y ambientalmente sostenibles. Los ecosistemas de agua dulce también deben integrarse plenamente en la implementación de los compromisos globales sobre biodiversidad, clima y agua, así como en los mecanismos internacionales de financiamiento y las estrategias nacionales de desarrollo.

La inversión en monitoreo, ciencia y sistemas de información es igualmente fundamental. Datos sólidos y de largo plazo —respaldados por el monitoreo liderado por comunidades y por los conocimientos indígenas y tradicionales— son esenciales para una gestión adaptativa, una toma de decisiones informada y la rendición de cuentas.

La ventana de oportunidad para evitar pérdidas irreversibles en la cuenca amazónica se está cerrando rápidamente. La acción tardía o fragmentada incrementará los costos ecológicos, sociales y económicos, tanto a escala regional como global. Por ello, es imperativo implementar acciones oportunas y coordinadas a todos los niveles.

El futuro de la vida de agua dulce de la Amazonía depende de nuestra capacidad colectiva para superar la gestión fragmentada y actuar a la escala de toda la cuenca. Al alinear políticas públicas, ciencia, financiamiento y el liderazgo de los pueblos indígenas dentro de un marco de gobernanza compartida, aún podemos asegurar un sistema amazónico de agua dulce resiliente, conectado y productivo para las generaciones presentes y futuras.



PCaballero

Paula Caballero

Directora Regional de Latinoamérica
The Nature Conservancy



© Leandro Sousa

RESUMEN EJECUTIVO

A lo largo de la extensa cuenca del Amazonas, miles de ríos, arroyos y lagos de llanura inundable fluyen en un inmenso e interconectado paisaje acuático, que alberga una biodiversidad de peces de agua dulce sin precedentes. En la actualidad, más de 2.700 especies han sido registradas, y cada año se suman decenas más a medida que continúa la exploración científica.

Este informe se adentra bajo la superficie para revelar sus historias de vida, incluida su distribución y variedad, los roles que desempeñan en el ecosistema, sus adaptaciones y sus nichos. También explora su lugar en la sociedad humana, ya que millones de personas en toda la Amazonía dependen de los peces para su alimentación y sus medios de vida, a la vez que estos ocupan un lugar único en el patrimonio sociocultural, las historias y las identidades de los Pueblos Indígenas y las comunidades locales de toda la cuenca.

Dos tercios de los peces de agua dulce de la Amazonía no se encuentran en ningún otro lugar del planeta. Este endemismo excepcional se refleja en una deslumbrante variedad de especies. Algunas son enormes: como el legendario pirarucú o paiche, por ejemplo, que puede alcanzar hasta tres metros de longitud y pesar 200 kilogramos. Otras son las campeonas del movimiento: entre ellas los llamados “bagres gigantes”, famosos por sus largas migraciones; siendo el bagre dorado conocido por recorrer más de 11.000 kilómetros en una odisea

migratoria desde las estribaciones de los Andes hasta el océano Atlántico y de regreso.

La Amazonía también es hogar de diminutos cardenales, apistogramas y otros cíclidos de tamaño pequeño, pirañas de dientes afilados como cuchillas, anguilas eléctricas que cazan en grupo, peces ciegos que habitan bajo el suelo del bosque y del transparente candirú (pez vampiro), que bebe sangre de las branquias de huéspedes desprevenidos. Todas estas especies viven dentro del sistema hidrológico interconectado de ríos de aguas blancas, negras y claras, de bosques que se inundan estacionalmente y de hábitats extraordinariamente diversos.

Los peces de la cuenca amazónica son vitales para sus ecosistemas. Cuando la cachama y muchas otras especies migran hacia los bosques inundados para alimentarse de los frutos que caen al agua, dispersan semillas a lo largo de enormes extensiones, contribuyendo a la regeneración de la cobertura forestal. Otras especies actúan como dispensadores móviles de nutrientes, regulando la producción primaria y sosteniendo a los depredadores de niveles superiores de la red trófica. Además de albergar la mayor diversidad de peces de agua dulce del mundo, la cuenca del Amazonas concentra la mayor riqueza global de megafauna de agua dulce, incluidos grandes bagres, delfines de río y nutrias gigantes, que dependen de los peces como su principal presa.



© Confucio Makurtofe

Estos mismos procesos ecológicos que sostienen la biodiversidad también sustentan el bienestar humano en toda la cuenca. Los peces amazónicos son un alimento fundamental en la dieta de las comunidades ribereñas remotas, con consumos que superan los 600 gramos por persona al día; el equivalente a dos grandes filetes diarios. Para los hogares de bajos recursos, en particular, el pescado se encuentra entre los alimentos de origen animal más asequibles y confiables; ya que aporta nutrientes esenciales que favorecen un sistema sanguíneo e inmunológico sano, el desarrollo del cerebro y del corazón, y el crecimiento general.

En conjunto, esta extraordinaria diversidad y complejidad ecológica ponen en evidencia por qué los peces amazónicos son importantes no solo para la naturaleza, sino también para las personas. La pesca sostiene los medios de vida, las economías y las identidades culturales en toda la cuenca de múltiples formas.

Los datos aún son escasos y solo logran capturar una parte de las extensas pesquerías continentales de la Amazonía; dado que estas dependen en gran medida de pescadores artesanales de pequeña escala y de subsistencia, cuyas capturas rara vez aparecen en las estadísticas. Aun así, incluso las estimaciones más conservadoras muestran que al menos 200 especies son explotadas comercialmente. Los pescadores utilizan una amplia variedad de artes de pesca, diseñadas para capturar especies específicas según las condiciones ambientales locales. En toda la cuenca se han documentado al menos 15 tipos de artes —desde líneas de mano hasta arpones— la mayoría de uso tradicional y ambientalmente sostenibles.

Los peces amazónicos son un alimento fundamental en la dieta de las comunidades ribereñas remotas, con consumos que superan los 600 g por persona al día.



© Leandro Sousa

Dicho esto, no todas las pesquerías amazónicas son para el consumo. Cientos de especies ornamentales, de colores intensos y formas singulares, se capturan vivas para su exportación internacional, y terminan en acuarios de todo el mundo. Las especies más comercializadas resultan familiares para aficionados de todas partes, como los tetras, cuchas y arawanas; mientras que otras requieren permisos especiales para su venta, incluidas algunas rayas de agua dulce. Aunque, en las últimas décadas, el auge de los programas de cría en cautiverio ha transformado los mercados globales, el sector aún exporta decenas de millones de peces al año; y sustenta miles de medios de vida, por lo que su gestión sostenible continua es fundamental. Cabe destacar que las mujeres desempeñan un papel clave en las pesquerías ornamentales de la Amazonía, participando en todas las etapas de la cadena de suministro y teniendo una presencia muy activa en las asociaciones comunitarias.

La pesca deportiva también puede generar ingresos valiosos para las comunidades locales. Los paquetes turísticos de captura y liberación de peces bien gestionados pueden llegar a generar, en tan solo una semana, más de lo que se podría obtener en un año de actividades de pesca comercial en las mismas aguas. Cada vez son más los pescadores deportivos que visitan la Amazonía, con el anhelo de poner a prueba sus

habilidades frente al tucunaré, los grandes bagres y otras especies icónicas. Muchos de los ríos mejor conservados y con mayor riqueza de especies, que ofrecen las mejores experiencias para la pesca deportiva, se encuentran en regiones remotas y, a menudo, dentro de áreas protegidas o territorios indígenas. Una prioridad para los próximos años es garantizar que la expansión del sector se mantenga de manera sostenible, y que las comunidades locales sean incluidas en su manejo y en la distribución justa de los beneficios.

Pero aquí está el problema: todos los beneficios que los peces de la Amazonía aportan a la región y al mundo —en el agua dulce, alimento y medios de vida, patrimonio cultural, asombro y deleite— dependen de que continúen prosperando. Y por décadas la naturaleza en la Amazonía ha estado bajo ataque. La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) tiene incluidos a 144 peces amazónicos en su Lista Roja de Especies Amenazadas, y otras 334 especies están reportadas como con Datos Insuficientes. Es probable que la cifra real sea mucho mayor. Las brechas geográficas e institucionales en los registros nacionales, sumadas a la falta de colaboración coordinada y transfronteriza, dejan importantes puntos ciegos adicionales, lo que dificulta aún más la gestión sostenible.

Entonces, ¿por qué están en riesgo tantas especies?

La respuesta no sorprende. La biodiversidad de agua dulce en la Amazonía se ve cada vez más amenazada por varias presiones, y todas ellas son resultado directo de las actividades humanas. Los hábitats de agua dulce están siendo degradados y destruidos a un ritmo sin precedentes. Las represas, drenajes y desviaciones del caudal están en aumento en la región, transformando fundamentalmente estos ecosistemas, al fragmentar sus conexiones y alterar los patrones de flujo del agua que son cruciales para las historias de vida, la fisiología y el comportamiento de los peces. La deforestación impulsada por la agricultura, la ganadería, las hidroeléctricas y la infraestructura interrumpe las relaciones recíprocas entre los árboles y las especies frugívoras y, de manera literal, enturbia las aguas en las que nadan los peces, limitando la penetración de la luz y obstruyendo sus branquias. La contaminación proveniente de otras fuentes, incluida la minería y la extracción de petróleo, puede afectar gravemente la alimentación, el crecimiento, la reproducción y la supervivencia de estas especies, además de liberar contaminantes como el mercurio (un potente neurotóxico) que se desplazan a través de la cadena alimentaria y representan riesgos para la salud humana.

La sobrepesca ha ido en aumento desde la década de 1970, debido a la falta de sistemas eficaces de gestión, monitoreo y control. Estudios regionales muestran una reducción en el tamaño promedio de las capturas desembarcadas, especialmente de las especies más grandes y de mayor valor económico. A medida que cambia la composición de las comunidades de peces, se abren oportunidades para que especies no nativas se establezcan, lo que perturba aún más los ecosistemas de agua dulce.

El impacto de todas estas amenazas se ve intensificado por el cambio climático, con un calentamiento sostenido, y cambios significativos en los caudales de los ríos previstos hasta 2050. En términos generales, a medida que el planeta se calienta el agua en la Amazonía se volverá más escasa, especialmente durante la estación seca, lo que afectará con particular dureza a las especies de las llanuras inundables y a las comunidades que dependen de ellas. Se espera que los arroyos de montaña sean los más impactados, ya que el aumento de la temperatura del agua provocará extinciones locales de muchas especies endémicas. ¿Existe aún esperanza?

Frente los diversos y desalentadores desafíos, sería fácil pensar que no hay mucho que podamos hacer para salvar a los peces olvidados de la cuenca amazónica. Pero ya sabemos qué es lo que necesitamos que suceda para ayudarlos a prosperar: los países de la región necesitan poner en práctica los principios del Plan de Recuperación de Emergencia para los Ecosistemas de Agua Dulce, basado en seis acciones urgentes y coordinadas:

- 🐟 **Permitir que los ríos fluyan de manera más natural.**
- 🐟 **Proteger los ríos de libre flujo.**
- 🐟 **Poner fin a la gestión insostenible de los recursos.**
- 🐟 **Proteger y restaurar hábitats y especies críticas.**
- 🐟 **Prevenir y controlar las invasiones de especies no nativas.**
- 🐟 **Mejorar la calidad del agua en los ecosistemas de agua dulce.**

Existen oportunidades únicas para adaptar y fortalecer estas acciones al contexto amazónico, donde el agua, los sedimentos, los nutrientes y los peces no respetan fronteras políticas. Proteger a los peces y a los ecosistemas de agua dulce que habitan requiere un cambio de paradigma: pasar de estrategias nacionales aisladas a un marco unificado de colaboración y gobernanza transfronteriza. Este enfoque debe basarse en la acción colectiva a escala de toda la cuenca, liderada por los gobiernos en estrecha colaboración con la academia, el sector privado, la sociedad civil y, de manera fundamental, con los Pueblos Indígenas y las comunidades locales, cuyas vidas cotidianas están íntimamente ligadas a los ciclos naturales del territorio. De hecho, su papel es crucial: el reconocimiento formal de su liderazgo y del valor de su conocimiento tradicional amplifica el potencial de generar cambios positivos.

En última instancia, este informe demuestra que el destino de los peces olvidados de la Amazonía depende de nuestra capacidad para ver la cuenca como ellos la ven: como una entidad indivisible y en constante flujo. Al combinar la gestión y el conocimiento ancestrales con la ciencia moderna, el compromiso global, una gobernanza transfronteriza sólida y la acción colectiva, podemos asegurar que la Amazonía siga siendo un sistema de agua dulce conectado y saludable durante muchas generaciones más.



UNA CUENCA COMO NINGUNA OTRA

© Andre Dib



A lo largo de la vasta extensión de la Amazonía, miles de ríos, arroyos y lagos de las planicies inundables fluyen juntos en un inmenso e interconectado mundo acuático. Aquí, los ríos de aguas blancas, negras y claras —cada uno con su propia química, biodiversidad y origen geológico— se unen para formar el mosaico de agua dulce más complejo y dinámico de la Tierra. Este singular sistema hidrológico modela las condiciones que dan lugar a la mayor diversidad de peces de agua dulce del mundo.

El Amazonas, un río sin igual

Entre los Andes orientales y el Atlántico se extiende la vasta cuenca amazónica, el sistema fluvial más grande del mundo. Cubre un área de más de 7 millones de km²,¹ y vierte más agua dulce al océano que cualquier otro río del planeta. La mayor parte de la cuenca amazónica se sitúa por debajo de los 200 m de altitud, nivel en el cual no existen barreras físicas a lo largo del cauce principal¹.

Los ríos de la cuenca amazónica forman un corredor complejo, que cambia su estructura, función ecológica y servicios a medida que avanzan a lo largo de su recorrido. En los Andes, los ríos están condicionados por la geología montañosa y transportan una mezcla de partículas gruesas (grava, arena) y finas (arcilla, limo). Sus regímenes de caudal están regidos por tormentas y dependen no solo de los patrones de precipitación, sino también de la conectividad aguas arriba. A medida que estos ríos atraviesan los Andes, los desfiladeros rocosos actúan como filtros de sedimentos, reteniendo el material grueso y depositándolo aguas arriba, mientras que los más finos, junto con la arena, son transportados aguas abajo por la corriente². Al ingresar a las tierras bajas, los ríos comienzan a expandirse, y sus cauces únicos se transforman en sistemas entrelazados² de múltiples canales. Este recorrido a través de un paisaje cambiante crea un gran mosaico de hábitats y espacios ecológicos³.

1 Incluimos aquí también la cuenca del río Tocantins, situada al sur de la desembocadura del río Amazonas, con la que está conectada ecológica y geográficamente a través del complejo del Marajó.

2 Un río entrelazado se caracteriza por tener canales individuales que pueden ser rectos, entrelazados o serpenteantes; con brazos separados por islas estables; con o sin vegetación; con aguas tranquilas que suelen formarse en las partes bajas de los cursos fluviales. A menudo se desarrollan en llanuras inundables y sobre cuencas sedimentarias²⁴⁴.



Ciclo hidrológico

● Periodo de aguas bajas ● Periodo de aguas altas



© Miguel Monteiro



© Miguel Monteiro

Ilustración de la extensión de las aguas superficiales durante los periodos de aguas altas y aguas bajas en la cuenca amazónica⁴. Las fotografías ilustran el contraste de un mismo lugar entre ambos periodos en la cuenca amazónica – Lago Tefé, Amazonas, Brasil.

Los ríos amazónicos cambian con los periodos de lluvias, generando inundaciones entre diciembre y mayo y niveles bajos de agua entre junio y noviembre. La inundación anual fertiliza las tierras de las llanuras aluviales, conecta hábitats, dispersa semillas y favorece la reproducción de los peces. Este ciclo es fundamental para la vida de las comunidades amazónicas, ya que determina su forma de abordar la pesca, la agricultura y el transporte; sin embargo, también implica riesgos en ambos extremos del ciclo hidrológico, tanto por las inundaciones como por las sequías⁵.

Existen tres tipos principales de agua en la cuenca amazónica: blanca, negra y clara. Estos tipos generan condiciones ecológicas contrastantes que modelan la diversidad de peces, la productividad y los patrones migratorios^{6,7}. Las “aguas blancas”, que se originan principalmente en los Andes, son ricas en sedimentos en suspensión y nutrientes, lo que crea ecosistemas acuáticos altamente productivos. Forman los cauces principales del río Amazonas y, de manera estacional, se desbordan sobre sus extensas llanuras aluviales. Las “aguas negras”, en cambio, drenan principalmente regiones de tierras bajas de la cuenca y son pobres en nutrientes, ácidas y ricas en materia orgánica disuelta, especialmente taninos. Comunidades especializadas de peces han evolucionado para vivir en



Principales tipos de ríos en función de las características de sus aguas:

— Aguas negras — Aguas claras — Aguas blancas



El mapa muestra la distribución de los principales tipos de ríos amazónicos —aguas blancas, negras y claras— ilustrados por las confluencias de los ríos A: Amazonas (blancas) - Negro (negras) y B: Amazonas - Tapajós (claras).

estas aguas negras, con adaptaciones fisiológicas que reflejan sus características químicas. Las aguas claras, que se originan principalmente en los escudos Guayanés y Brasileño, presentan un pH intermedio, pero son muy transparentes, sin sedimentos y con niveles muy bajos de nutrientes.

La productividad contrastante y la química del agua de estos sistemas crean un mosaico de condiciones que desempeña un papel fundamental en el modelado de los patrones espaciales y temporales de migración y distribución de los peces en toda la cuenca amazónica. Muchas especies sincronizan sus movimientos con las inundaciones estacionales de los ríos de aguas blancas y sus planicies de inundación, aprovechando la alta productividad para crecer y reproducirse.

Este informe utiliza el término “agua dulce” para abarcar todos los ecosistemas acuáticos continentales de la Amazonía, incluidos los sistemas andinos, las planicies de inundación y las zonas costeras influenciadas por aportes salinos —ya sean permanentes o estacionales— que dan origen a ambientes estuarinos o salobres. Aunque el término “agua dulce” es ampliamente utilizado, históricamente ha enmarcado los ecosistemas acuáticos principalmente como recursos para el uso humano. Sin embargo, se reconoce que estos sistemas son mucho más que eso: sostienen beneficios ecológicos, sociales y culturales esenciales y poseen un valor intrínseco como hábitat de una biodiversidad extraordinaria.



BIODIVERSIDAD ÍCTICA LÍDER A NIVEL MUNDIAL

© Leandro Sousa



Ningún otro ecosistema de agua dulce del planeta puede compararse con el Amazonas. Más de 2700 especies de peces —alrededor del 15 % de todos los peces de agua dulce conocidos a nivel mundial, muchos de ellos exclusivos de esta región— ocupan todos los nichos concebibles, desde torrentes de montaña hasta bosques inundables. La cuenca sigue ofreciendo nuevos descubrimientos científicos cada mes, recordándonos que el mayor reservorio de diversidad de peces de agua dulce del mundo permanece en gran medida inexplorado.

Una biodiversidad de agua dulce incomparable

Desde los arroyos y glaciares de los Andes, pasando por los vastos bosques y sabanas estacionalmente inundados de las tierras bajas, hasta llegar al Atlántico, los ecosistemas acuáticos interconectados de la cuenca amazónica albergan una diversidad de vida sin precedentes¹.

Gracias a este entorno extenso, variado e históricamente estable, el Amazonas tiene la mayor concentración de biodiversidad de agua dulce del planeta⁸. Esto es especialmente cierto para los peces: más de 2550 especies de peces de agua dulce han sido documentadas en la cuenca amazónica, lo que representa alrededor del 15 % de todos los peces de agua dulce conocidos en el mundo. Si se incluye la cuenca Tocantins-Araguaia (a veces considerada por separado debido a su historia geológica distintiva), el total supera las 2700 especies⁹.

La exploración científica continúa: en el siglo XIX solo se conocían alrededor de 500 especies de peces amazónicos; esta cifra aumentó a aproximadamente 1500 en 1980 y superó las 2500 en la década de 2020¹⁰. Cada año se describen decenas de nuevas especies, y en 2017 se descubrió incluso una familia completamente nueva: Tarumaniidae¹¹. En otras palabras, el inventario de la diversidad de peces amazónicos está lejos de completarse.

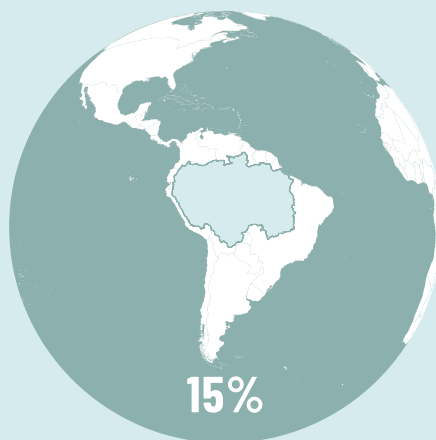
No solo las especies de peces Amazónicas son extremadamente diversas, sino que su composición es única. Aproximadamente dos tercios (65 %) de ellas —unas 1700 especies— son endémicas de la Amazonía¹², y muchas están restringidas a un solo sistema fluvial o

incluso a una sola subcuenca. De hecho, dentro de una sola subcuenca amazónica, se han identificado más de 830 especies de peces que no existen en ningún otro lugar, lo que constituye un grado verdaderamente notable de endemismo localizado¹³.

Desde el punto de vista taxonómico, dos órdenes —los tetras y sus parientes (Characiformes) y los bagres (Siluriformes)— dominan, representando conjuntamente alrededor del 75 % de todas las especies de peces amazónicos⁸. Sin embargo, dentro de estos grupos existe una enorme variedad, con una amplia gama de formas, dietas y comportamientos. Hay peces diminutos que apenas miden 2 cm, y gigantes que pueden alcanzar hasta 3 m de longitud; algunos se han especializado en alimentarse de algas microscópicas, mientras que otros rompen frutos duros o cazan presas de gran tamaño.

La comunidad de peces en el Amazonas presenta la mayor diversidad funcional de cualquier comunidad de agua dulce del planeta¹⁴. En otras palabras, los peces amazónicos ocupan más nichos y poseen adaptaciones más variadas.

AMAZONÍA Y LOS NÚMEROS



de las especies de peces
de agua dulce del mundo



de las especies de
peces de la Amazonía
son endémicas

Migraciones masivas

Se cree que más de 100 especies realizan migraciones dentro de los ecosistemas de agua dulce de la cuenca amazónica, siendo los bagres y los characiformes responsables de la mayoría de estos desplazamientos¹⁵.

Un grupo de peces de importancia económica y ecológica —principalmente especies herbívoras y detritívoras como la cachama o gamitana (*Colossoma macropomum*), el paco (*Piaractus brachipomus*), los yaraquis (*Semaprochilodus spp.*), los bocachicos (*Prochilodus spp.*) y los sábalos (*Brycon spp.*)— utilizan afluentes de aguas claras y negras como zonas de alimentación y refugio en la etapa adulta, para luego migrar hacia las aguas blancas ricas en nutrientes con el fin de desovar en las planicies inundables altamente productivas¹⁶⁻¹⁸.

Otras especies —como los grandes bagres (*Brachyplatystoma spp.*), que realizan algunas de las migraciones de agua dulce más largas del mundo— también se encuentran ocasionalmente en ríos de aguas claras y negras, pero prefieren los grandes sistemas de aguas blancas que se extienden desde las estribaciones andinas hasta el estuario¹⁹.

Migraciones colosales: los grandes bagres migratorios

Los grandes bagres migratorios amazónicos —incluyendo especies como *Brachyplatystoma vaillantii* (la piramutaba o pirabutón), *Brachyplatystoma rousseauxii* (el dorado) y *Brachyplatystoma filamentosum* (la piraiba)— se encuentran entre los peces de agua dulce más grandes del mundo, alcanzando hasta 2,5 m de longitud y 200 kg

de peso²⁰. El enorme tamaño de estos superdepredadores se corresponde con las extraordinarias migraciones transcontinentales que algunos realizan a lo largo de su ciclo de vida. El dorado, por ejemplo, nace en las lejanas cabeceras occidentales del Amazonas, desovando en la base de los Andes en Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia. Sus diminutas larvas son transportadas por la corriente durante miles de kilómetros hasta alcanzar el estuario amazónico en el océano Atlántico, donde los juveniles crecen en aguas ricas en nutrientes. Alrededor de los dos años de edad, el dorado emprende una increíble odisea río arriba, nadando enormes distancias contra la corriente del Amazonas y luego ascendiendo por sus afluentes hasta regresar a sus zonas de desove en las estribaciones de los Andes²¹. Al final de este viaje de ida y vuelta, un solo dorado puede haber viajado más de 11 000 km¹⁹, lo que constituye la migración de peces de agua dulce más larga registrada: una travesía verdaderamente épica que exige un grado casi increíble de resistencia y orientación. La piramutaba o pirabutón tiene un ciclo de vida similar, con migraciones de ida y vuelta de más de 6000 km, aunque no se ha confirmado científicamente que desove en los Andes¹⁹.

Durante siglos, los pescadores indígenas reconocieron estos ciclos, y surgieron pesquerías estacionales en puntos estratégicos (por ejemplo, canales estrechos o rápidos) para interceptar a los grandes bagres migratorios^{22,23}. Sin embargo, la mayor parte de esta pesquería especializada ya no existe. Zonas como el tramo de Cachoeira Teotônio en el río Madeira fueron en su momento áreas clave donde los peces se congregaban, pero la construcción de dos represas ha sumergido el paisaje y cortado la conexión del río entre los Andes y el Atlántico. Estas barreras bloquean ahora las migraciones ancestrales del dorado, provocando el desplome de las poblaciones y poniendo fin, en la práctica, a esta actividad comercial histórica en el río Madeira.



Los grandes bagres que migran grandes distancias: a) *Brachyplatystoma rousseauxii* (bagre dorado); b) *Brachyplatystoma vaillantii* (pirabutón)

© Michael Goulding



Captura de dorada migratoria de larga distancia en la Cachoeira Teotônio del río Madeira, antes de la construcción de la represa.

Adaptaciones ingeniosas y maravillas endémicas

El mosaico evolutivo de los peces amazónicos está lleno de adaptaciones notables y fascinantes ejemplos de diversificación rápida. El aislamiento en hábitats específicos, desde rápidos torrenciales de montaña hasta tranquilas pozas forestales, ha dado lugar a organismos altamente especializados que a menudo solo se encuentran en esos nichos. A continuación, se destacan algunos grupos que ejemplifican la ingeniosidad evolutiva y el excepcional endemismo del Amazonas.

Perfeccionados para los rápidos: bagres acorazados

Un ejemplo espectacular de la diversificación endémica del Amazonas es el de sus bagres acorazados o *cascudos* (familia Loricariidae). Con placas óseas que cubren su cuerpo y potentes bocas en forma de ventosa, estos peces se adhieren a rocas y madera, y raspan algas y detritos para alimentarse. De las aproximadamente 1100 especies conocidas en esta familia, un impresionante 17 % ha sido descrito solo en la última década, lo que refleja cuántas permanecieron “ocultas” hasta hace poco²⁴. Aunque los bagres acorazados habitan diversos ecosistemas de agua dulce en la cuenca amazónica, desde tranquilos lagos de llanuras aluviales hasta profundos canales fluviales, alcanzan su mayor diversidad en rápidos rocosos y cascadas. En estos hábitats exigentes, utilizan sus bocas en forma de ventosa para fijarse a las rocas y alimentarse; algunos emplean dientes robustos en forma de cuchara para raspar madera o materia vegetal, mientras que otros poseen dientes afilados, similares a colmillos, para extraer caracoles, larvas de insectos o crustáceos de las grietas. Estos especialistas en adaptaciones acorazadas presentan una asombrosa variedad de tamaños, formas y patrones de color, lo que los convierte en favoritos del comercio mundial de peces ornamentales.

© Ricardo Oliveira



Cascudo del Río Negro

Gemas del río: los cíclidos enanos

Los cíclidos enanos del género *Apistogramma* son otro milagro endémico. Estos pequeños peces, generalmente de 5 a 8 cm de longitud, son famosos por sus colores brillantes y comportamientos complejos. Hasta ahora se han descrito alrededor de 90 especies de cíclidos enanos en la Amazonía, con un alto grado de endemismo, ya que cada gran sistema fluvial suele albergar especies únicas que no se encuentran en ningún otro lugar²⁵.

El cuidado parental elaborado es una característica destacada de muchas de estas especies, con hembras que protegen sus huevos y alevines en cuevas. Junto con su apariencia vistosa, esto explica su gran popularidad entre los aficionados a los acuarios.



Los cíclidos enanos del género *Apistogramma* son componentes clave de la biodiversidad de agua dulce amazónica.

© iStock

A simple vista parecen iguales, pero son diferentes: las corydoras

Existen más de 100 especies altamente endémicas de bagres acorazados de la subfamilia Corydoradinae en el Amazonas²⁶, muchas de ellas son visualmente llamativas, con patrones de manchas, rayas o franjas oculares que asemejan máscaras. Sorprendentemente, algunas de estas especies han desarrollado patrones de color casi idénticos y a menudo se alimentan juntas, formando grupos mixtos que comparten la misma señal de advertencia para los depredadores²⁷. Este tipo de mimetismo es poco común en ecosistemas de agua dulce, lo que convierte a las corydoras amazónicas en un interesante ejemplo de innovación evolutiva. Este fenómeno también refuerza el endemismo a pequeña escala, en el que cada afluente puede albergar comunidades distintas de corydoras, algunas con relaciones únicas entre especies que no se observan en otros lugares.



© Hans Evers



© Hans Evers

Estas dos especies de corydoras comparten el mismo patrón de color, pero pertenecen a diferentes géneros: a) *Hoplisoma araguaiaensis*, b) *Brochis* sp.

Maestros del camuflaje: el pez hoja amazónico

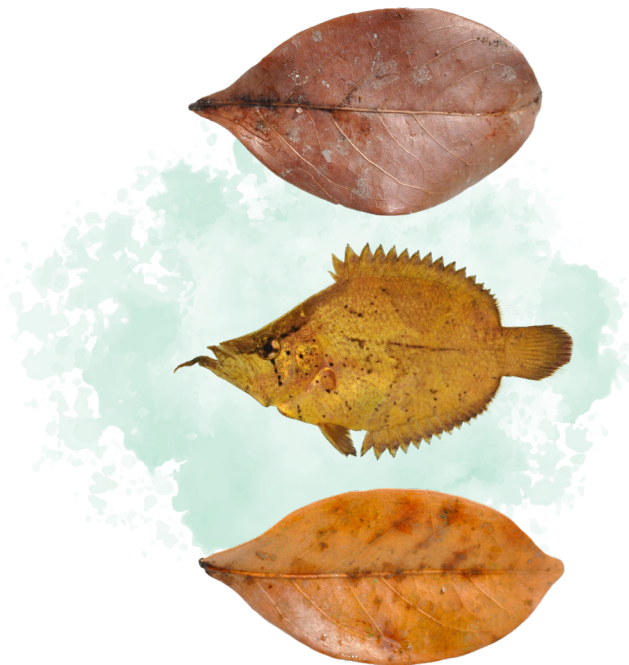
Imitar a otra especie de pez ya es impresionante, pero el *Monocirrhus polyacanthus*, el pez hoja amazónico, logra algo aún más extraordinario: fiel a su nombre, su cuerpo aplanado y su coloración marrón moteada imitan perfectamente las nervaduras y la textura de una hoja muerta. Para completar la ilusión, este pez se desplaza con la cabeza hacia abajo, balanceándose suavemente con la corriente como si fuera materia vegetal en descomposición. Pero este camuflaje es una sofisticada táctica depredadora. El pez hoja posee una mandíbula especializada que puede proyectarse hacia adelante formando un embudo, generando una potente succión capaz de engullir presas en milisegundos. En la naturaleza, pequeños peces desprevenidos, como el *Nannostomus unifasciatus* (pez lápiz), nadan entre hojas caídas solo para desaparecer repentinamente; un recordatorio contundente de que, en estos bosques inundables, el camuflaje perfecto puede ser el arma definitiva de un depredador.

Iconos del Amazonas: de gigantes míticos a tesoros diminutos

Desde gigantes que respiran aire hasta brillantes tetras neón, las aguas amazónicas rebosan de vida en todas las escalas, y albergan algunas de las especies de agua dulce más icónicas del mundo.

Habitante colosal de las planicies inundables: el pirarucú o paiche

Arapaima gigas, también conocido como pirarucú, arapaima o paiche, es una leyenda amazónica que puede alcanzar hasta 3 metros de longitud y 200 kg de peso²⁸. De manera inusual para un pez, el pirarucú o paiche debe salir periódicamente a la superficie para respirar aire o, de lo contrario, se ahoga. La necesidad de salir a la superficie para respirar hizo que este gigante de las llanuras aluviales del Amazonas fuera especialmente vulnerable a la sobrepesca: durante los siglos XIX y XX, los pescadores esperaban para arponearlo cuando emergía a respirar, y esta práctica lo llevó al borde de la extinción en muchas áreas. Afortunadamente, se implementaron medidas de conservación a tiempo para salvar a estos gigantes en peligro. Vedas estrictas de pesca, la creación de reservas protegidas y modelos innovadores de manejo comunitario permitieron la recuperación de sus poblaciones en algunas zonas²⁹. En lugar de ser arponeados por los pescadores, los pirarucús ahora son contados por pescadores locales cuando suben a respirar, transformando lo que antes era su talón de Aquiles en un pilar de su conservación. La recuperación de este pez icónico no solo representa un éxito ecológico, sino también cultural, ya que la carne del pirarucú —de sabor suave y casi sin espinas— es un alimento tradicional muy apreciado. Hoy, el pirarucú demuestra que incluso las especies más grandes y vulnerables pueden salvarse mediante una gestión inteligente.



Pez hoja amazónico, *Monocirrhus polyacanthus*, imitando hojas caídas.

© Mark Sabaj



Pirarucú capturado con arpón tradicional en la Amazonía Brasileña.

No todos los gigantes amazónicos son depredadores. *Colossoma macropomum*, también conocido como cachama o gamitana, es un gran carácido (emparentado con las pirañas) que puede pesar entre 30 y 40 kg y alcanzar cerca de un metro de longitud. Lo que hace icónico a este gigante manso es su dieta: probablemente es el mayor consumidor de frutos y semillas entre todos los peces del mundo. Durante la temporada de inundación, las cachamas o gamitanas se dispersan por el bosque inundado en busca de alimento, utilizando sus poderosas mandíbulas y dientes molares para triturar las semillas y frutos duros que caen de las copas de los árboles. Sustentadas por los árboles, las cachamas, a su vez, cumplen un papel esencial en la dispersión de semillas en las planicies inundables.

Las joyas del Amazonas: cardenales, neones y discos

En el extremo opuesto del espectro de tamaño, los pequeños peces ornamentales amazónicos han alcanzado fama mundial por su belleza. Los arroyos de aguas negras, de color té, del río Negro albergan cardúmenes de *Paracheirodon axelrodi*, el tetra cardenal, un diminuto pez de apenas 3 cm de longitud con una franja azul neón sobre un cuerpo rojo brillante. Junto con su pariente cercano *P. innesi*, el cardenal neón, estas joyas iridiscentes se encuentran entre los peces de

acuario más populares del mundo. Cada año, decenas de millones de tetras cardenales y neones son capturados en ríos amazónicos (principalmente en Brasil y Colombia) y exportados para abastecer el comercio internacional de acuarios. Otro pez ornamental icónico, *Symphysodon* spp., o pez disco, es más grande (de 15 a 20 cm) y presenta un cuerpo comprimido lateralmente con forma de disco, de donde proviene su nombre común. Conocidos por algunos como los reyes del acuario, los discos pueden alcanzar altos precios en el mercado global.



Pez disco (*Symphysodon* spp.)

© Ricardo Oliveira



Tetra cardenal (*Paracheirodon axelrodi*) del río Negro.

© Hans Evers

Criaturas aterradoras y fascinantes

Entre la amplia variedad de peces amazónicos, algunos han ganado una reputación temible. Desde depredadores eléctricos capaces de aturdir grandes animales hasta bagres parásitos que han inspirado leyendas inquietantes, estas especies muestran adaptaciones extraordinarias y aumentan el misterio de la Amazonía.

Depredadores eléctricos: los temblones

Electrophorus spp., los temblones, son famosos por las potentes descargas eléctricas que producen. Una de las especies, *Electrophorus voltai*, puede generar hasta 860 voltios, la mayor potencia bioeléctrica registrada en cualquier animal³⁰. Estas anguilas utilizan su alto voltaje tanto para atacar como para defenderse, ya sea para inmovilizar presas o para protegerse de amenazas. Investigaciones recientes han demostrado que, en ocasiones, cazan en grupo para atrapar cardúmenes de peces pequeños, generando descargas de manera sincronizada

para aturdir a todas sus presas al mismo tiempo³¹. Este comportamiento sugiere un nivel inesperado de coordinación social en estos animales, que se creía que eran solitarios. Aunque sus descargas rara vez son mortales para los humanos, pueden causar lesiones graves, y existen casos de personas que se han ahogado tras ser aturridas. No es de extrañar que las anguilas eléctricas sean temidas y respetadas por las poblaciones locales en toda la Amazonía.



Anguila eléctrica (*Electrophorus voltai*), capaz de generar potentes descargas eléctricas.

© Douglas Bastos



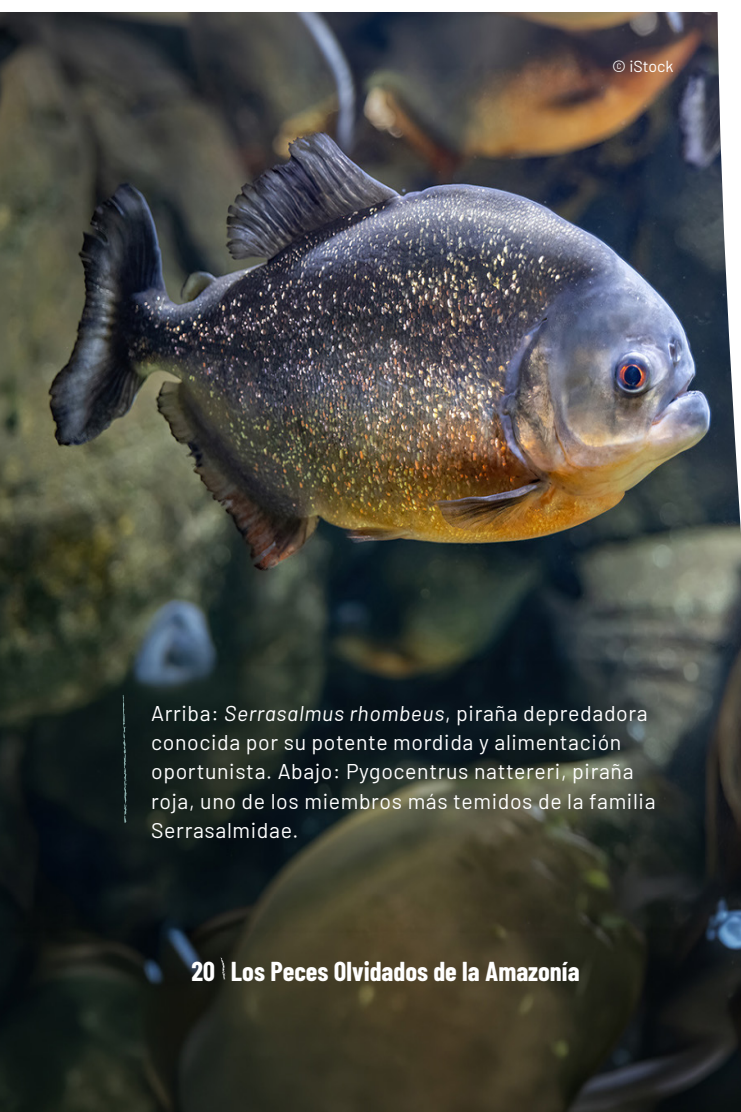
Vampiros diminutos: el candirú

En marcado contraste con la gran y llamativa anguila eléctrica, el candirú es un bagre diminuto casi transparente que, a pesar de ello, ha generado un temor desproporcionado. El término “candirú” se refiere generalmente a varias especies del género *Vandellia* (familia Trichomycteridae), peces parásitos conocidos por alimentarse de sangre. Normalmente miden apenas unos cuantos centímetros y tienen un cuerpo delgado, similar al de una anguila. En su función ecológica normal, el candirú invade la cavidad branquial de peces más grandes mientras estos se alimentan: sigue el flujo de agua hacia las branquias del hospedador, se ancla con pequeñas espinas ubicadas a los lados de la cabeza y se alimenta de los filamentos branquiales para ingerir sangre; un estilo de vida vampírico que suele pasar desapercibido para los humanos. Sin embargo, es por las historias de encuentros con humanos que el candirú se convirtió en parte del folclore amazónico. Según estos relatos, un candirú puede confundir un orificio humano con la abertura branquial de un pez e introducirse en el cuerpo de un nadador

desprevenido (por ejemplo, entrando por la uretra o la vagina, como se cree ampliamente en la Amazonía). Una vez dentro, el pez erige las espinas de su cabeza, causando dolor intenso y sangrado (y una posible infección posterior). No obstante, estos casos parecen ser extremadamente raros, y muchos informes son anecdóticos o no verificados. En realidad, los humanos no son hospedadores naturales del candirú, y cualquier incidente sería accidental. Aun así, el temor al candirú sigue siendo muy real en las culturas locales y a menudo basta para disuadir a las personas de entrar desnudas en ciertas aguas.



Candirú (*Vandellia* spp.), un pequeño bagre parásito que se alimenta de sangre.



Arriba: *Serrasalmus rhombeus*, piraña depredadora conocida por su potente mordida y alimentación oportunista. Abajo: *Pygocentrus nattereri*, piraña roja, uno de los miembros más temidos de la familia Serrasalmidae.

Carnívoros célebres: las pirañas y su familia

Las pirañas y sus parientes (familia Serrasalmidae) ocupan un lugar destacado en el imaginario colectivo. En la cultura popular suelen representarse como depredadores carnívoros voraces, en parte gracias a una serie de películas estrenadas desde la década de 1970 que parodian la famosa *Jaws* (Tiburón). Aunque el folclore las presenta como letales para los humanos, no existen casos confirmados de ataques mortales. Investigaciones sobre muertes en las que se encontraron marcas de mordeduras de piraña sugieren que el ahogamiento ocurrió primero, antes de que estos peces intervinieran. En la práctica, las pirañas son más peligrosas fuera del agua que dentro de ella, ya que la mayoría de las mordeduras ocurren cuando los pescadores las manipulan al retirarlas de redes o anzuelos. Sorprendentemente, además de especies conocidas como *Pygocentrus nattereri* (la piraña roja), la familia incluye peces con hábitos alimenticios muy distintos. En esencia, las pirañas son pacús carnívoros, mientras que otros miembros del grupo se alimentan de frutos y material vegetal, además de insectos y, ocasionalmente, escamas y aletas. Asimismo, la gran cachama pertenece a esta familia y, junto con otros serrasálmidos de gran tamaño, contribuye a servicios ecosistémicos como la dispersión de semillas. Por esta razón, algunas especies de esta familia, especialmente los pacús de hábitats de rápidos del género *Tometes*, han ganado popularidad en redes sociales como “pirañas vegetarianas”, ya que se alimentan casi exclusivamente de plantas que crecen sobre rocas en aguas de corriente rápida.

Un aguijón en la cola: las Potamotrygonidae

El Amazonas alberga una familia de rayas completamente adaptadas a vivir todo su ciclo de vida en ecosistemas de agua dulce: Potamotrygonidae. Los coloridos patrones de sus discos hacen que estos peces cartilaginosos sean muy valorados en el comercio ornamental, pero también son ampliamente temidos por los aguijones con

púas que poseen en la cola. Estas especies son habitantes del fondo, y suelen esconderse parcial o totalmente en el sustrato de los ríos y lagos de la región. Estos peces no atacan a las personas: su potente aguijón es simplemente un mecanismo de defensa cuando alguien, sin darse cuenta, las roza o pisa. Sin embargo, las heridas que causan son extremadamente dolorosas y a menudo van seguidas de infecciones bacterianas secundarias. A pesar de su papel clave en los ecosistemas acuáticos, muchas especies de rayas de agua dulce están amenazadas por la degradación y pérdida de hábitat, la captura no regulada para consumo o comercio ornamental, y prácticas pesqueras perjudiciales³².

Diversidad oculta: peces raros y enigmáticos

En esta región estudiada por naturalistas durante siglos, continúan descubriéndose nuevas especies —e incluso nuevas familias— de peces, a veces en lugares inesperados. Un ejemplo notable es *Tarumania walkerae*, un pez tan único que los investigadores crearon, recién en 2017, una familia completamente nueva (Tarumaniidae) para clasificarlo. *Tarumania* es un pez depredador de tamaño medio

(aproximadamente 15 cm) que pasa la mayor parte de su vida oculto entre el entramado de materia vegetal caída en el fondo de charcas o pozas poco profundas y aisladas en el bosque. Presenta un cuerpo alargado, similar al de una anguila, que le permite deslizarse entre hojas sumergidas. Durante el periodo de aguas bajas, cuando las pozas de los bosques pueden secarse por completo, se cree que la *Tarumania* sobrevive enterrándose entre los sedimentos húmedos o barro y entrando en un estado de letargo (conocido como “estivación”) hasta el regreso de las lluvias. Este pez único eludió su descubrimiento hasta hace muy poco en una zona cercana a Manaos, una de las ciudades más grandes de la Amazonía.



Potamotrygon sp. del Medio Rio Negro



© Douglas Bastos



© Patricia Charvet

Detalle de la cola de una raya mostrando el aguijón aserrado



Tarumania walkerae, una especie amazónica oculta revelada a la ciencia recién en 2017.

Otro ejemplo intrigante son los diminutos bagres bentónicos o fosoriales, raramente observados y aún enigmáticos. Uno de ellos es el *Phreatobius cisternarum*, ciego y con forma de gusano, de apenas unos pocos centímetros de longitud, descubierto en pozos excavados manualmente en los alrededores de Belém do Pará. Habita en capas subterráneas saturadas de agua, y su distribución podría ser mucho más amplia de lo que se supone a partir de los escasos registros existentes. Tanto *Tarumania* como *Phreatobius cisternarum* amplían los límites de lo que consideramos hábitat de peces, ya que viven en la oscuridad bajo el suelo del bosque.

Nuestro conocimiento sobre los peces amazónicos aún está lejos de ser completo. Con cada expedición y la aplicación de herramientas modernas (como el ADN ambiental y la hidroacústica), los investigadores continúan descubriendo especies nuevas para la ciencia o identificando especies crípticas que se camuflan como otras ya conocidas. Esta diversidad oculta conlleva una advertencia importante: muchos de estos peces raros pueden ser vulnerables a cambios ambientales o impactos humanos incluso antes de que llegemos a conocerlos plenamente.

También genera una sensación de asombro, recordándonos que la Amazonía, a menudo llamada “la última frontera de la biodiversidad”, aún guarda misterios por descubrir en sus aguas.

Proteger este reino acuático no solo implica salvaguardar lo que conocemos, sino también lo que aún desconocemos. Al preservar la integridad de los ecosistemas amazónicos y respetar el conocimiento de quienes los han cuidado durante siglos, podemos asegurar que la historia de los peces amazónicos, una historia que aún se está escribiendo, continúe para las generaciones futuras.

Peces “olvidados”: una perspectiva indígena

La importancia de la Amazonía no es solo biológica, sino también cultural. La región es hogar de una extraordinaria diversidad étnica: según la Coordinadora de Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica³³, existen al menos 511 Pueblos Indígenas en toda la cuenca, con 88 grupos que viven en aislamiento voluntario o en contacto inicial. Esta diversidad cultural está estrechamente vinculada a la diversidad lingüística. Solo en Brasil, se estima que existían 495 lenguas indígenas amazónicas a inicios del siglo XVI, aunque 265 de ellas ya se han extinguido. Hoy en día se considera que 27 lenguas amazónicas están plenamente vivas, son habladas con fluidez por comunidades de más de 5000 hablantes³⁴.



© Andre Dib

Estas naciones indígenas poseen amplios sistemas de conocimiento profundamente entrelazados con el mundo natural. Aquí, los ecosistemas de agua dulce son fundamentales para la vida: muchas comunidades se identifican como “pueblos del agua”, con asentamientos ubicados a lo largo de ríos y lagos para su sustento y transporte. El pescado siempre ha desempeñado un papel fundamental en la alimentación de estas sociedades. Y el consumo de peces y otros animales del bosque está regulado por complejas normas culturales y espirituales. No todas las especies se consideran comestibles, y aun aquellas que sí lo son, pueden tener restricciones para algunas personas o periodos. El conocimiento tradicional incluye tabúes alimentarios que dependen de factores como la salud, la etapa de vida (por ejemplo, embarazo o infancia) y consideraciones espirituales. Los ancianos y chamanes hacen cumplir estas normas, conscientes de que los alimentos pueden afectar no solo la salud física, sino también el bienestar mental, el equilibrio espiritual e incluso el desarrollo intelectual.

Las narrativas indígenas en toda la Amazonía suelen destacar el papel de especies pequeñas y poco explotadas que la ciencia occidental ha pasado por alto. Estas especies, con escaso o nulo valor comercial y que a menudo son ignoradas por científicos y gobiernos, son, sin embargo, recordadas y protegidas por las comunidades indígenas a través de la tradición oral y sus prácticas de gestión.

La transmisión del conocimiento entre generaciones es crucial para la conservación: los ancianos y pescadores enseñan a sus hijos e hijas los nombres, historias y conocimientos ecológicos de cada especie de pez. Este conocimiento es holístico, adquirido a lo largo de toda una vida de observación, práctica y conexión espiritual con el entorno. Según la visión indígena, si un anciano que posee conocimientos muere sin transmitirlos, una gran parte de la información puede desaparecer; el conocimiento “muere” con esa persona. Esto revela una vulnerabilidad y hace imperativo proteger las culturas indígenas y sus tradiciones orales para preservar la totalidad del conocimiento sobre la biodiversidad.

En cuanto a la conservación de los “peces olvidados” del Amazonas, por un lado, los científicos advierten que muchas especies no han sido suficientemente estudiadas y algunas podrían extinguirse antes incluso de ser descritas. Por otro lado, siempre ha existido la perspectiva indígena, que sostiene que la única forma de preservar verdaderamente todos los peces es proteger a los Pueblos Indígenas y sus territorios. En otras palabras, la conservación biocultural es clave: salvaguardar las prácticas culturales, el conocimiento ecológico tradicional y los derechos territoriales de los Pueblos Indígenas es sinónimo de proteger los peces y los ecosistemas de agua dulce de los que todos dependemos.

Ninguna criatura es “olvidada” en la cosmología indígena

Según Fany Kuiru, dentro de la cosmovisión y narrativa de algunos pueblos, como los Uitoto, ningún ser de la naturaleza puede ser olvidado; por el contrario, la integralidad de la naturaleza y la cultura implica que cada ser del bosque sea reconocido, nombrado y cuidado. En las ceremonias “yadiko” (danza tradicional del pueblo Uitoto), la creación de la naturaleza se narra de acuerdo con su importancia y tamaño; en este elogio a la vida, el nombramiento comienza desde el ser más pequeño hasta el más grande, y el territorio se recrea, renace y sana. Esta narrativa forma parte del ordenamiento territorial desde tiempos ancestrales, y en ella los peces —sean comestibles o no— ocupan un lugar privilegiado en el bienestar y la supervivencia de los clanes y del territorio.

Fany Kuiru, Uitoto de La Chorrera, Amazonas, Colombia



**"Ningún ser
de la naturaleza
debería ser olvidado"**

Fany Kuiru



PROVEEDORES ESENCIALES DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

© Ricardo Oliveira



En la Amazonia, los peces, los bosques y las personas están íntimamente interconectados. Los peces alimentan a millones de personas, sostienen la identidad cultural y apoyan las economías locales, al mismo tiempo que modelan los ecosistemas al transportar nutrientes, dispersar semillas y regenerar los bosques inundables. Esta profunda interdependencia ecológica y cultural hace que los peces amazónicos sean indispensables, no solo para la biodiversidad y los ecosistemas, sino también para la supervivencia, el bienestar y la continuidad cultural de las comunidades de la cuenca.

La importancia ecológica de los peces

Las comunidades de peces saludables desempeñan un papel esencial en los ecosistemas de agua dulce amazónicos, especialmente en sus planicies estacionalmente inundadas (várzeas e igapós). Actuando como bombas móviles de nutrientes, los peces regulan la producción primaria y contribuyen a la estabilidad de la cadena alimentaria. En los bosques inundables, diversas especies frugívoras actúan como dispersoras de semillas, conectando procesos acuáticos y terrestres, y ayudando a la regeneración del bosque^{35,36}. Además, a medida que sube el nivel de las aguas, los insectos y otros invertebrados trepan a los árboles para evitar ahogarse; sin embargo, la lluvia y el viento los hacen caer al agua, donde se convierten en alimento rico en proteínas para los peces³⁷. De este modo, los peces transfieren energía y nutrientes entre ecosistemas terrestres y acuáticos, desempeñando un papel integral en la productividad de la Amazonía.

Las poblaciones saludables de peces también son fundamentales para los depredadores en los niveles superiores de la cadena alimentaria. Además de albergar la mayor diversidad de peces de agua dulce del mundo, la cuenca amazónica presenta la mayor riqueza global de megafauna de agua dulce, definida como vertebrados con una masa corporal igual o superior a 30 kg. La Amazonía alberga 35 especies de estos peces gigantes, mamíferos y reptiles³⁸, que ayudan a regular otras especies y a mantener el flujo de nutrientes en el ecosistema. En particular, los delfines de río amazónicos, *Inia geoffrensis* (delfín rosado) y *Sotalia fluviatilis* (tucuchí o delfín gris), dependen principalmente de los peces como presa. Las nutrias ejercen un control complementario desde niveles superiores. *Lontra longicaudis* (lobito de río o nutria neotropical) se alimenta principalmente de peces, aunque su dieta varía según el hábitat y la disponibilidad de presas, mientras que *Pteronura brasiliensis* (nutria gigante) es una cazadora cooperativa que se alimenta casi exclusivamente de peces³⁹⁻⁴².



Delfín rosado de río de la Amazonía (*Inia geoffrensis*), especie icónica pero amenazada de los ecosistemas de agua dulce de Sudamérica.

© naturepl.com / Franco Banfi / WWF



Nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*) en el río Cristalino (cuenca del Tapajós), un superdepredador e indicador de ecosistemas acuáticos saludables en la Amazonía.

©Marcos Amend

Disminuciones de la biomasa, la estructura de tamaños o la diversidad en las poblaciones de peces pueden desencadenar cambios en cascada en el ambiente, reduciendo el reciclaje de nutrientes, debilitando las conexiones entre ecosistemas (como la dispersión de semillas) y limitando las presas disponibles para superdepredadores como delfines de río, nutrias gigantes y aves ictiófagas. Por el contrario, conservar las poblaciones de peces y los hábitats de las planicies inundables fortalece funciones ecosistémicas como la productividad, la regeneración y el control de plagas, además de sostener a los depredadores y mantener la compleja red de vida de los paisajes de agua dulce amazónicos^{35,36,40}.

Interdependencia bosque-peces: arquitectos ecológicos del Amazonas

Cuando la cachama y muchos otros peces migran hacia los bosques inundables para alimentarse de



frutos caídos, dispersan semillas a lo largo de vastas áreas, ayudando a la regeneración del bosque⁴³. Dada la enorme variabilidad en tamaño, forma y composición nutricional de los frutos presentes en estos bosques anegados, las várzeas e igapós con mayor extensión de bosques inundables y diversidad de especies arbóreas albergan también un mayor número de especies de peces frugívoros, lo que demuestra la interdependencia entre bosques y peces en la Amazonía⁴⁴.



Un martín pescador (arriba) y un pato aguja (abajo) con sus capturas, destacando la relación entre aves ribereñas y las ricas comunidades de peces de los ecosistemas acuáticos de la Amazonía.

© Marcos Amend

Estos peces frugívoros también son objetivos importantes para las pesquerías. Especies de tamaño mediano como palometas, sábalos, sabaletas y sardinas (géneros *Myleus*, *Myloplus*, *Brycon* y *Triportheus*) son abundantes en los bosques inundables y constituyen una parte fundamental de la dieta de las poblaciones locales. Históricamente, la pesquería comercial se ha dirigido hacia especies más grandes como la cachama y la cachama roja, lo que ha contribuido a su extinción local en muchas zonas de la cuenca amazónica⁴⁵. La deforestación agrava el problema al reducir la disponibilidad de frutos y alterar los ciclos de desove. Por ello, la protección de especies emblemáticas como la cachama requiere una estrategia de conservación dual, que incluya también la preservación de los bosques que estas especies ayudan a sostener.



Cachama (*Colossoma macropomum*), pez frugívoro famoso del Amazonas que conecta bosques inundables y ríos mediante la dispersión de semillas.

¿Sabías que...?

Un análisis científico sugiere que la biomasa de las cachamas sostenida por los frutos de las planicies inundables podría tener un valor económico superior al que se obtendría al talar ese mismo bosque para madera. En otras palabras, mantener una población saludable de peces frugívoros puede generar, año tras año, más valor económico como fuente renovable de alimento e ingresos que la extracción única de madera de su hábitat⁴⁶.

Alimentando a millones: los peces como pilares de la seguridad alimentaria y las economías locales

Los peces amazónicos no solo son elementos clave ecológicos, también son alimentos básicos. En algunas comunidades ribereñas remotas, el consumo de pescado supera los 600 gramos por persona al día^{47,48}. Incluso en centros urbanos como Iquitos, Perú, el consumo promedio alcanza los 130 gramos diarios⁴⁹. Los patrones de consumo varían según la geografía y los ciclos hidrológicos estacionales: las zonas de tierras bajas y los periodos de aguas bajas suelen registrar los mayores niveles de consumo^{50,51}.

Los peces aportan nutrientes esenciales como hierro, zinc, ácidos grasos omega-3 y vitaminas, por lo que constituyen una fuente crítica de proteína de origen animal⁵². La enorme diversidad de especies consumidas en la Amazonía, más de 200 reportadas comúnmente⁵³, incrementa aún más su aporte nutricional. Diferentes especies ofrecen distintos perfiles nutricionales, por lo que mayor biodiversidad en la dieta se traduce en una mejor salud⁵². Para los hogares de bajos ingresos, en particular, el pescado es uno de los alimentos de origen animal más asequibles y confiables. Además, esta fuente vital de proteína genera un impacto ambiental mínimo. Las pesquerías continentales son reconocidas por sus emisiones extremadamente bajas de gases de efecto invernadero en comparación con otras fuentes de proteína animal, ya que generalmente utilizan artes de pesca de baja energía y pequeña escala, y abastecen mercados locales⁵⁴.

Desde el punto de vista económico, las pesquerías sustentan millones de medios de vida. Desde las personas que se dedican a la pesca y el procesamiento hasta las que se dedican al comercio y la venta en el mercado, la economía del pescado está profundamente integrada en la sociedad amazónica. El comercio de pescado también conecta comunidades rurales y urbanas a lo largo de cadenas de suministro que fortalecen tanto las redes sociales como los mercados. Las mujeres desempeñan un papel fundamental en esta economía, no solo como pescadoras, sino también como vendedoras, procesadoras y gestoras del hogar, asegurando que los beneficios de la pesca lleguen a las familias y comunidades⁵⁵.



Pescadora y presidenta de una asociación pesquera local en Santarém, Pará

El pescado como familia: honrando los ancestros y la memoria cultural en las aguas amazónicas

Los peces también proporcionan servicios ecosistémicos culturales. Para los Pueblos Indígenas, Afrodescendientes y Comunidades Locales, los peces son más que alimento o tradición culinaria: son ecológicamente vitales y están profundamente integrados en sus vidas culturales, espirituales y económicas⁵⁶. El pueblo Tikuna, por ejemplo, relata cómo su héroe ancestral Yo'i los "pescó" de las aguas sagradas de la quebrada Eware, simbolizando un vínculo de parentesco entre las personas

y los peces^{57,58}. Por su parte, los Makushi de Guyana consideran al pirarucú como la "madre y padre de los peces" y el "dueño" de los lagos de planicies inundables, reflejando tanto su importancia ecológica como espiritual⁵⁹.

Los rituales, las prácticas de pesca estacionales y el conocimiento intergeneracional fortalecen a las comunidades y vinculan la identidad cultural con la gestión ecológica^{56,60}. Cada vez más, estas tradiciones están modelando nuevas economías orientadas a la conservación. En Guyana, las comunidades Makushi, Patamona, Wapishana y Wai Wai gestionan el ecoturismo del pirarucú mediante la pesca con mosca bajo la modalidad de captura y liberación y recorridos de observación de peces⁶¹. Los alojamientos gestionados por comunidades combinan el conocimiento tradicional con el turismo sostenible, generando ingresos, fortaleciendo el orgullo cultural y apoyando la protección de los hábitats⁶¹. En Colombia, los jóvenes Tikuna lideran el Proyecto de Ecoturismo Painü, ofreciendo experiencias inmersivas basadas en tradiciones de pesca y narración de historias⁶².

La evidencia a nivel mundial demuestra de manera concluyente que las iniciativas de conservación tienen mayores probabilidades de éxito cuando las comunidades locales están empoderadas para gestionar sus propios recursos⁶³; esto es particularmente cierto en el caso de la sostenibilidad a largo plazo de los ecosistemas acuáticos amazónicos y la resiliencia de las comunidades que los protegen.



Dibujo que representa a Yo'i pescando al pueblo Tikuna de las aguas del río Eware, en la región del Alto Amazonas. Artista: João do Carmo Tikuna, Museu Magüta, Benjamin Constant, Brasil.

Voces del río: la madre de la migración

Mi abuelo Xanhua, llamado así por un ave, me habló de la madre de la migración (Mijano). Decía que los pequeños peces venían desde abajo de Iquitos, siguiendo a su madre: una gran boa. Ella reúne a los peces pequeños a lo largo de su viaje. Mi abuelo la vio en sus visiones con ayahuasca. La boa, Ronin, le habló y le dijo que permanecería en la poza de Sempaya del río Ucayali durante 20 días.

Después de 20 días, la boa volvió a visitarlo en una visión y le dijo que se dirigiría a los ríos Tambo y Urubamba, y luego se despidió. Cuando se fue, la migración desapareció de Sempaya. En todos los lugares donde permanecía la boa, había muchos peces. Se dice que la boa encierra a los peces y los transporta río arriba o río abajo. Durante la temporada de la migración, la boa venía desde lejos y le decía a mi abuelo dónde estaría y cuánto tiempo se quedaría.

Así es como mi abuelo sabía que era la época de la migración. El mijano no llega sin razón, tiene una madre. Ella reúne a todos los peces pequeños y se los lleva cuando abandona las pozas. Lamentablemente, el río Sempaya cambió su curso, y quizás ahora ya no hay madre, o se ha ido a otro lugar.

Belisario Carrera, Comunidad Shahuaya, río Ucayali, Perú

Voces del río: el orgullo de ser pescadora comercial

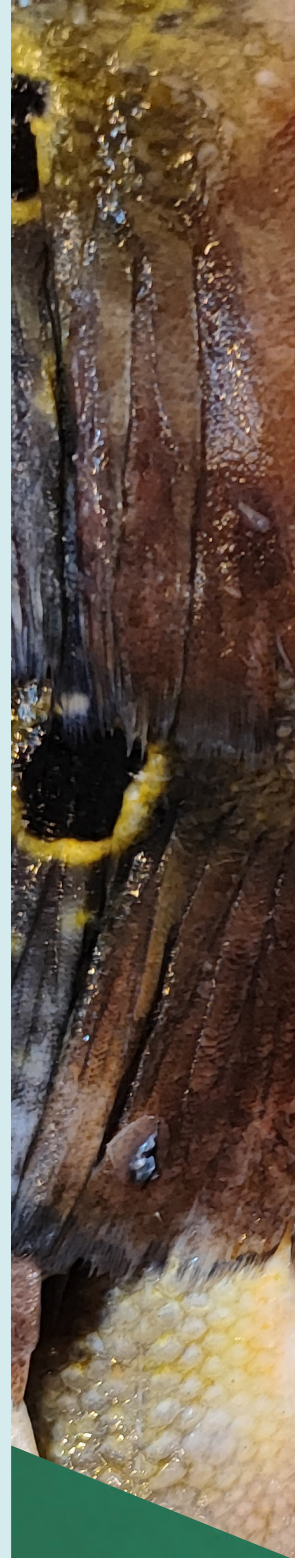
Soy Rubí Cahuachi, del pueblo Yagua en Loreto, Perú. Tengo 48 años y comencé a pescar hace 20 años, cuando Héctor, mi pareja, me enseñó. Él me enseñó todo lo que sé sobre la pesca: cómo usar redes y “puiteras”, cómo reconocer la temporada de desove, cómo elegir un buen lugar. Pero lo que más recuerdo es que me enseñó el mejor momento para pescar y los mejores lugares para colocar las trampas.

La pesca es mejor de noche que de día, de 6 p. m. a la medianoche, los peces se alborotan y salen a nadar por todos lados. Van a lugares donde caen los frutos de “huayo”. Les encanta comer semillas y frutos, y esos son los mejores sitios para pescar. La temporada de desove es en septiembre, cuando el nivel del agua es bajo y los peces salen de todas las quebradas y lagunas, es un excelente momento para la pesca comercial.

En mi familia, la pesca es un trabajo en equipo. Nos ayudamos mutuamente: mi pareja coloca la trampa y yo remo; luego yo aprieto la red y él rema. Otras mujeres no pescan, especialmente cuando están menstruando, porque temen al “buefo” (delfín rosado de río). Incluso los hombres le tienen miedo. Pero yo no tengo miedo, porque siempre pesco con mi esposo. Él fuma su tabaco para que el buefo no lo siga y todo salga bien, sin peligro.

Estoy orgullosa de ser pescadora comercial junto a mi pareja porque contribuyo a la economía de mi familia. También viajo a Iquitos para vender mi captura, y soy la única que administra el poco dinero que tengo. Así es como avanzo como mujer.

Rubí Cahuachi, pueblo Yagua, Loreto, Perú



PESQUERÍAS CONTINENTALES IRREEMPLAZABLES E INVISIBLES

Los registros oficiales reflejan solo una parte de las vastas pesquerías continentales de la cuenca amazónica, un sistema sostenido en gran medida por pescadores artesanales, de pequeña escala y de subsistencia, cuyas capturas rara vez aparecen en las estadísticas oficiales. Incluso las estimaciones más conservadoras indican que se capturan con fines comerciales al menos 200 especies. En realidad, las capturas amazónicas son mucho mayores y más diversas, involucrando cientos de especies y sustentando a millones de personas.

Existen diversas formas de pesca en la Amazonía, cada una con propósitos, técnicas y niveles de organización distintos. La pesca de subsistencia, realizada a pequeña escala con artes artesanales, es la más frecuente, y los pescadores o pescadoras destinan la mayor parte de las capturas al consumo de sus propios hogares (aunque pequeños excedentes pueden intercambiarse o venderse localmente).

La pesca artesanal con fines comerciales abastece mercados locales y regionales, y

suele dirigirse a especies de alta demanda que también son más difíciles de capturar, como los grandes bagres. Los pescadores y pescadoras artesanales utilizan métodos mayormente manuales y de escala limitada, incluyendo redes de enmalle y redes de arrastre, y a menudo dependen del conocimiento ecológico tradicional.

La pesca deportiva es una actividad en crecimiento, especialmente en zonas vinculadas al turismo. Generalmente sigue un modelo de captura y liberación, y es practicada principalmente por visitantes con mayor poder adquisitivo.

La pesca ornamental, orientada a especies pequeñas y visualmente llamativas para el comercio de acuarios, se realiza en toda la cuenca, aunque la información actualizada y sistemática sobre su alcance es limitada en la mayoría de los países.

La pesquería comercial amazónica se distingue por el tamaño de sus peces, el volumen de

Pescador lanzando una atarraya en un río de la cuenca del Amazonas, Acre, Brasil



© Haroldo Palo Jr.

su producción y la diversidad de especies capturadas. También desempeña un papel destacado en la economía regional, sustentando una flota que va desde pequeñas canoas hasta embarcaciones con capacidad de hasta 80 toneladas de pescado, así como cientos de instalaciones receptoras, incluyendo plantas de procesamiento y puertos a lo largo de los principales ríos⁶⁴ y el estuario. El valor anual generado por especies migratorias en mercados locales, regionales e internacionales supera los 470 millones de dólares estadounidenses⁶⁵.

Sin embargo, a pesar de la importancia de las pesquerías amazónicas, aún hay una gran incertidumbre sobre el volumen de las capturas y la variedad completa de especies que abarca. Las estimaciones de capturas anuales durante las décadas de 1980 y 1990 varían ampliamente según la metodología utilizada, oscilando entre 173 000 y 575 000 toneladas^{50,64,66}. Estadísticas recientes de Brasil reflejan esta problemática: reportaron una producción promedio anual de 575 000 toneladas en 2023 y 2024 para los

estados amazónicos⁶⁷, cifras comparables a estimaciones previas para toda la cuenca. Es más, los miles de pirarucús capturados cada año en el marco de la gestión comunitaria no están incluidas en las estadísticas oficiales⁶⁸, lo que evidencia vacíos persistentes en el monitoreo de las pesquerías.

Las estimaciones del número de especies de peces capturadas en las pesquerías amazónicas son proporcionales a la enorme extensión de la cuenca y han aumentado a medida que se han ampliado los conocimientos científicos. Si se consideran únicamente los peces comercializados en los principales puertos amazónicos, una estimación conservadora indica que al menos 200 especies son explotadas para consumo⁵³. Sin embargo, una parte significativa y poco documentada de las capturas es consumida directamente por las poblaciones locales y no se refleja en estas cifras, incluyendo especies pequeñas consumidas habitualmente por comunidades indígenas.

Cachamas (*Colossoma macropomum*), un pez amazónico muy apreciado, y artes de pesca en una canoa de madera.



© Ricardo Oliveira



Desembarque pesquero en Manaus,
Amazonas, Brasil

Patrones regionales en las pesquerías de la cuenca amazónica

La producción pesquera comercial en la cuenca amazónica está altamente concentrada en unas pocas especies y zonas de pesca, con claras diferencias regionales en la composición de las capturas. El conjunto de datos más completo—aunque desactualizado—sobre desembarques, que cubre 66 de los principales puertos pesqueros amazónicos⁶⁴, muestra que apenas 30 especies representan alrededor del 90 % del total de los desembarques. Dentro de este conjunto, solo seis especies: el boquichico (*Prochilodus nigricans*), la piraputaba o pirabutón (*Brachyplatystoma vaillantii*), el yaraquí (*Semaprochilodus spp.*), la cachama (*Colossoma macropomum*), el maparate (*Hypophthalmus spp.*) y el dorado o plateado (*Brachyplatystoma rousseauxii*), aportan más de la mitad de todas las capturas en la cuenca amazónica. Desde entonces, la composición de las especies en los desembarques comerciales ha cambiado, sobre todo en el caso de especies

migratorias de gran tamaño, como el dorado o plateado y la cachama o gamitana. Sin embargo, la falta de análisis actualizados que abarque toda la cuenca dificulta identificar con precisión las especies dominantes actuales, así como evaluar cómo han evolucionado los patrones de concentración a lo largo del tiempo.

Las áreas de pesca más productivas se encuentran a lo largo del cauce principal del Amazonas y sus afluentes de aguas blancas, altamente productivos, así como en sus extensas planicies inundables. La Amazonía Central (alrededor de Manaus), el Estuario Amazónico (cerca de Belém) y la cuenca del Ucayali (Amazonía Occidental) son las regiones con mayor producción⁶⁴. Otras zonas importantes incluyen los ríos Tocantins y Purús. En contraste, los sistemas de aguas claras y negras (por ejemplo, alto río Negro, Tapajós) presentan menores niveles de producción de pescado para consumo; el río Negro, por ejemplo, es mucho más importante para la pesca ornamental que para la pesca destinada al consumo.

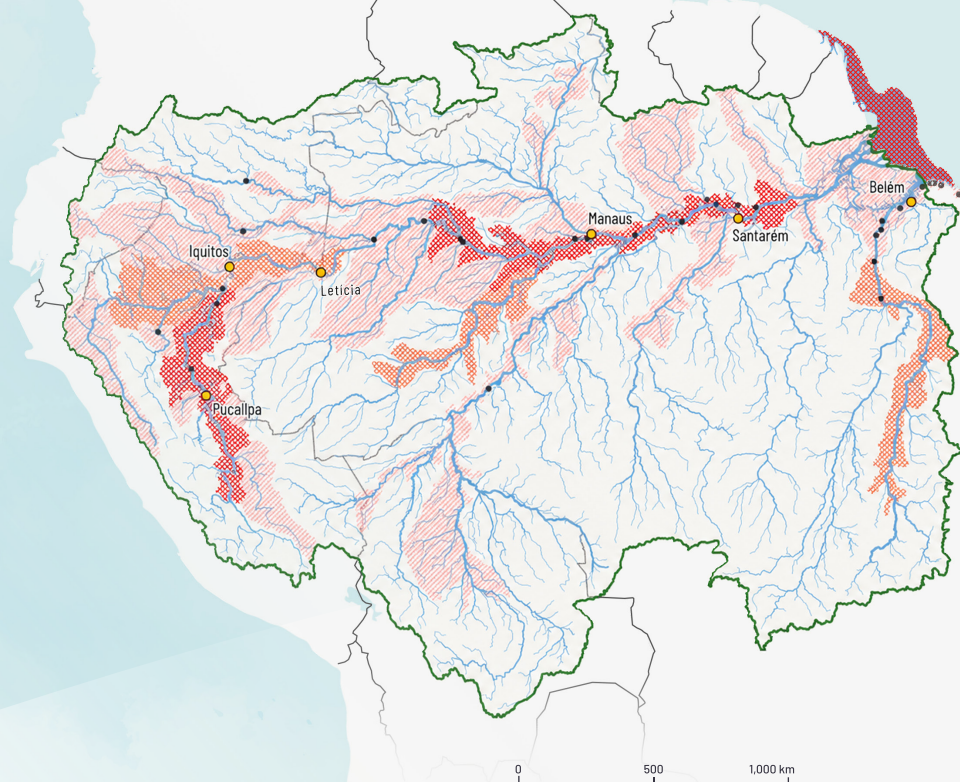
Principales zonas de pesca

por % de la producción total anual

-  0-3%
-  3-10%
-  >10%

Principales ciudades

-  Principales puertos de desembarque y centros de distribución
-  Otros puertos de desembarque



Principales zonas de pesca por producción total, principales puertos de desembarque y centros de distribución en la cuenca amazónica.

Los ríos con amplias planicies y bosques inundables favorecen grandes poblaciones de especies como los bocachicos y las gamitanas o cachamas. Como resultado, las pesquerías en estas regiones suelen capturar una mayor proporción de peces con escamas y presentan mayor diversidad de especies en los desembarques. En regiones aguas arriba o de pendiente, con corrientes rápidas y menor extensión de áreas inundables (como los ríos del piedemonte andino, incluyendo cabeceras del Napo, Putumayo-Içá, Caquetá-Japurá y Maraón), los bagres migratorios tienen una ventaja competitiva. Estos ríos transportan sedimentos ricos en nutrientes aguas abajo; sin embargo, sus hábitats de planicies inundables adyacentes son limitados. Por el contrario, la productividad del río suele concentrarse en el cauce principal, por donde migran los grandes bagres para alimentarse y desovar. En estas zonas, las pesquerías se enfocan naturalmente en estos desplazamientos migratorios, a menudo interceptando los peces durante su migración; de hecho, más del 60 % de los desembarques en el alto Amazonas está compuesto por los grandes bagres⁶⁹.

Bochachicos (*Prochilodus nigricans*), peces detritívoros abundantes que constituyen la base de muchas pesquerías amazónicas.





© Andre Dib

Pesca con arpón dirigida al pirarucú.

Pescadores, pescadoras y tipos de pesca en la región amazónica

Excepto por la pesquería industrial de piramutaba o pirabutón en el estuario del río Amazonas en Brasil, casi toda la pesca en la cuenca amazónica es artesanal, practicada por poblaciones ribereñas y comunidades indígenas que dependen directamente del pescado para su seguridad alimentaria, subsistencia e ingresos. La pesca es generalmente una actividad familiar, transmitida de generación en generación, y profundamente integrada en la identidad cultural de estas comunidades y sus territorios.

Los pescadores amazónicos utilizan una amplia variedad de artes de pesca, diseñadas para capturar especies específicas bajo condiciones ambientales locales. Se han documentado al menos 15 tipos de artes en toda la cuenca, la mayoría de ellos tradicionales y ambientalmente sostenibles⁷⁰. Entre las artes de pesca más

utilizadas se encuentran las redes de enmalle, cuyo tamaño de malla se ajusta para capturar selectivamente determinadas especies, especialmente eficaces en ríos de corriente lenta y lagos de las planicies inundables, y las redes de cerco de nailon multifilamento, que se emplean para rodear cardúmenes en aguas más profundas y a lo largo de playas arenosas. Otras herramientas ampliamente utilizadas incluyen líneas de mano, palangres, redes de lanzamiento, arpones y flechas, así como trampas elaboradas con materiales locales. Las comunidades indígenas suelen utilizar arcos y flechas, lanzas o venenos de origen vegetal (por ejemplo, barbasco/timbó) para aturdir peces. Las redes de lanzamiento se utilizan en aguas poco profundas, mientras que las redes de mano y los tamices se emplean para peces ornamentales y camarones. Estas técnicas artesanales están estrechamente vinculadas a los ritmos estacionales, permitiendo a los pescadores seleccionar los mejores lugares, momentos y artes para maximizar sus capturas.



Principales tipos de embarcaciones en la Amazonía: a) canoas, b) embarcaciones de madera, c) barcos industriales de arrastre que operan en el estuario amazónico para capturar a los grandes bagres.

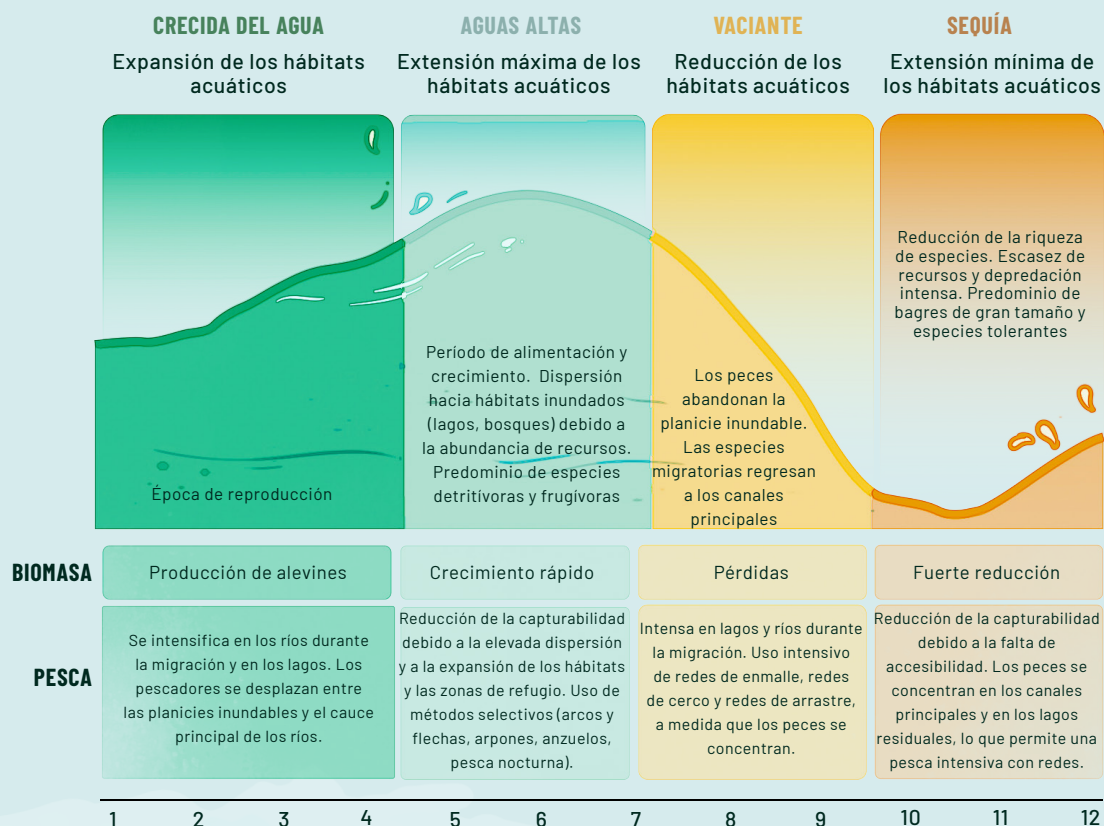
Las embarcaciones utilizadas por los pescadores también varían considerablemente, desde canoas de madera propulsadas por remos o motores de baja potencia hasta embarcaciones equipadas con compartimentos de hielo o bodegas refrigeradas capaces de almacenar varias toneladas de pescado. Estas embarcaciones simples y eficientes están adaptadas a las condiciones de los ríos y son esenciales para acceder a las zonas de pesca y transportar pescado, personas y equipos. Cerca de centros urbanos como Manaus, Santarém e Iquitos, embarcaciones de tamaño mediano con motores fuera de borda o internos realizan viajes de varios días para abastecer los mercados. En el estuario amazónico, una flota industrial opera con embarcaciones de casco de hierro equipadas con GPS, sonar y redes de arrastre de fondo, dirigidas a grandes bagres migratorios y camarones.

Los ciclos hidrológicos y el esfuerzo pesquero

Existen variaciones significativas en el número y tipo de peces presentes en las planicies inundables amazónicas a medida que los ciclos hidrológicos cambian con los regímenes de lluvias y vientos. Durante los regímenes de aguas altas, los peces se dispersan hacia los hábitats inundados, aprovechando los abundantes recursos del bosque

inundable alrededor de lagos y ríos. Esta fase, cuando la conectividad de las planicies inundables es mayor, favorece a las especies que se alimentan de frutos y detritos. A medida que los niveles de agua descienden, los hábitats se contraen y la diversidad de las capturas de peces disminuye, con una mayor proporción de especies migratorias adaptadas al cauce principal. En condiciones de aguas bajas, la biomasa y la riqueza de especies capturadas cambian considerablemente, dominadas por poblaciones de grandes bagres y otras especies capaces de tolerar hábitats restringidos⁷¹.

Los ciclos anuales de aguas altas y bajas influyen directamente en los lugares, tiempos y técnicas utilizados por los pescadores locales, quienes se desplazan entre las llanuras aluviales y los cauces principales de los ríos y lagos según el nivel del agua. Durante las aguas altas, los peces se dispersan y son más difíciles de capturar. Los pescadores recurren a métodos selectivos como arcos y flechas, arpones y anzuelos, a menudo pescando de noche con linternas. En aguas bajas, los peces se concentran en los canales fluviales y lagos residuales, lo que permite un uso más intensivo de redes de enmalle, redes de cerco y de arrastre⁵³.



Relación entre el ciclo hidrológico (nivel del agua), la dinámica estacional de las planicies inundables y sus impactos en la biomasa de peces y las pesquerías. Esta figura se basa en la región amazónica central; el momento del año en que cambian los niveles del agua puede variar según la cuenca. Adaptado de⁷².

¿A dónde van las capturas amazónicas?

Las capturas de pesquerías continentales en Brasil, Perú y Colombia³ se distribuyen a través de centros urbanos clave que conectan comunidades pesqueras dispersas con mercados de consumo. La mayor parte del pescado permanece dentro de la región, en la Amazonía Brasileña se estima que entre el 60 % y el 70 % se consume localmente⁷³. Manaos y Santarém son los principales puertos de desembarque en Brasil. Manaos, con volúmenes anuales aproximados entre 22 000 a 25 000 toneladas⁷⁴, maneja principalmente peces con escamas como los bocachicos y las cachamas o gamitanas provenientes de la Amazonía Central y de afluentes como los ríos Purús y Madeira. Por su parte, las capturas de Santarém, alrededor de 5 000 toneladas⁷⁵, provienen de lagos de planicies inundables y de afluentes (como los ríos Tapajós y Trombetas, entre otros) y comprenden una mezcla de especies: bagres pequeños abundantes como el maparate, junto con los bocachicos, el tucunaré y algunos grandes bagres (como el surubí y la piraíba). Belém funciona como el centro de exportación de Brasil, procesando alrededor de 47 000 toneladas anuales, con especies amazónicas como el piramutaba o pirabutón y el dorado o plateado representando el 75 % de las capturas⁷⁶. Las grandes empresas de procesamiento de Belém y el emblemático mercado Ver-o-Peso se encargan de todo el negocio. Gran parte de este pescado se destina a mercados fuera de la Amazonía, llegando a ciudades de todo Brasil y exportándose a Europa, Asia y Estados Unidos.

³ En el caso de otros países de la cuenca, la información no está disponible o se encuentra dispersa entre múltiples instituciones, lo que dificulta el seguimiento de las cadenas de suministro.



Piramutabas a la venta en el mercado Ver-o-Peso, en Belém do Pará, Brasil, uno de los principales centros de distribución de las capturas del estuario del Amazonas y del bajo Amazonas.

© WCS / Arthur Menescal

En Perú, las regiones de Loreto y Ucayali aportan aproximadamente el 90 % de la producción pesquera amazónica, con desembarques cercanos a 5 000 y 1 500 toneladas anuales^{77,78}, respectivamente. Los principales centros de distribución son Iquitos (Loreto) y Pucallpa (Ucayali)⁷⁹. Iquitos recibe cerca de la mitad de su pescado a través de embarcaciones que transportan pasajeros y carga desde comunidades remotas⁷⁸, con especies predominantes como los boquichicos, la palometa y el maparate. El flujo de productos pesqueros en la Amazonía Peruana es principalmente regional: Iquitos abastece a la región circundante y envía pescado por río a localidades más pequeñas de Loreto (por ejemplo, Yurimaguas y Santa Rosa). Asimismo, Pucallpa abastece a la región de Ucayali y envía parte de las capturas por tierra a Huánuco y Lima a través de la carretera central. A nivel internacional, los comerciantes de pescado de Iquitos informan de exportaciones de unas 35 especies amazónicas a Leticia (Colombia) y de al menos 6 especies (entre ellas el pirarucú) a Tokio (Japón)⁷⁹.

En la región amazónica de Colombia, la distribución pesquera se concentra principalmente en Leticia, una localidad situada en la triple frontera a orillas del río Amazonas. Leticia es, en la práctica, el único gran centro de desembarque y comercialización de pescado de la Amazonía Colombiana, y también

recibe capturas procedentes de las aguas peruanas y brasileñas cercanas. Los desembarques anuales rondan las 6 000 toneladas⁶⁹. La gran mayoría de las capturas se envía desde la región amazónica a grandes ciudades como Bogotá, Medellín, Cali, Villavicencio y Bucaramanga⁶⁹. El aeropuerto de Leticia es fundamental: cada día salen de allí aviones cargados de cajas de pescado refrigeradas, lo que garantiza que el pescado fresco del Amazonas llegue a mercados situados a más de 1 000 km de distancia.

Por supuesto, las estadísticas oficiales suelen subestimar las capturas reales, ya que gran parte del pescado se vende fuera de los canales formales⁶⁷. No obstante, los datos y estudios disponibles, procedentes de diversas iniciativas independientes, siguen ofreciendo una imagen clara del destino final del pescado capturado en la región amazónica: en primer lugar, acaba en los platos de los habitantes de la Amazonía y, en segundo lugar, llega a una amplia gama de consumidores más lejanos a través de unas pocas ciudades portuarias clave que conectan la selva tropical con el resto del mundo.

Monitoreo: una labor desafiante

Es difícil llevar a cabo un seguimiento sistemático de la pesca en la Amazonía, dada la enorme

extensión de la región, las numerosas barreras logísticas y la limitada capacidad institucional⁸⁰. Las pesquerías de agua dulce suelen estar situadas en zonas remotas, frecuentemente sin puntos de desembarque definidos, e involucran a una población numerosa y diversa de pescadores de pequeña escala. Los volúmenes de captura y las especies varían según las estaciones, y dado que gran parte de la producción se destina al consumo doméstico en lugar de mercados formales, el seguimiento y la evaluación resultan especialmente difíciles.

En Brasil, los programas gubernamentales han generado conjuntos de datos históricos, aunque estos suelen presentar vacíos en cuanto a la continuidad y han carecido de recursos financieros suficientes. No obstante, recientemente se han realizado esfuerzos para reconstruir la base de datos nacional sobre pesca mediante colaboraciones con investigadores e instituciones regionales, con el fin de respaldar las decisiones de gestión. En proyectos relacionados se han introducido métodos de seguimiento estandarizados en diversas zonas del Amazonas y se han estudiado enfoques eficaces para su aplicación en pesquerías con datos limitados^{81,82}. También se han desarrollado iniciativas de ciencia ciudadana, ampliando la cobertura de datos y la participación comunitaria⁸³.

En Perú, el seguimiento de la pesca es realizado tanto por instituciones nacionales como regionales. El Instituto del Mar del Perú (IMARPE) lleva a cabo evaluaciones sistemáticas en puntos de desembarque y mercados, recopilando datos biológicos y de esfuerzo pesquero para fundamentar las medidas de gestión adaptativa. Paralelamente, las direcciones regionales de producción (DIREPRO) se encargan del seguimiento de la pesca a nivel subnacional, aunque estos programas varían en cuanto a su alcance y capacidad, y a menudo carecen de recursos y coordinación. En afluentes remotos, han surgido iniciativas comunitarias y de ciencia

ciudadana que aportan información valiosa y fortalecen la gestión local.

En Colombia, el seguimiento de las pesquerías en la Amazonía se basa en un programa estadístico nacional centralizado que lleva a cabo una recopilación diaria de datos, similar a un censo, en los principales puntos de desembarque. Sin embargo, aunque este programa de seguimiento proporciona datos estandarizados, solo abarca una parte limitada de la cuenca. Para complementar los esfuerzos oficiales, se han desarrollado iniciativas de seguimiento impulsadas por las comunidades en las zonas más remotas, utilizando herramientas digitales y sin conexión para registrar los datos de captura.

En otros países de la cuenca, los esfuerzos de seguimiento siguen siendo débiles y los conjuntos de datos exhaustivos son, en gran medida, inexistentes.

Aunque la ciencia ciudadana aún no se ha integrado en los programas gubernamentales ni en la toma de decisiones de todos los países amazónicos, aporta información importante, especialmente sobre la pesca de subsistencia, que a menudo no aparece reflejada en las estadísticas oficiales. Diversos ejemplos en Brasil, Perú y Colombia demuestran que estas iniciativas ayudan a poner de manifiesto prácticas pesqueras y tendencias ecológicas que, de otro modo, permanecerían sin documentar, lo que aporta información valiosa para futuras estrategias de conservación y gestión⁸⁴.

Fortalecer el seguimiento de las pesquerías mediante esfuerzos coordinados entre gobiernos, instituciones de investigación, sociedad civil y comunidades locales representa una oportunidad estratégica para promover la gestión compartida y la conservación. Los datos confiables no solo son la base de una regulación eficaz, sino también un vínculo esencial entre el conocimiento científico, las políticas públicas y la realidad cotidiana de millones de personas.



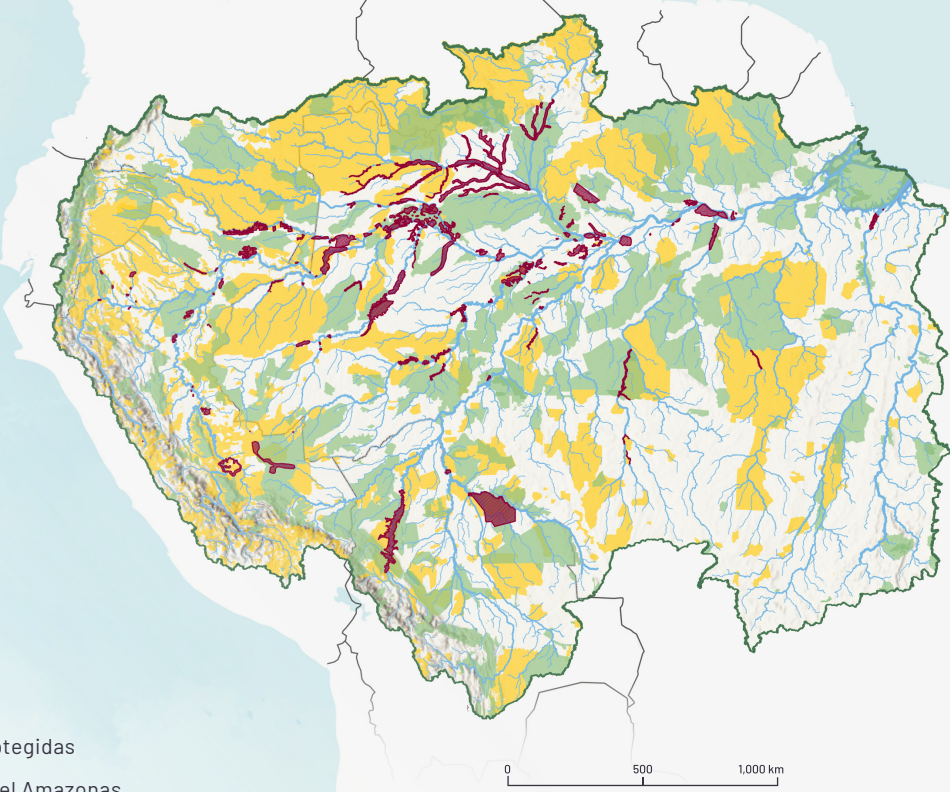
Por qué importa la gestión de pesquerías lideradas por comunidades en la Amazonía

Durante las últimas cinco décadas, las comunidades locales de la cuenca amazónica han asumido un papel protagónico en la gestión de sus pesquerías, demostrando que la conservación y el bienestar comunitario pueden ir de la mano. Se han identificado al menos 155 iniciativas de gestión de pesquerías que abarcan cerca de 13 millones de hectáreas en Brasil, Perú, Bolivia y Colombia. Estos esfuerzos, muchos de ellos centrados en el pirarucú, involucran a más de 1 200 comunidades y más de 21 000 pescadores⁸⁴.

Cabe destacar que alrededor de un tercio (34 %) de estas áreas de gestión se superponen con áreas protegidas, como reservas de desarrollo sostenible y parques nacionales, mientras que una cuarta parte (26 %) se ubica dentro de territorios indígenas⁸⁴. Muchas iniciativas operan de manera informal, pero desempeñan un papel crucial en la protección de las poblaciones de peces y el fortalecimiento de la gobernanza local.

Las pesquerías sostenibles y bien gestionadas son cada vez más reconocidas como una solución basada en la naturaleza para la Amazonía. Contribuyen a la biodiversidad, mejoran la calidad del agua y proporcionan proteína esencial para las dietas locales. También se han asociado con incrementos en la abundancia de peces, la riqueza de especies y beneficios para otros animales acuáticos, como las tortugas de río^{71,85-88}.

Más allá de sus ventajas ecológicas, las pesquerías lideradas por comunidades también generan beneficios sociales: apoyan las economías locales, promueven la inclusión de género en las actividades pesqueras y en los procesos de toma de decisiones, y refuerzan las tradiciones culturales^{29,55}. El reconocimiento y el apoyo a las iniciativas de gestión de pesquerías lideradas por comunidades pueden reforzar su papel en la conservación de los ecosistemas acuáticos y la protección de la biodiversidad, al tiempo que se preserva el patrimonio cultural y la seguridad alimentaria de las comunidades amazónicas.



- Áreas de gestión pesquera
- Áreas protegidas
- Territorios indígenas
- Cuenca del Amazonas

Iniciativas de gestión de pesquerías lideradas por comunidades en la cuenca amazónica. Modificado a partir de ⁸⁴.

Caso de estudio: Cogestión y desarrollo sostenible en la llanura aluvial de la Amazonía Brasileña

La cogestión pesquera en la Amazonía Brasileña comenzó en la década de 1970, cuando surgieron acuerdos comunitarios de pesca como respuesta a la creciente presión de las flotas comerciales y la sobreexplotación de los lagos de la región. Con el tiempo, estos esfuerzos locales evolucionaron hacia enfoques más estructurados respaldados por políticas públicas^{89,90}.

En el estado de Amazonas, Brasil, la cogestión pasó a formar parte de una estrategia más amplia de desarrollo sostenible, en la que las comunidades se organizaron en torno a redes de lagos y reservas. Un ejemplo destacado es el desarrollo de sistemas de gestión del pirarucú que combinan el conocimiento biológico de la especie con prácticas tradicionales. Estos sistemas han sido regulados a nivel estatal, lo que ha permitido su rápida expansión: en la actualidad, la producción anual de pirarucú supera los 1,4 millones de individuos, equivalente a más de 60 000 toneladas⁶⁸.

En contraste, estos sistemas se han desarrollado más lentamente en el estado de Pará. Aunque hubo esfuerzos tempranos para formalizar la cogestión y regular la pesca de pirarucú, el progreso se estancó durante muchos años. Solo recientemente se han comenzado a aprobar nuevos acuerdos de pesca. Como resultado, en el Bajo Amazonas de Pará, las densidades de pirarucú promediaban apenas 0,55 adultos por km², mientras que las pocas comunidades que gestionaban sus pesquerías locales reportaban densidades superiores a 18 individuos por km²⁹¹.

Este contraste ilustra el potencial de las redes de lagos gestionadas por comunidades para apoyar especies migratorias, restaurar ecosistemas de planicies inundables y mejorar el bienestar de las poblaciones locales. Reconocer y fortalecer estas iniciativas puede ayudar a escalar sus beneficios en toda la región.

Caso de estudio: Fortalecimiento de la gobernanza pesquera local en Sarayacu, Loreto, Perú

En Sarayacu, en la provincia de Ucayali, Loreto, una región remota de la Amazonía Peruana, varias comunidades ribereñas e indígenas han comenzado a organizarse para proteger y gestionar sus lagos y los peces que habitan en ellos. Con una creciente conciencia sobre la importancia de la conservación, estas comunidades han tomado medidas para monitorear las poblaciones de peces, compartir conocimientos y establecer comités locales que orienten prácticas de pesca sostenible.

Si bien estos esfuerzos reflejan un fuerte compromiso local y una profunda comprensión de los ecosistemas acuáticos, todavía resulta difícil formalizar iniciativas de este tipo. El aislamiento geográfico, el acceso limitado a apoyo técnico y los procedimientos administrativos complejos suelen retrasar el reconocimiento oficial de sus planes de gestión. Además, las diferencias en perspectivas culturales y prácticas tradicionales pueden generar malentendidos que dificultan la colaboración.

A pesar de estos obstáculos, las comunidades continúan desarrollando acuerdos informales para resolver conflictos y regular las actividades pesqueras. Sin embargo, sin reconocimiento gubernamental formal, estos esfuerzos de base corren el riesgo de ser ignorados o recibir apoyo insuficiente.

Esta situación pone de manifiesto la necesidad de vías legales simplificadas, asistencia técnica culturalmente pertinente y diálogo inclusivo. Reconocer e integrar el conocimiento tradicional en los programas de gestión de pesquerías es fundamental. Al invertir en el desarrollo de capacidades comunitarias y crear mecanismos justos para la resolución de conflictos, estas iniciativas pueden obtener legitimidad gubernamental y contribuir de manera significativa a la conservación de la biodiversidad y al bienestar local.



Una pescadora con su captura en una zona de manejo comunitario del pirarucú en el interior del estado de Amazonas, Brasil

JOYAS VIVIENTES DEL AMAZONAS



© iStock



El comercio de peces ornamentales del Amazonas refleja la extraordinaria diversidad acuática de la cuenca. Cientos de variadas especies ingresan a los mercados globales para adornar acuarios en rincones lejanos del mundo, permitiendo a quienes tienen un espíritu curioso contemplar de cerca la belleza fascinante de estas criaturas. Sin embargo, el monitoreo incipiente y el tráfico ilegal representan riesgos para especies endémicas, al tiempo que las regulaciones varían entre países y su aplicación sigue siendo un desafío. Aun así, para miles de familias amazónicas, las pesquerías ornamentales siguen siendo una fuente vital de ingresos; un recordatorio de que biodiversidad, comercio y conservación están profundamente interconectados y deben equilibrarse para garantizar la sostenibilidad a largo plazo.

La cuenca amazónica alberga una diversidad excepcional de peces de agua dulce, muchos de los cuales son altamente demandados en el comercio global de acuarios por sus colores vivos, formas únicas y rareza ecológica. Brasil, Colombia y Perú son los principales exportadores de la región, cada uno con dinámicas comerciales, marcos regulatorios y desafíos de conservación distintos.

Brasil fue el primer país de Sudamérica en ingresar formalmente al mercado de peces ornamentales amazónicos en 1955, cuando se comercializó el tetra cardenal⁹². Desde entonces, el comercio ha evolucionado hacia una industria impulsada por la demanda, en la que la captura se realiza únicamente para cumplir pedidos internacionales específicos^{93,94}: los exportadores coordinan con intermediarios y pescadores para recolectar especies objetivo.

Se estima que Brasil recolecta alrededor de 400 especies para exportación, aunque solo 10 especies representan el 90 % de las exportaciones⁹⁵, siendo el tetra cardenal la especie insignia⁹⁶. Las principales zonas de captura incluyen los ríos Negro (especialmente alrededor de Barcelos), alto Amazonas, Madeira, Japurá, Xingu y Tocantins. En 2024, Brasil exportó 2 millones de peces bajo la categoría arancelaria “peces ornamentales de agua dulce y arapaima”, con un valor de 3,7 millones de

dólares, siendo Alemania el destino del 30 % de los envíos⁹⁷. Aunque esta categoría incluye formalmente ejemplares de cría en cautiverio, en la práctica la mayoría corresponde a peces capturados en estado silvestre.

Colombia permite legalmente la captura de 313 especies amazónicas con fines ornamentales. En 2023, se recolectaron 4,8 millones de ejemplares de 77 especies, siendo el bagre enano *Otocinclus macrospilus* responsable de la mitad del total comercializado⁹⁸. La Amazonía aporta alrededor del 15 % de las exportaciones ornamentales en Colombia, principalmente de especies como otocínclos, corydoras, tetras y arawanas. Es importante señalar que una proporción significativa de peces ornamentales del Amazonas brasileño ingresa a Colombia de manera no oficial, cruzando la frontera Leticia-Tabatinga-Santa Rosa antes de ser reexportados por empresas colombianas o peruanas. Esta práctica está impulsada en gran medida por un marco regulatorio más restrictivo para las exportaciones directas desde Brasil, incluso para especies que son legalmente permitidas.



Arawana plateada (*Osteoglossum bicirrhosum*), especie emblemática valorada en la pesca y el comercio ornamental.

© Leandro Sousa

La Amazonía Peruana alberga unas 500 especies ornamentales nativas, siendo Loreto el principal centro de extracción y exportación. Entre las especies de alto valor destacan *Potamotrygon tigrina* (raya tigre), *Osteoglossum bicirrhosum* (arawana plateada) y *Brachyplatystoma tigrinum* (bagre cebrado), aunque este último suele exportarse de forma ilegal. En 2024, Perú exportó 4,5 millones de peces ornamentales vivos a 25 países, con Estados Unidos representando casi una cuarta parte (23 %) del total⁹⁷. En Perú, la exportación directa por parte de pescadores también es común⁹⁹. Al igual que en Brasil y Colombia, la categoría comercial del país incluye tanto ejemplares capturados en estado silvestre como criados en cautiverio.



Bagre tigre (*Brachyplatystoma tigrinum*), especie de alto valor en la pesca ornamental peruana.

Históricamente, el comercio alcanzó su punto máximo entre las décadas de 1960 y 1990. En 1978 y 1979, Perú exportó cerca de 20 millones de peces anualmente¹⁰⁰, sosteniendo alrededor de 5000 pescadores. Colombia exportó 23 millones en 1999, pero las exportaciones disminuyeron en un 60 % en Colombia y un 40 % en Perú en 2024 y 2017, respectivamente^{101,102}. Esta disminución refleja cambios en el mercado, incluyendo el auge de la cría en cautiverio en países como Singapur, Indonesia, Tailandia, Sri Lanka, Japón y la República



Pterophyllum scalare (pez ángel), especie ornamental del alto río Negro.

Checa, que actualmente producen más del 90 % de los peces ornamentales de agua dulce a nivel mundial¹⁰²⁻¹⁰⁶. La composición de las especies también ha cambiado. Las principales especies ornamentales de ambos países —arawana plateada, corydoras y tetra cardenal— han experimentado reducciones de hasta el 80 % en sus exportaciones desde la década de 1980. Actualmente, *Otocinclus vestitus* (otocinclo enano) es la especie más exportada de Perú, con más de 2,5 millones de individuos vendidos anualmente¹⁰².

Hay varios factores que influyen en las tendencias comerciales, entre ellos las fluctuaciones de la demanda internacional, la cría en cautividad de especies nativas en el extranjero y la sobrepesca. Esta última genera preocupaciones relacionadas con la “tragedia de los comunes”, en la cual la explotación insostenible conduce al colapso de las poblaciones. Aunque la destrucción del hábitat es la principal amenaza para la mayoría de las especies, la captura comercial también puede representar riesgos importantes, especialmente para especies endémicas o de distribución restringida como el *Apistogramma cinilabra* (conocido como bujurqui)¹⁰⁷.

Algunas especies ornamentales amazónicas están incluidas en la CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), lo que implica que su exportación requiere permisos y que los volúmenes comerciales deben ser monitoreados. Entre ellas se encuentran las rayas de agua dulce (*Potamotrygonidae*) en los Anexos II y III; el pleco cebra (*Hypancistrus zebra*), en peligro crítico, incluido en el Anexo II con cuota de exportación cero para ejemplares silvestres; y el pirarucú en el Anexo II, principalmente por su carne, aunque ocasionalmente también en el comercio ornamental¹⁰⁸. La inclusión en la CITES contribuye a controlar el comercio y a reducir el tráfico ilegal de estas especies.

No obstante, resulta difícil monitorear y controlar el comercio de peces ornamentales. Gran parte de la recolección se lleva a cabo en ríos y planicies inundables alejadas, lo que dificulta su control, mientras que la diversidad y la insuficiencia de los mecanismos y normativas de control fronterizo en la región hacen que siga siendo complicado prevenir el comercio ilegal, especialmente hacia países de Asia y Europa.

Paracheirodon innesi (tetra neón) es una especie amazónica de amplia distribución y uno de los peces de acuario más populares.

© WCS-José Zumaeta



Otocinclus cocama, un pequeño bagre procedente de los ríos Ucayali y Tigre de Perú, debe su nombre al pueblo cocama.

© WCS-José Zumaeta



Las incautaciones en aeropuertos de Brasil entre 2012 y 2019 revelaron que más de 30 especies de peces ornamentales eran objeto de tráfico ilegal; el tetra cardinal representó el 41 % de los decomisos, junto con la arawana plateada y el pleco cebrá, en peligro crítico¹⁰⁹.

Para garantizar un comercio sostenible de peces ornamentales amazónicos, es necesario mejorar la recolección de datos, la regulación y la trazabilidad. Contar con cifras confiables de captura, actualizar la protección de especies y establecer cadenas de suministro transparentes son elementos fundamentales. Tecnologías como microchips, aplicaciones móviles y rastreo mediante ADN podrían fortalecer el monitoreo, mientras que los requisitos impuestos a los importadores en materia de abastecimiento legal y sostenible podrían incentivar la adopción de mejores prácticas. En definitiva, el comercio de peces ornamentales representa un medio de vida viable para las comunidades amazónicas y ofrece al mundo una ventana única hacia su incomparable biodiversidad, pero solo si se gestiona con cuidado y visión de futuro.

Mujeres al frente en las pesquerías ornamentales amazónicas

La pesca ornamental destaca por ser notablemente inclusiva y empoderadora para las mujeres, en comparación con otras actividades pesqueras en la región amazónica^{110,111}. Las mujeres desempeñan un papel fundamental, con una participación en el sector que abarca desde la captura hasta la comercialización; mientras que, en otras pesquerías, la participación activa en la fase extractiva suele considerarse un dominio masculino. Las mujeres también participan muy activamente en asociaciones y gremios de pesca ornamental, como los de la cuenca del río Nanay, en Perú, donde suelen asumir funciones de liderazgo y planificación; su independencia y experiencia en este ámbito contrastan con otras localidades, donde sus funciones se limitan más a las tareas domésticas o al procesamiento del pescado.

Pez lápiz enano (*Nannostomus marginatus*), especie ornamental popular de la cuenca amazónica.

© Leandro Sousa

RÍOS DE RESILIENCIA: EL AUGUE DE LA PESCA DEPORTIVA

© Enrique Moya



No es de extrañar que los pescadores deportivos de todo el mundo se sientan atraídos por las aguas del Amazonas, deseosos de poner a prueba sus habilidades frente a algunas de las especies de agua dulce más extraordinarias del planeta. Cuando la pesca deportiva se regula y gestiona adecuadamente, con la participación activa de la población local, puede proporcionar a las comunidades valiosas fuentes de ingresos, al tiempo que tiene un impacto ambiental mucho menor que el de las pesquerías de captura convencionales.

La Amazonía alberga algunos de los peces más emblemáticos de la pesca deportiva a nivel mundial, entre las que destaca el tucunaré (*Cichla temensis*), o tucunaré-açu como uno de los principales objetivos. Conocido por sus explosivos ataques en superficie y su comportamiento agresivo, este pez puede superar un metro de longitud y vivir hasta 14

años. Pescadores de todo el mundo viajan a la cuenca del río Negro y otros afluentes amazónicos para experimentar la emoción de enfrentarse a este poderoso depredador.

La Amazonía también alberga otros depredadores formidables como la payara (*Hydrolycus armatus*), o pez vampiro, reconocida por sus largos colmillos en forma de daga y su cuerpo plateado y estilizado. Presente en ríos de corriente rápida, ofrece combates acrobáticos y carreras potentes, lo que la convierte en una de las favoritas entre los pescadores en busca de emociones intensas. Además, enormes especies de bagres como la piraíba (*Brachyplatystoma filamentosum*) y la pirarara (*Phractocephalus hemiliopterus*) brindan batallas extenuantes que pueden prolongarse durante horas. Su tamaño, fuerza y apariencia llamativa las convierten en capturas muy apreciadas dentro de la pesca deportiva “de gran exigencia” en aguas continentales.

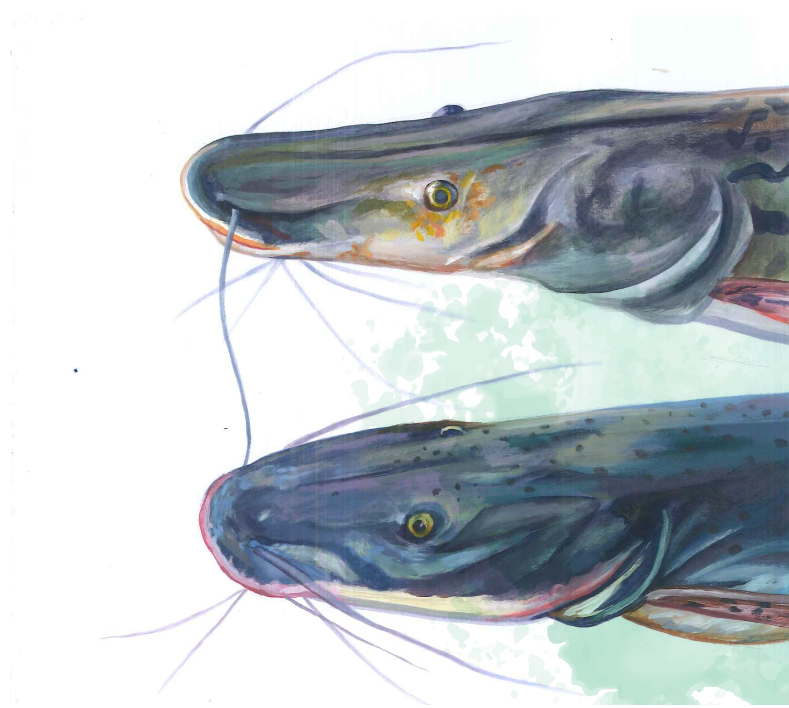
Payara (*Hydrolycus armatus*), el “pez vampiro” de la Amazonía, famoso por sus colmillos y sus potentes combates en ríos de corriente rápida.



© Rodrigo Salles

Como bien confirman quienes logran cumplir este sueño, a diferencia de las pesquerías de captura, el valor de la pesca deportiva depende de la calidad de la experiencia que ofrece y no del volumen de peces extraídos.

De hecho, según datos reportados por operadores, un solo paquete semanal de pesca deportiva puede resultar extremadamente lucrativo, generando ingresos superiores a los de la pesca comercial anual en la misma zona. Los pescadores deportivos contribuyen a la industria turística y de servicios, generando ingresos a través de alojamiento, servicios, permisos de acceso territorial, guías y embarcaciones, transporte, venta de artesanías y alimentos y bebidas. En algunos casos, hasta la mitad del dinero gastado por estos visitantes permanece en las comunidades anfitrionas. Los esquemas bien organizados proporcionan ingresos estacionales predecibles que apoyan a los hogares locales y proyectos comunitarios, financiando patrullajes fluviales, educación, salud e infraestructura a pequeña escala.



© 2026 Israel Vincas / GSF

Pesca deportiva: cuándo y dónde se practica

La temporada principal de pesca deportiva en la Amazonía coincide con el período de aguas bajas, que se extiende de septiembre a diciembre. Durante estos meses, los niveles de los ríos descienden, concentrando las poblaciones de peces y haciéndolas más accesibles para los pescadores.

El estado de Amazonas es uno de los principales destinos de pesca deportiva en Brasil, ya que es hogar de algunas de las especies más codiciadas por los pescadores deportivos (y comerciales). La cuenca del río Negro es la principal área de actividad, con centros en los municipios de Barcelos y Santa Isabel do Río Negro, y operaciones en ríos como el Urubaxi, Aracá, Cuiuni y Unini¹¹².

En Perú, la región de Loreto, especialmente la Reserva Nacional Pacaya Samiria y ríos como el Amazonas y el Ucayali, es un destino destacado para la captura de pirarucú, así como de grandes bagres como la piraiba y el surubí (*Pseudoplatystoma spp.*). En Colombia, el Trapecio Amazónico cerca de Leticia ofrece acceso a ricas zonas de pesca a lo largo del río Amazonas y sus principales afluentes, incluidos los ríos Putumayo y Caquetá. Estas aguas albergan especies emblemáticas como el tucunaré, la payara y diversos bagres de gran tamaño. En Ecuador, la región del “Oriente” —con tramos prístinos de ríos como el Napo, Pastaza y Aguarico— ofrece experiencias de pesca aventureras, a menudo desarrolladas en colaboración con comunidades indígenas y guiadas por iniciativas de turismo orientadas a la conservación.



© Rodrigo Salles

Tucunaré (*Cichla temensis*), una de las especies más icónicas de la pesca deportiva en la cuenca amazónica, reconocido por sus ataques explosivos y combates intensos.

Impactos de la pesca deportiva

La pesca deportiva también puede tener potenciales impactos negativos. Entre ellos se incluyen la presión sobre las poblaciones de peces debido a una alta demanda y una gestión inadecuada, así como la deforestación y degradación ambiental derivadas de infraestructuras no reguladas, lo que genera problemas más amplios en los ecosistemas. Las relaciones humanas también pueden convertirse en un punto de conflicto: en ocasiones surgen disputas entre comunidades locales y pescadores comerciales por prácticas tradicionales y acceso a áreas de pesca, mientras que prácticas comerciales injustas por parte de operadores poco éticos pueden socavar la equidad social^{113,114}.

La seguridad de las prácticas de captura y liberación sigue siendo una preocupación importante. Las investigaciones indican tasas de supervivencia superiores al 95 % tras la liberación, especialmente cuando se utilizan anzuelos simples y se manejan correctamente los peces; sin embargo, estos estudios suelen realizarse en condiciones controladas¹¹⁵. En la práctica, las tasas de mortalidad pueden alcanzar hasta un 18 %, por lo que aún existe una considerable incertidumbre sobre los impactos reales de la pesca deportiva en la supervivencia de los peces¹¹⁶.

La pesca deportiva en áreas protegidas y territorios indígenas

La búsqueda de ríos bien conservados y ricos en especies atrae a pescadores deportivos hacia zonas remotas de la cuenca amazónica, muchas de las cuales se encuentran dentro de áreas protegidas o territorios indígenas. A medida que el sector se expande hacia estas regiones, es fundamental que lo haga de manera sostenible y que las comunidades locales reciban beneficios sociales y económicos justos por su participación.

En el pasado, la pesca deportiva solía depender de acuerdos informales con líderes comunitarios, lo que a menudo generaba falta de gestión y monitoreo, distribución desigual de beneficios y

conflictos socioambientales¹¹⁷

Hoy, sin embargo, las iniciativas legítimas de pesca deportiva se basan firmemente en enfoques de gestión compartida. En territorios indígenas, esto implica planes desarrollados por las comunidades y protocolos reconocidos por agencias nacionales. En las áreas protegidas, los acuerdos se ajustan a los planes de gestión y a la normativa institucional. En ambos casos, los contratos formales establecen las reglas de acceso, los procedimientos operativos, los mecanismos de distribución de beneficios y los procesos de toma de decisiones. Una gobernanza transparente, con representación de comunidades y operadores, es esencial para la rendición de cuentas y la sostenibilidad a largo plazo.

En esencia, la pesca deportiva en áreas protegidas y territorios indígenas es viable cuando combina una gobernanza sólida, acceso controlado y un compromiso claro con la conservación, garantizando que los ríos sigan siendo productivos para las futuras generaciones.

Pesca deportiva sostenible dirigida al pirarucú en la Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno, Ecuador, guiada por el conocimiento y la gestión indígena kichwa.

Voces del río: Pesca deportiva sostenible, una perspectiva indígena

La comunidad Kichwa Zancudo Cocha es una organización ubicada en la Amazonía norte del Ecuador. Al encontrarse dentro de un área protegida, la Reserva de Producción de Fauna Cuyabeno, las actividades productivas son limitadas. Por ello, desde 2012, 15 familias han diseñado e implementado un programa de turismo sostenible basado en la pesca deportiva de captura y liberación, dirigido principalmente a especies como el pirarucú y grandes bagres.

Nuestra experiencia principal es la captura del pirarucú. Los turistas suelen quedarse unos ocho días. Durante los primeros días practican la pesca de especies más pequeñas (como el tucunaré), mientras que los últimos días se dedican a peces más grandes. Capturarlos puede tomar varios días, y una vez que el pez muerde el anzuelo, la lucha puede durar más de dos horas, especialmente con los grandes bagres. Por ello, es extremadamente importante manipular al animal lo menos posible y por no más de dos minutos para evitarle daños. El trofeo final es una fotografía, ya que el pez se devuelve inmediatamente al agua.

Utilizamos materiales y equipos adecuados, como anzuelos circulares, que minimizan el daño y son fáciles de retirar. Esta es una actividad sostenible para la especie, ya que el recurso que conservamos es mayor que el que obtendríamos al vender su carne. Además, respetamos y conservamos su vida.

Enrique Moya, comunidad Kichwa de Zancudo Cocha, Ecuador.



PECES AMAZÓNICOS EN PELIGRO



© Ricardo Oliveira



Ilustración de *Brachyplatystoma juruense*, clasificado como Vulnerable (VU) en las Listas Rojas nacionales de Ecuador y Colombia

De las aproximadamente 2700 especies de peces de agua dulce nativas de la cuenca amazónica, 74 especies figuran como “En peligro crítico” (CR), “En peligro” (EN) o “Vulnerables” (VU) en las evaluaciones nacionales de Brasil¹¹⁸, Colombia¹¹⁹, Bolivia¹²⁰ y Ecuador^{121,122}, y 144 especies figuran en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN¹²³. Sin embargo, el número real probablemente sea mucho mayor, ya que la mayoría aún no ha sido evaluada bajo los criterios de la UICN.

CATEGORÍA	LISTAS ROJAS NACIONALES	UICN
En peligro crítico, posiblemente extinta	2	0
En peligro crítico	12	27
En peligro	31	46
Vulnerable	37	71
TOTAL	82	144

Entre las especies clasificadas como En Peligro Crítico se encuentran especies icónicas y de distribución muy restringida, como el pleco cebra (*Hypancistrus zebra*), endémico del río Xingú en Brasil. Esta especie se encuentra actualmente gravemente amenazada por la pérdida de hábitat debido al desarrollo hidroeléctrico, en particular la represa de Belo Monte.



© Leandro Sousa

Raya del río Xingu (*Potamotrygon leopoldi*), una especie de raya de agua dulce endémica de la cuenca del Xingu y muy comercializada en el mercado internacional de peces ornamentales.

Los peces reofílicos (adaptados a aguas rápidas) están representados de manera desproporcionada en las categorías VU y EN, ya que son especialmente vulnerables a la fragmentación del hábitat y a los cambios en el régimen de caudales causados por la construcción de represas y el desarrollo de vías fluviales. El río Xingu y sus afluentes albergan numerosas especies endémicas, entre ellas el *Scobinancistrus aureatus* (pleco dorado) (VU - UICN) y el *Leporinus guttatus* (EN - Brasil y VU - UICN). Del mismo modo, el río Tocantins alberga especies endémicas como la raya de agua dulce *Potamotrygon adamastor* (EN - UICN), el bagre de aletas largas *Baryancistrus longipinnis* (EN - Brasil, EN - UICN) y *Aguarunichthys tocantinsensis* (EN - UICN). Estas especies se encuentran ahora en gran medida confinadas a remanentes de hábitat aguas arriba de las represas.

Son motivo de especial preocupación nueve especies cavernícolas de los arroyos subterráneos de la cuenca alta del Tocantins: entre ellas, *Ituglanis bambui* ya figura en la lista de especies en peligro

Pleco cebra (*Hypancistrus zebra*), una especie en peligro crítico en la Amazonía.



© Leandro Sousa

crítico (CR) según Brasil y la UICN. Estas especies tienen áreas de distribución restringidas y son altamente sensibles a perturbaciones. Aunque fueron descubiertas en una región relativamente bien estudiada, probablemente representan solo una pequeña fracción de la biodiversidad subterránea amazónica, gran parte de la cual sigue sin explorarse por lo que podría ya estar amenazada.

Dos peces anuales han sido clasificados como Posiblemente Extintos bajo el sistema de evaluación del riesgo de extinción de la biodiversidad de Brasil. *Moema piriana* no ha sido registrada desde 1988 y solo se conoce de una única poza temporal en Pará, a pesar de repetidos esfuerzos de muestreo en la región. *Hypsolebias marginatus* fue documentado en una sola poza estacional en la cuenca del río Tocantins, en Goiás, pero este sitio ha sido destruido por la expansión agrícola y la conversión a cultivos de soya^{124,125}.

La magnitud de la amenaza se ve aún más oscurecida por las 334 especies amazónicas actualmente clasificadas como Datos Insuficientes por la UICN¹²³. Esto significa que más del 12 % de los peces de agua

dulce de la región son tan poco conocidos que su estado de conservación no puede evaluarse, además de que existe un porcentaje que ni siquiera ha sido considerado para evaluación. Estudios globales sugieren que hasta el 50 % de las especies con Datos Insuficientes podrían estar, de hecho, amenazadas¹²⁶, lo que implica que el número de especies en riesgo en la Amazonía podría ser significativamente mayor de lo que indican las estimaciones actuales.

La falta de datos integrales se ve agravada por importantes vacíos geográficos e institucionales. Por ejemplo, Perú es uno de los países con mayor biodiversidad en la cuenca amazónica, pero carece de una Lista Roja nacional oficial para peces de agua dulce; mientras que en Colombia, las limitaciones financieras han reducido la capacidad institucional para evaluar todas las especies presentes. Estos vacíos dejan un número significativo de especies sin evaluar, generando un punto ciego crítico para la planificación de la conservación regional. Además, la ausencia de un intercambio de datos coordinado a través de las fronteras nacionales dificulta el desarrollo de evaluaciones y estrategias de conservación eficaces para toda la cuenca.

PECES AMAZÓNICOS EN RIESGO

**EN PELIGRO
CRÍTICO (CR)**
NACIONAL:14
IUCN:27



EN PELIGRO (EN)
NACIONAL:31
IUCN:46



VULNERABLE (VU)
NACIONAL:37
IUCN:71



ENDEMISMO:

Las especies clasificadas como En peligro crítico presentan un alto grado de endemismo y, por ello, son extremadamente susceptibles a las perturbaciones ambientales.

CRISIS MIGRATORIA:

Los bagres migratorios de larga distancia (*Brachyplatystoma spp.*) están amenazados en múltiples países.

?

LA PIEZA QUE FALTA: PERÚ

El país no cuenta con una Lista Roja oficial para los peces de agua dulce, lo que genera un importante vacío de datos para la cuenca.



IMPACTOS ACUMULATIVOS, AMENAZAS CRECIENTES PARA LOS PECES AMAZÓNICOS

© WCS / Arthur Menescal



Varios motores de pérdida de biodiversidad amenazan a los peces de la cuenca amazónica, y todos derivan directamente de actividades humanas. Además, estos factores se potencian entre sí: cuando una especie se debilita por una amenaza, se vuelve más vulnerable a los impactos de otras. A medida que el cambio climático intensifica las presiones sobre los ecosistemas de agua dulce, los desafíos que enfrenta hoy la Amazonía son sin precedentes y profundamente preocupantes.

Degradación y pérdida de hábitat

Los hábitats de los peces amazónicos están sometidos a una presión creciente desde múltiples frentes. Actividades humanas como la construcción de represas, el drenaje de humedales, la canalización de ríos y las extracciones de agua pueden transformar de manera fundamental el mundo subacuático, destruyendo hábitats de los que los peces dependen para alimentarse, reproducirse y migrar. A estos impactos se suman la contaminación y el cambio climático, que degradan progresivamente los ecosistemas de agua dulce, dificultando la supervivencia y el desarrollo de los peces.

Como sociedad, tendemos a percibir el daño en los ecosistemas terrestres porque es visualmente evidente. En contraste, los ríos pueden seguir fluyendo incluso cuando están gravemente degradados, lo que da una falsa impresión de que siguen intactos. A la sociedad le cuesta comprender plenamente la vulnerabilidad de un río, lo que dificulta aún más una gestión y una toma de decisiones eficaces¹²⁷.

Deforestación

En la Amazonía, los ríos, los bosques y las planicies inundables están estrechamente conectados. Muchas especies de peces dependen de los aportes terrestres, como frutos, hojarasca e insectos, para su supervivencia^{128,129,130}. Asimismo, los árboles y grandes ramas que caen al agua se convierten en hábitats valiosos, proporcionando refugio frente a depredadores y favoreciendo la reproducción, las áreas de desove y los sitios de alimentación de numerosas especies^{129,131}. La vegetación ribereña también ayuda a regular la luz, la temperatura del agua y la exportación de nutrientes^{132,133}, los cuales influyen en la condición física de los peces, la presencia de determinadas especies y la forma en que interactúan entre sí¹³⁴.

La deforestación impulsada por la agricultura, la expansión urbana, la minería y el desarrollo de infraestructuras ha alterado significativamente los humedales y sistemas fluviales amazónicos. Mapas recientes a escala de cuenca indican que aproximadamente 7,4 millones de hectáreas de humedales ya habían sido deforestadas para 2020, principalmente en ambientes de planicies inundables, con una pérdida adicional de 800 000 hectáreas entre 2021 y 2024, en gran medida debido a la expansión agrícola, el crecimiento urbano y la minería de oro^{135,136}. Estos cambios generan efectos en cascada más allá del bosque. Cuando se elimina la vegetación, los suelos son arrastrados hacia los ríos, lo que aumenta la carga de sedimentos y enturbian las aguas. Las riberas y las llanuras aluviales pierden los hábitats complejos de los que dependen muchos peces¹³³, mientras que las represas y la deforestación alteran el flujo natural y los ciclos de inundación que dan vida a los ríos amazónicos¹³⁷. Al mismo tiempo, los ecosistemas acuáticos alterados se vuelven más vulnerables a especies invasoras, que pueden propagarse rápidamente y desplazar a las especies nativas¹³⁸.

En las planicies inundables, la deforestación interrumpe la relación recíproca entre los árboles y los peces frugívoros. La eliminación de los bosques ribereños reduce la disponibilidad de alimento para los peces, lo que a su vez debilita la dispersión de semillas que estos realizan, y el ciclo de deterioro continúa¹³⁹. Las especies de peces con una flexibilidad dietética limitada o alta dependencia de invertebrados terrestres son de las primeras en disminuir¹⁴⁰, pero los efectos terminan repercutiendo también en las comunidades humanas que dependen de los peces como fuente de proteína y medios de vida¹⁴¹.

Alteración de los caudales

La forma en que fluye un río influye de manera decisiva en la estructura de los hábitats físicos que ofrece, lo que a su vez influye en las poblaciones de peces que lo habitan¹⁴². En la Amazonía, el caudal o la cantidad de agua de los ríos depende en gran medida de los patrones de precipitación¹⁴³, siendo las lluvias estacionales las que impulsan los cambios en el nivel del agua y las inundaciones. Estos patrones de flujo natural son fundamentales para las poblaciones de peces, ya que han evolucionado con adaptaciones fisiológicas específicas, estrategias de historia de vida y comportamientos en respuesta a ellos^{142,144,145}. Sin embargo, factores como el cambio climático, la deforestación y la construcción de represas y carreteras están alterando los caudales en la Amazonía¹³⁷. Además, la creciente demanda de recursos hídricos, especialmente por parte de la agricultura y la producción de energía, incrementa la presión sobre los ríos¹⁴⁷. En conjunto, estas presiones modifican la hidrología de ríos y lagos y desencadenan una compleja cascada de cambios ambientales y ecológicos que afectan directamente a los peces, incluyendo cambios en las condiciones y disponibilidad del hábitat¹⁴⁸, así como en la temperatura del agua y la concentración de oxígeno¹⁴⁹.

Pérdida de conectividad acuática

La cuenca amazónica es el sistema de humedales de agua dulce más grande y complejo del mundo, y su funcionamiento depende de la conectividad acuática. Esto incluye la conectividad longitudinal entre hábitats aguas arriba y aguas abajo, la conectividad vertical entre aguas subterráneas y superficiales, y la conectividad lateral entre el cauce principal del río y sus áreas ribereñas o planicies inundables. En conjunto, estas vías interconectadas sostienen los procesos ecológicos, los ciclos de vida y la dinámica de los hábitats que hacen de la Amazonía una de las regiones más ricas en biodiversidad del planeta¹⁵⁰.

Algunos ríos amazónicos aún fluyen libremente desde sus cabeceras hasta el mar, pero otros han sido bloqueados por represas y otras barreras. La fragmentación resultante tiene consecuencias graves para las poblaciones de peces. La pérdida de conectividad impide que los peces alcancen sus zonas de reproducción y alimentación, mientras que los cambios en los caudales alteran la disponibilidad y productividad de sus hábitats. Para garantizar poblaciones resilientes, también es necesario que los genes de los peces fluyan libremente: cuando la conectividad se reduce, aumenta el aislamiento genético.

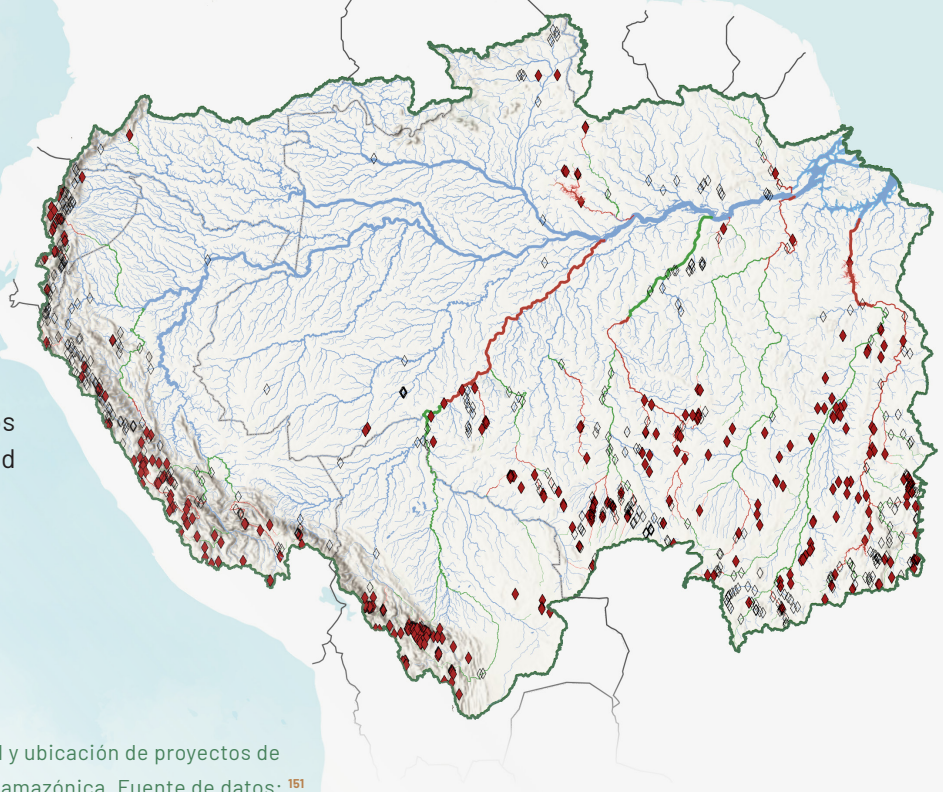
Estado de la conectividad acuática longitudinal y ubicación de proyectos de represas existentes y potenciales en la cuenca amazónica. Fuente de datos: ¹⁵¹.

Estado de conectividad de los ríos

- Flujo libre
- Buena conectividad
- Afectado

Centrales hidroeléctricas y otras represas

- ◆ Existentes
- ◇ Previstas



Represas

En las últimas dos décadas se han construido numerosas represas en la Amazonía, y cientos más se encuentran en distintas etapas de planificación ^{152,153}. Estas represas se concentran principalmente en dos áreas: los ríos de origen andino de la Amazonía occidental y las cuencas altas de los ríos Xingu y Tocantins en Brasil.

Las represas en ríos andinos suelen funcionar como sistemas de desvío de agua, creando un tramo sin agua entre la represa y el punto de retorno aguas abajo o túnel de fuga, donde el agua liberada por las turbinas hidroeléctricas vuelve a ingresar al río. Este tramo sin agua puede extenderse desde unos pocos cientos de metros hasta decenas de kilómetros. La construcción de represas y el desvío de agua reducen o eliminan los hábitats para los peces y alteran el movimiento natural del agua, los sedimentos y de los peces entre los hábitats aguas arriba y aguas abajo. Aguas abajo de los

puntos de retorno o túneles de fuga, los caudales están determinados por los ciclos de generación eléctrica en lugar de procesos naturales, creando condiciones inestables y estresantes para los peces que amenazan su reproducción debido a trastornos hormonales ¹⁵⁴.

Las represas de las tierras bajas amazónicas también alteran los hábitats de los peces, pero de manera diferente. Suelen ser mucho más grandes, bloquean canales principales completos, desvían el agua y crean embalses dentro del cauce que intervienen, convirtiendo las aguas corrientes en ambientes más similares a lagos. Alrededor del 8 % de los peces amazónicos (223 especies) migran como parte de su ciclo de vida ¹⁵, y muchos de ellos recorren largas distancias para reproducirse o alimentarse. El bloqueo de los ríos tiene consecuencias directas: por ejemplo, las represas del río Madeira, cerca de Porto Velho, han provocado disminuciones en hasta 70 especies de peces migratorios ^{155,156}.

Sobreexplotación de especies: sobrepesca

En la Amazonía, la presión pesquera se mantuvo relativamente baja, modelada por la escasa población humana, el limitado desarrollo tecnológico y las importantes barreras logísticas para la distribución de los productos pesqueros hasta 1960 y 1970. Sin embargo, en las décadas posteriores, la sobrepesca se ha intensificado, agravada por la ausencia de regulación y monitoreo eficaces¹⁵⁷. Esto no solo pone en peligro las poblaciones de peces, sino también ecosistemas enteros, los medios de vida y la seguridad alimentaria de los pobladores amazónicos^{56,158}.

Una población de peces se considera sobreexplotada cuando los niveles de captura superan su capacidad natural de reposición, lo que provoca una disminución sostenida de su abundancia. Es importante destacar que la sobrepesca interactúa con otras amenazas como la degradación del hábitat y la pérdida

de conectividad. A medida que las condiciones ambientales se deterioran, la presión pesquera que antes era sostenible puede superar la capacidad ya reducida del ecosistema para sostener a la población.

La disminución de las poblaciones de peces de mayor tamaño es un efecto predecible de la pesca¹⁵⁹. Este fenómeno, en el que las especies de mayor tamaño y longevas son sustituidas gradualmente por especies más pequeñas y de vida corta, se conoce como “pescar hacia abajo en la red alimentaria”¹⁶⁰. Estudios regionales muestran una reducción en el tamaño promedio de los desembarques a lo largo del tiempo, lo que indica que la sobrepesca está afectando a las especies más grandes y de mayor valor económico, como el pirarucú, las cachamas o gamitanas y los grandes bagres migratorios¹⁶¹.

Más allá de las pesquerías para consumo, el comercio de peces ornamentales en la Amazonía revela una forma de sobreexplotación más

Construcción de la represa hidroeléctrica de Teles Pires, cuenca del río Tapajós.



silenciosa, pero profundamente preocupante. Esta pesquería es altamente selectiva y suele centrarse en especies visualmente llamativas, muchas de ellas raras y que no se encuentran en ningún otro lugar de la Tierra. La alta mortalidad tras la captura y la intensa presión sobre poblaciones pequeñas hacen que estos peces sean especialmente vulnerables¹⁶².

Los impactos ya son visibles. Especies icónicas como el pleco cebra (*Hypancistrus zebra*) y la raya "diamante negro" (*Potamotrygon leopoldi*) han disminuido drásticamente debido al aumento de la demanda, el incremento del esfuerzo pesquero y la fragmentación del hábitat por represas en el río Xingu^{32,163}.

Los riesgos aumentan aún más para las especies capturadas tanto para acuarios como para consumo. En las arawanas (*Osteoglossum* spp.), la captura generalizada de juveniles, que a menudo implica la captura de machos que transportan huevos y larvas en la boca, puede mermar rápidamente las poblaciones locales y perturbar la reproducción^{164,165}.

Especies invasoras no nativas

Las invasiones de especies no nativas se encuentran entre los principales motores de

la pérdida de biodiversidad a nivel mundial¹⁶⁶, especialmente cuando se combinan con la degradación y transformación del hábitat¹⁶⁷. Las comunidades con mayor riqueza o número de especies tienden a ofrecer menos nichos disponibles para invasores potenciales, lo que las hace más resilientes frente a invasiones biológicas y otros impactos humanos^{6,13}. Sin embargo, cuando los hábitats se alteran, las especies nativas pueden perder sus nichos y los recursos que necesitan para sobrevivir, lo que provoca disminuciones poblacionales o incluso extinciones locales^{168,169}. Al mismo tiempo, estas condiciones crean oportunidades ecológicas para que las especies no nativas se introduzcan y establezcan.

Aunque la información sobre peces no nativos en la Amazonía es limitada, el mayor número se ha registrado en Colombia, seguido de Brasil y Bolivia. La mayoría de las especies no nativas se utilizan en la acuicultura (12 especies) y en el comercio de acuarios (12 especies). Las especies de peces no nativas detectadas con mayor frecuencia fueron el pirarucú (véase el recuadro), *Poecilia reticulata* (guppy) y *Oreochromis niloticus* (tilapia del Nilo)¹⁷⁰.

Arapaima gigas: Invasor en la Amazonía Boliviana

A muchas personas les sorprendería saber que el icónico pirarucú es invasor en algunas partes de la Amazonía. Aunque la especie es nativa de las cuencas del norte del Amazonas, no es nativa de las cuencas de la parte alta de la Amazonía Boliviana¹⁷¹, donde se ha convertido en un importante invasor biológico. Introducido originalmente en la Amazonía Peruana para la acuicultura, el pirarucú escapó al sistema fluvial del río Madre de Dios y, posteriormente, cruzó a territorio boliviano alrededor de la década de 1970¹⁷². Desde entonces, el pirarucú ha colonizado rápidamente las planicies inundables de las cuencas de los ríos Beni, Orton y Madre de Dios, expandiendo su distribución en más de 30 kilómetros por año¹⁷². El gran tamaño del pirarucú, su rápido crecimiento y su capacidad para respirar aire le permiten prosperar en las aguas pobres en oxígeno de los lagos, lo que confiere una ventaja competitiva frente a muchas especies nativas¹⁷¹.

Las consecuencias ecológicas y socioeconómicas de esta invasión son profundas y complejas. El pirarucú puede estar modificando las comunidades locales de peces mediante competencia y depredación, con posibles efectos en cascada sobre las especies nativas y las pesquerías locales¹⁷³. Paradójicamente, la invasión ha generado un auge económico: el pirarucú ha reemplazado poblaciones nativas agotadas como el pacú y los grandes bagres, convirtiéndose en la especie dominante en las capturas comerciales, representando hasta el 80 % de los desembarques en puertos importantes como Riberalta. Aunque esto proporciona un medio de vida a los pescadores locales, a largo plazo, el predominio del pirarucú, una especie no nativa, podría reducir gravemente la resiliencia del ecosistema¹⁷².

Contaminación

Los cambios en la calidad del agua pueden afectar gravemente la alimentación, el crecimiento, la reproducción y la supervivencia de los peces. Las altas concentraciones de nutrientes, contaminantes o partículas en suspensión pueden alterar el comportamiento de los peces, generar estrés fisiológico y reducir el éxito reproductivo^{174,175}. En la Amazonía, la sedimentación y la turbidez —a menudo impulsadas por la deforestación, la escorrentía y los cambios en el uso del suelo— pueden limitar la penetración de la luz, obstruir las branquias de los peces y dificultar la alimentación, especialmente en especies que dependen de señales visuales para alimentarse^{176,177,178}. La contaminación asociada a actividades petroleras, como los derrames de petróleo, representa amenazas adicionales al exponer directamente a los peces a sustancias tóxicas y reducir la disponibilidad de oxígeno en el agua^{179,180}. La contaminación también introduce contaminantes sintéticos (por ejemplo, microplásticos o productos químicos sintéticos agrícolas) que pueden acumularse en los tejidos de los peces, alterando sus hormonas e interfiriendo en su respiración, desarrollo y reproducción, o incluso provocándoles la muerte en algunos casos^{181,182,183}. Datos recientes del Amazonas muestran que existe una ingestión generalizada de partículas de plástico por parte de los peces en muchos niveles diferentes de la cadena alimentaria^{184,185}.

Contaminación por mercurio

En América del Sur, la minería de oro no industrial es responsable del 83 % de las emisiones antropogénicas de mercurio^{186,187}. El mercurio se utiliza para separar el oro de los minerales y sedimentos aluviales, lo que provoca la liberación de grandes cantidades de mercurio al medio ambiente. Parte de este mercurio se deposita directamente en los ecosistemas acuáticos, mientras que el resto se evapora y es transportado a través de la atmósfera a mayores distancias para, finalmente, ser capturado en entornos terrestres. Desde allí, puede ser reintroducido posteriormente hacia los ecosistemas acuáticos a través de procesos como la deforestación y las quemas de biomasa¹⁸⁸.

La exposición elevada al mercurio tiene graves consecuencias ecológicas. En los peces, el mercurio puede dañar los tejidos, alterar los órganos reproductores, reducir el tamaño corporal y disminuir el éxito reproductivo^{189,190,191}. Dado que el mercurio se acumula en el organismo, los peces que se encuentran en los niveles superiores de la cadena alimentaria suelen presentar las concentraciones más elevadas¹⁹².

Los efectos del mercurio sobre la salud humana son igualmente alarmantes. El consumo de pescado es la principal vía de exposición al mercurio en la Amazonía, y el pescado es un alimento básico⁵². El mercurio es una potente neurotoxina: puede provocar daños cognitivos y neurológicos, especialmente en niños y bebés, y está clasificado por la Organización Mundial de la Salud como uno de los diez productos químicos de mayor preocupación para la salud pública^{193,194}.

Cambio climático

El cambio climático está intensificando las presiones sobre la biodiversidad acuática en la Amazonía al alterar los regímenes hidrológicos, la conectividad acuática y la estructura de los hábitats. Las proyecciones climáticas para la cuenca amazónica indican de manera consistente un aumento de las temperaturas y cambios sustanciales en los caudales de los ríos para mediados de siglo. De forma crítica, se prevé que el caudal anual de los ríos disminuya en más del 40 % en regiones clave, incluidas las cabeceras del río Madeira, lo que amplifica aún más las modificaciones de origen humano sobre los regímenes hidrológicos naturales¹⁹⁵. Se prevé que estas reducciones serán más pronunciadas durante la estación seca, incrementando la escasez de agua y reduciendo la extensión y conectividad de los hábitats acuáticos esenciales para las poblaciones de peces^{196,197,198}.

Las especies de peces de las planicies inundables son particularmente vulnerables. Los periodos prolongados de sequía alteran sus ciclos reproductivos, reducen la migración y el reclutamiento de juveniles, y disminuyen la disponibilidad de alimento. Las aguas poco profundas y sobrecalentadas generan bajos niveles de oxígeno y aumentan la depredación, lo que reduce aún más las tasas de supervivencia^{196,197}. Las especies migratorias de gran tamaño, que crecen lentamente, alcanzan la madurez tardíamente, y dependen de la conectividad longitudinal y lateral (entre los canales de los ríos y las planicies inundables) para el desove y las primeras etapas de su vida, son especialmente vulnerables, ya que estas características limitan su capacidad para recuperarse de los repetidos fracasos en el reclutamiento provocados por sequías consecutivas¹⁹⁹.

En las regiones andinas y del piedemonte andino amazónico, el cambio climático está provocando la pérdida de biodiversidad y alterando la dinámica del flujo de los ríos. Los arroyos fríos y ricos en oxígeno de estas zonas altas albergan numerosas especies endémicas que solo pueden sobrevivir dentro de rangos de temperatura muy estrechos. A medida que las temperaturas aumentan, los hábitats adecuados se reducen y las especies se enfrentan a la extinción

local²⁰⁰. Además, los cambios en los niveles de agua y en la velocidad del flujo alteran las migraciones de especies como el dorado o platedo y la piramutaba o pirabutón, que dependen de señales previsibles de aumento del nivel del agua para iniciar y mantener sus migraciones ascendentes reproductivas (para el desove)²⁰⁰.

Otras presiones agravan aún más los impactos climáticos. La deforestación reduce la retención de agua y altera los patrones de precipitación, intensificando las sequías y aumentando la sedimentación. La construcción de represas fragmenta los hábitats y bloquea las rutas migratorias, ya afectadas por los cambios en los caudales. El cambio climático también amplifica los efectos del uso de pesticidas y de la contaminación por mercurio, al incrementar las concentraciones de contaminantes durante los periodos de aguas bajas, aumentar su biodisponibilidad bajo temperaturas más altas y agravar el estrés fisiológico en los peces, lo que en conjunto favorece una mayor absorción y toxicidad. La sobrepesca se vuelve más perjudicial bajo condiciones climáticas extremas, ya que las sequías concentran a los peces en áreas más reducidas, haciéndolos más vulnerables tanto a la captura como a la depredación²⁰¹⁻²⁰⁴.

PRINCIPALES CAMBIOS AMBIENTALES



Aumento de la temperatura atmosférica



Alteración de los patrones de precipitación



Aumento de la frecuencia y la intensidad de las inundaciones



Aumento de la temperatura del agua



Aumento de la frecuencia y la intensidad de las sequías

PRINCIPALES EFECTOS SOBRE LOS HÁBITATS



Alteración de los refugios



Cambios en la disponibilidad de nutrientes



Alteraciones en la conectividad lateral y longitudinal



Alteración de la previsibilidad hidrológica



Alteración de la calidad del agua

PRINCIPALES EFECTOS BIOLÓGICOS



Impactos en la alimentación



Interrupción de las migraciones



Impactos en la reproducción



Estrés fisiológico



Aumento de la mortalidad (hipoxia y acidificación)

CONSECUENCIAS GENERALES



Cambios en la composición de las especies



Pérdida de biodiversidad



Reducción de la productividad pesquera



Contracción de la distribución de las especies



Sequía severa en un río amazónico (2023)

Un festival sin su pez: Jandia Warmi de la comunidad Ongota y la Amazonía cambiante

Durante generaciones, la comunidad kichwa de Ongota, ubicada a orillas del río Misahuallí en la cuenca del río Napo, en Ecuador, ha celebrado un festival en honor a un pez altamente valorado. Según el conocimiento ancestral, cada mes de marzo los peces jandia, o sábalo (*Brycon amazonicus*), ascendían río arriba, señalando el momento de celebrar el festival de la reina *Jandia Warmi*, o “mujer jandia”, en agradecimiento por el sustento que la especie proporcionaba

a la comunidad. Sin embargo, en las últimas décadas, el desarrollo regional ha ido invadiendo el territorio de la comunidad. Ahora que están rodeados de ciudades, los ríos de Ongota se ven afectados por la contaminación urbana y otros factores de estrés antropogénicos, y la jandia ya no se encuentra en la zona. A pesar de ello, la comunidad sigue celebrando la fiesta de la *Jandia Warmi*, y desde 2017 compra jandia en lugares más lejanos. Sus esfuerzos dan cuenta de los perdurables vínculos culturales entre las personas, la biodiversidad y el patrimonio.



LOS PECES, LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS Y EL FUTURO: DESAFÍOS Y OPORTUNIDADES

© Andre Dib

Aunque los retos a los que se enfrentan hoy en día los increíbles peces del Amazonas son indudablemente abrumadores, también hay una esperanza real para el futuro. La clave para su supervivencia, y para mantener los servicios vitales que proporcionan a millones de personas, es restaurar y proteger los ecosistemas acuáticos de los cuales dependen. La buena noticia es que no hay misterio sobre cómo hacerlo: un Plan de Recuperación de Emergencia con seis medidas urgentes y coordinadas puede permitirnos revertir la tendencia en la pérdida global de biodiversidad de agua dulce.

El Plan de Recuperación de Emergencia, desarrollado por 25 autores de 14 organizaciones, destaca la crisis global de la biodiversidad dulceacuícola y describe seis acciones prioritarias para orientar las respuestas de política destinadas a revertir la pérdida de biodiversidad acuática²⁰⁵. La región amazónica presenta oportunidades únicas para adaptar y fortalecer estas acciones, en particular a través del papel central de los pueblos indígenas y las comunidades locales. En varios países amazónicos, el reconocimiento formal de estos pueblos, y del valor de su conocimiento tradicional y la gestión comunitaria, amplía considerablemente el potencial de un cambio positivo. Otras oportunidades surgen del trabajo de la Organización del Tratado de Cooperación Amazónica (OTCA), así como de iniciativas regionales en cogestión pesquera, áreas protegidas y conservadas, ciencia ciudadana y redes de investigación colaborativa. En conjunto, estas estrategias regionales y locales, combinadas con la participación de gobiernos, sociedad civil y organizaciones locales e internacionales, pueden amplificar el impacto del Plan de Recuperación de Emergencia y posicionar a la Amazonía como un modelo global para la conservación y el uso sostenible de los recursos de agua dulce.



Acción 1: Permitir que los ríos fluyan de manera más natural

Cuanto más naturalmente fluyan los ríos, mejores son los resultados para la biodiversidad. Sin embargo, mantener el flujo de agua es particularmente desafiante en los ríos amazónicos. Las represas y otras barreras físicas, como vertederos y tomas de agua, retienen y desvían sedimentos y cargas de nutrientes, alterando los ciclos biogeoquímicos y las migraciones de peces²⁰⁶. La implementación de caudales ecológicos en la cuenca amazónica debe buscar mantener los hábitats de los peces y apoyar sus ciclos de vida, con un régimen de caudal que incluya crecidas o inundaciones consistentes y periodos de caudales o aguas bajas. La barrera física que crea una represa en un río constituye un desafío de gestión particularmente significativo. En algunas instalaciones hidroeléctricas se han implementado escaleras y elevadores para peces, en combinación con vertederos (estructura hidráulica diseñada para controlar y evacuar el exceso de agua de un embalse)^{207,208}. Sin embargo, en la región neotropical, en las presas en las que se han implementado escaleras para peces, los embalses se han convertido en trampas ecológicas para adultos y larvas^{209,210}.

La implementación de caudales ecológicos efectivos requiere una comprensión más profunda de los complejos regímenes hidrológicos o de caudales naturales de la Amazonía²¹¹. Los caudales ecológicos también pueden salvaguardarse mediante un enfoque estratégico a escala de cuenca para evaluar impactos acumulativos y mediante la evaluación de los escenarios más adecuados para el desarrollo de la energía hidroeléctrica y otras infraestructuras hídricas, minimizando el daño ambiental sin dejar de satisfacer las necesidades energéticas¹⁵³.



Yaraquí (*Semaprochilodus* spp), un componente clave de la biodiversidad de agua dulce y la pesca en la Amazonía

© Michael Goulding

Acción 2: Salvaguardar y restaurar la conectividad acuática

Salvaguardar y restaurar los ecosistemas acuáticos conectados en la cuenca amazónica no es solo beneficioso para los peces: es crucial para mantener la integridad ecológica de todo el bioma, los servicios ecosistémicos regionales y el equilibrio del clima global^{206,212}. Los complejos vínculos entre las personas y los ecosistemas acuáticos constituyen una base fundamental para estos esfuerzos²¹³.

A pesar de las amenazas que plantea el desarrollo de infraestructuras, se han logrado avances gracias a estrategias operativas y enfoques de gestión integrada de cuencas que dan prioridad a la conectividad¹⁵³. Entre las acciones clave se incluyen la rehabilitación de planicies inundables y humedales para restablecer los ciclos hidrológicos naturales y mejorar los procesos biogeoquímicos²⁰⁶. Estos esfuerzos no solo son ecológicamente beneficiosos, sino que también apoyan a las comunidades locales al preservar el acceso a la pesca, el agua limpia y el transporte. La colaboración inclusiva y transdisciplinaria, especialmente con pueblos indígenas y comunidades locales, es fundamental para sostener las dimensiones sociales y culturales de la conectividad²¹⁴.

De cara al futuro, la implementación de regímenes de caudales ecológicos y el mantenimiento de la integridad ecológica son herramientas probadas y rentables para mejorar la conservación del agua dulce. Estas medidas ayudan a preservar la dinámica fluvial de la Amazonía, permitiendo la dispersión de especies, apoyando la biodiversidad y reforzando el papel de la cuenca en la regulación climática. Proteger la conectividad acuática es un objetivo tanto urgente como alcanzable, que ofrece amplios beneficios para los ecosistemas y las personas, y debe ser central en la planificación de la conservación y el desarrollo en la cuenca amazónica.

Acción 3: Poner fin a la gestión insostenible de los recursos

La disminución de las poblaciones de peces amazónicos no es únicamente el resultado de la sobrepesca: los propios ecosistemas de agua dulce de la región son altamente vulnerables a perturbaciones tanto en tierra como en el agua²¹⁵. Las prácticas perjudiciales —desde el uso de venenos, explosivos y redes de malla fina hasta la obstrucción de hábitats fluviales— agravan aún más el problema e intensifican los conflictos, particularmente entre usuarios rurales y urbanos²¹⁶.



© Ricardo Oliveira

Abordar estos problemas ecológicos y sociales interrelacionados requiere una diversidad de modelos de gobernanza, desde regulaciones específicas por sitio hasta marcos inclusivos a escala de cuenca²¹⁷. La gestión sostenible de las poblaciones de peces en declive depende del diseño e implementación de políticas integrales, así como de acuerdos internacionales de pesca y conservación que promuevan la sostenibilidad y adopten una perspectiva ecosistémica para abordar las amenazas ambientales^{218,219}.

Los pescadores locales y las comunidades indígenas son fundamentales para estas soluciones, y los responsables de la toma de decisiones deben recurrir activamente a su invaluable conocimiento para desarrollar estrategias efectivas de gestión de pesquerías, culturalmente apropiadas y sostenibles para la Amazonía. El empoderamiento comunitario es crucial para fomentar la corresponsabilidad y la legitimidad en la gestión de los recursos, otorgando a las organizaciones locales —como comités de vigilancia, comités de gestión y grupos comunitarios— un sentido de propiedad y responsabilidad sobre sus territorios y recursos naturales. En algunos casos, las personas dedicadas a la pesca en la Amazonía se han autoorganizado para restringir el acceso a ecosistemas acuáticos y operaciones comerciales insostenibles. Estos esfuerzos locales han generado resultados significativos en la gestión de pesquerías, contribuyendo a la recuperación ecológica de especies de alto valor²²⁰. Más allá de los beneficios ecológicos, estos enfoques colaborativos también pueden promover la inclusión de género en las actividades pesqueras y en la toma de decisiones, así como fortalecer las tradiciones culturales^{29,55}.



La expansión urbana en la Amazonía impulsa la demanda por materiales, degradando hábitats esenciales para los peces.

Acción 4: Proteger y restaurar hábitats y especies críticas

Los ecosistemas acuáticos amazónicos albergan las comunidades de peces de agua dulce más diversas del mundo²²¹, actúan como conectores fundamentales entre los distintos paisajes y almacenan casi una cuarta parte (23 %) de todo el carbono irrecuperable de la Tierra^{222,223}, todo ello mientras ocupan el 30 % de la superficie de la cuenca amazónica^{4,224}. Sin embargo, estos ecosistemas son especialmente vulnerables¹⁵⁸.

Los enfoques de conservación basados en áreas, como las Áreas Protegidas y Otras Medidas Efectivas de Conservación basadas en Área (OMECA), son una estrategia importante bajo el Marco Mundial de Biodiversidad de Kunming-Montreal (Kunming-Montreal Global Biodiversity Framework, KM-GBF). No obstante, estas iniciativas de conservación se centran abrumadoramente en la biodiversidad terrestre²²⁵. Los enfoques de gestión convencionales —como las políticas de conservación centradas en bosques, las áreas protegidas y la legislación nacional sobre el agua— no son adecuados para abordar la naturaleza interconectada de los ecosistemas de agua dulce, que siguen estando

poco representados y a menudo solo protegidos de manera incidental dentro de los marcos de conservación terrestre^{158,226}. Una excepción es el Desafío del Agua Dulce (Freshwater Challenge). Su objetivo es restaurar 300 000 kilómetros de ríos degradados y 350 millones de hectáreas de humedales degradados para 2030, al tiempo que se garantiza la protección de los ecosistemas de agua dulce, fundamentales para la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. 54 países, incluidos muchos de la cuenca amazónica, se han adherido a esta iniciativa, lo que brinda esperanza para la conservación de los ecosistemas y biodiversidad acuática a largo plazo en la región.

Integrar las necesidades únicas de los ecosistemas de agua dulce en las estrategias basadas en áreas puede mejorar la efectividad de la conservación, fortalecer la resiliencia climática y sustentar las pesquerías^{156,225}. Se puede utilizar una variedad de enfoques para priorizar qué hábitats acuáticos conservar. Estos incluyen la protección de puntos críticos para los peces basada en criterios ecológicos clave (irremplazabilidad, representatividad y vulnerabilidad a la deforestación, y a la fragmentación del hábitat provocada por las represas)²²⁷; dar prioridad a las zonas con gran

riqueza de especies y endemismo 1; y adoptar enfoques funcionales que hagan hincapié en la conectividad, por ejemplo, para promover la conectividad para los peces migratorios o para conectar las áreas protegidas existentes²²⁸. Cada enfoque resalta resultados distintos e identifica diferentes conjuntos de áreas como críticas para su protección.

En paralelo, la ampliación de acciones desde la escala local hacia una gestión coordinada, transformadora y a escala de cuenca muestra resultados prometedores²²⁹. Los enfoques de cogestión desarrollados localmente —como iniciativas lideradas por comunidades, por ejemplo, los acuerdos de pesca— han demostrado una riqueza, densidad y biomasa de especies significativamente mayores que en zonas adyacentes de áreas protegidas. Este marco de cogestión puede conciliar beneficios ecológicos y socioeconómicos, y proporcionar evidencia que fomente la conservación de ecosistemas de agua dulce en otros lugares²³⁰. Esto es particularmente importante, ya que preservar y restaurar la conectividad acuática requiere esfuerzos transnacionales para proteger hábitats suficientes para las especies, especialmente las migratorias.

A escala local, el conocimiento indígena resalta la importancia de restaurar los pepeaderos: plantas que se encuentran alrededor de ríos y lagos, en los bosques inundables que proporcionan refugio, reproducción y hábitats de desove para los peces. Estas plantas atraen numerosas especies de peces, pero muchas han sido taladas, lo que subraya la necesidad de su restauración²³¹. Una mejor comprensión del estrecho vínculo ecológico entre los ecosistemas de agua dulce y las zonas ribereñas es esencial para una conservación efectiva en la Amazonía. Reconocer esta interdependencia orientaría la gestión del uso del suelo y las pesquerías hacia la protección de los bosques ribereños y la restauración de las planicies inundables con especies nativas frutales (pepeaderos), ayudando a reconstruir los recursos alimentarios de los peces, apoyar la dispersión de semillas y fortalecer la resiliencia del ecosistema.

Acción 5: Prevenir y controlar las invasiones de especies no nativas

La prevención y el control efectivos de especies no nativas requieren una estrategia multidimensional que aborde tanto la mitigación de riesgos como la restauración de los ecosistemas afectados. Una primera línea de defensa crítica es la regulación y el control del comercio de especies, incluyendo controles reforzados en puntos clave de entrada como puertos y aeropuertos, con sanciones más estrictas por infracciones. En el terreno amazónico, la participación activa de las comunidades locales en el monitoreo de especies invasoras también es esencial²³².

Los esfuerzos de control deben ser específicos y adaptados al contexto para ser efectivos. La erradicación directa de especies invasoras, la gestión de su propagación mediante barreras físicas o químicas, y la restauración de hábitats afectados son fundamentales. Sin embargo, las intervenciones deben aplicarse con cautela para evitar efectos negativos no intencionados sobre otras especies o sobre el ecosistema en general²³³.

La inteligencia artificial (IA) está comenzando a proporcionar herramientas útiles para la gestión de especies invasoras, abordando desafíos complejos con mayor eficiencia y precisión. Ya muestra potencial en la detección temprana, la delimitación de áreas afectadas y el diseño de estrategias de control y erradicación²³⁴. Se espera que las aplicaciones futuras de la IA impliquen modelos más integrados y flexibles. La creciente accesibilidad de las herramientas de inteligencia artificial fomentará la colaboración interdisciplinaria y ayudará a integrar diversas fuentes de datos.



© Mark Sabaj



Acción 6: Mejorar la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos

Mejorar la calidad del agua en los ecosistemas acuáticos amazónicos implica integrar la ciencia y la tecnología modernas con el conocimiento tradicional de los Pueblos Indígenas y las comunidades locales, quienes han protegido estos entornos acuáticos durante mucho tiempo. Las prácticas agroforestales tradicionales, como los sistemas de chakras que llevan a cabo las comunidades Kichwa en la Amazonía Ecuatoriana, contribuyen a mantener la salud del suelo y a reducir la erosión, lo que a su vez permite conservar los ríos limpios y saludables. De manera similar, iniciativas como la campaña “Y Ikatu Xingu” de Brasil demuestran que la restauración de la vegetación ribereña para el carbono, el agua dulce y la biodiversidad, puede rehabilitar cabeceras degradadas, y que la implementación de gobernanza impulsada por la comunidad puede fortalecer a las comunidades locales^{235,236}.

Las áreas protegidas y los territorios indígenas también ofrecen beneficios medibles para la calidad del agua y la salud humana. Los ríos que atraviesan estas regiones presentan menor turbidez y conductividad eléctrica que aquellos fuera de sus límites, en gran medida debido a la densa cobertura forestal que filtra sedimentos y regula los flujos de nutrientes²³⁷. Más allá de los beneficios ecológicos, la evidencia de 35 países en desarrollo demuestra que la conservación de bosques aguas arriba está estrechamente vinculada a mejores resultados de salud pública aguas abajo²³⁸. Ampliar y gestionar eficazmente estos paisajes protegidos es fundamental para sostener los ciclos hidrológicos naturales, mejorar la calidad del agua y apoyar el bienestar de las comunidades.

Al mismo tiempo, debe abordarse la contaminación por aguas residuales urbanas. Muchas localidades y centros urbanos amazónicos carecen de tratamiento adecuado de aguas residuales, lo que provoca la descarga directa de patógenos y desechos orgánicos

en los ríos. Los humedales construidos, sistemas naturales que utilizan plantas acuáticas y microorganismos para filtrar el agua, ofrecen una solución asequible y de bajo mantenimiento, adecuada para el clima y la geografía de la región²³⁹. La mejora de la infraestructura sanitaria existente y la implementación de instalaciones de tratamiento descentralizadas podrían reducir aún más las cargas de nutrientes y el riesgo de enfermedades en los ecosistemas acuáticos locales.

Aunque prevenir la contaminación siempre es mejor que tener que limpiarla, las nuevas tecnologías son cada vez más capaces de tratar el agua contaminada por metales pesados y residuos de petróleo provenientes de actividades mineras e industriales. Las nanotecnologías ya se están utilizando para eliminar los contaminantes del agua²⁴⁰, mientras que el tratamiento electroquímico del agua y los sistemas de filtración por membrana pueden contribuir aún más a ello²⁴¹. Paralelamente, los sistemas microbianos y basados en biopelículas que degradan hidrocarburos del petróleo ofrecen alternativas de bajo consumo energético y ambientalmente sostenibles que complementan los métodos de ingeniería²⁴². Estas tecnologías deben implementarse en áreas ya contaminadas, mientras que la expansión de actividades de alto impacto en ecosistemas acuáticos prístinos debe prohibirse.

Finalmente, los compromisos globales con mejoras medibles en la calidad del agua, como el Convenio de Minamata, son cada vez más importantes ante el aumento de los precios de los metales y las persistentes brechas en los esfuerzos actuales de calidad del agua²⁴³. En definitiva, mejorar la calidad del agua en la Amazonía requiere una estrategia integral que combine acciones coordinadas a escala de cuenca con la gestión indígena, áreas protegidas, prácticas productivas sostenibles, innovación tecnológica, saneamiento moderno y cooperación global.

EL CAMINO A SEGUIR: HACIA UNA GESTIÓN UNIFICADA DE LA CUENCA



© Andre Dib



Mensajes clave

- ~ **Pensar a escala de cuenca:** La salud de la Amazonía depende de la cooperación transfronteriza y de políticas armonizadas entre todos los países.
- ~ **Empoderar a las comunidades:** Los Pueblos Indígenas y las comunidades locales son centrales para la conservación; sus derechos, conocimientos y sistemas de gobernanza deben ser respetados.
- ~ **Conservar o, cuando sea necesario, restaurar la conectividad:** Incorporar la conectividad acuática en la planificación energética y de infraestructuras respalda una transición verde hacia un desarrollo ambientalmente sostenible, bajo en carbono y eficiente en el uso de los recursos.
- ~ **Gestionar los impactos acumulativos:** La gestión a escala de cuenca debe tener en cuenta los efectos combinados de múltiples factores antropogénicos, entre los que se incluyen las represas, la minería, las carreteras y el cambio en el uso del suelo. Estas presiones interrelacionadas no pueden resolverse abordando cada factor de forma aislada; requieren una estrategia integral para mitigar su impacto sinérgico sobre el ecosistema.
- ~ **Invertir en monitoreo y ciencia:** Datos confiables, monitoreo liderado por comunidades, ciencia, y conocimiento indígena y tradicional son esenciales para la cogestión, la gestión adaptativa y la acción de política.
- ~ **Alinear los compromisos globales:** Integrar los ecosistemas de agua dulce en la implementación de compromisos internacionales sobre aguas, biodiversidad y clima, en las prioridades de financiamiento internacional y en las agendas nacionales de desarrollo.
- ~ **Actuar ahora:** La ventana para prevenir pérdidas irreversibles se está cerrando; es urgente una acción coordinada a nivel local, nacional e internacional.

La cuenca amazónica alberga la mayor diversidad de vida de agua dulce del planeta, en un único e inmenso sistema vascular donde el agua, los sedimentos, los nutrientes y los peces no respetan fronteras políticas. Salvaguardar sus peces y los ecosistemas acuáticos que habitan requiere un cambio de paradigma, dejar atrás estrategias nacionales aisladas y avanzar hacia un marco unificado de colaboración y gobernanza transfronteriza. Este debe sustentarse en una acción colectiva a escala de toda la cuenca, liderada por los gobiernos en estrecha colaboración con los Pueblos Indígenas y las comunidades locales, la academia, el sector privado y la sociedad civil. Este trabajo se impulsa a nivel transnacional, nacional y local, como se describe a continuación.

Niveles transnacional y transfronterizo: La conservación efectiva exige tanto acciones estatales coordinadas como conjuntas. Esto implica una estrecha colaboración entre las autoridades nacionales, así como una armonía entre marcos legales, regulaciones pesqueras, protocolos de control y monitoreo, y la creación de acuerdos internacionales de pesca entre los países amazónicos. La OTCA y algunas instituciones binacionales que operan en la región desempeñan un papel fundamental en facilitar acuerdos transfronterizos para gestionar ríos de flujo libre a través de las fronteras, coordinar el control de especies invasoras en puntos de entrada, diseñar lineamientos de pesca sostenible y establecer protecciones conjuntas para rutas migratorias de larga distancia, incluyendo como contribución colectiva de la región al objetivo 30x30 bajo el Convenio sobre la Diversidad Biológica. La planificación estratégica de la conservación debe priorizar corredores ecológicos acuáticos transnacionales, desde las cabeceras hasta el mar, asegurando que los hábitats críticos para los peces se gestionen como parte de la unidad cohesionada que constituye la cuenca amazónica, en lugar de territorios fragmentados. El Mecanismo Amazónico para los Pueblos Indígenas (MAPI), respaldado por OTCA, es una plataforma clave para fortalecer el diálogo entre los gobiernos de los ocho países miembros y las organizaciones representativas de los Pueblos Indígenas amazónicos. Su propósito es garantizar que las voces y conocimientos indígenas

se integren en los esfuerzos para conservar ríos de flujo libre y mantener pesquerías saludables en la región.

Implicar a las partes interesadas

Los bancos de desarrollo y las instituciones financieras desempeñan un papel fundamental para garantizar que las inversiones en la Amazonía prioricen ecosistemas de agua dulce saludables y conectados. Esto requiere una planificación del desarrollo a una escala suficiente para considerar impactos acumulativos o transfronterizos, así como preservar la conectividad general del sistema río-planicie inundable, junto con sólidas salvaguardas ambientales y sociales para los proyectos de infraestructura.

El **sector privado** puede impulsar negocios ambientalmente responsables que apoyen los medios de vida locales y resultados positivos para la naturaleza. Actividades como la pesca (incluida la de peces ornamentales) y el turismo deben garantizar la protección de la biodiversidad y evitar prácticas perjudiciales.

Para los **donantes**, la Amazonía es una prioridad global de conservación. La conservación de los ecosistemas acuáticos debe incluirse explícitamente en esta agenda, y deben redirigirse más recursos de los fondos climáticos para asegurar que las especies de peces y los ecosistemas de los que dependen no sean ignorados.

La academia aporta datos y análisis esenciales para fundamentar la toma de decisiones. Iniciativas como el **Panel Científico por la Amazonía** (Science Panel for the Amazon) proporcionan recomendaciones basadas en evidencia científica para mantener la conectividad acuática.

La sociedad civil, las ONG y los movimientos de base desempeñan un papel clave en promover e implementar acciones para la conservación del agua dulce, visibilizar la necesidad de abordar amenazas clave y abogar por políticas que protejan ríos y humedales. Son fundamentales para movilizar financiamiento y, particularmente a través de redes como la **Alianza Aguas Amazónicas**, impulsar la acción colectiva.

Un logro histórico para la conservación de los bagres amazónicos

En febrero de 2024, en la 14.^a Conferencia de las Partes (Conference of the Parties, COP) de la Convención sobre Especies Migratorias (Convention on Migratory Species, CMS), la propuesta de Brasil de incluir el dorado o plateado (*Brachyplatystoma rousseauxii*) y la piramutaba o pirabutón (*Brachyplatystoma vaillantii*) en el Anexo II fue aprobada por unanimidad. Esta decisión histórica fortalece la protección de dos especies emblemáticas amazónicas y de sus hábitats críticos, allanando el camino para la cooperación regional.

Tras esta inclusión, los países amazónicos se comprometieron a desarrollar un Plan de Acción Regional conforme a las directrices de la CMS. Para impulsar su implementación, la Alianza Aguas Amazónicas convocó a un grupo directivo, involucrando a gobiernos, pescadores, academia, socios internacionales y sociedad civil en un proceso participativo. El resultado: un Plan de Acción que, si bien inicialmente se centra en 2 especies, está diseñado para beneficiar a todos los bagres migratorios amazónicos. Este plan va más allá de cumplir el mandato de la Convención de fomentar acuerdos regionales: establece un mecanismo concreto para la gestión sostenible de los bagres migratorios en toda su distribución. Refuerza las iniciativas nacionales, promueve el diálogo técnico y político entre países, y sienta las bases para la acción coordinada esencial para salvaguardar estas especies emblemáticas.

El plan aborda amenazas críticas —pesca intensiva, represas, minería, deforestación, contaminación y cambio climático— y se estructura en torno a 5 objetivos estratégicos:

1. Proteger hábitats clave para la reproducción, migración y crecimiento.
2. Generar y compartir conocimiento para permitir una gestión colaborativa.
3. Mantener la conectividad acuática, integrando conocimiento científico y tradicional.
4. Fortalecer la cadena de valor del bagre, haciéndola trazable, sostenible y equitativa para 2036.
5. Impulsar políticas y regulaciones que aseguren la conservación y el uso sostenible.

La implementación de este plan representa una oportunidad histórica para preservar la conectividad de los ríos amazónicos, mejorar la resiliencia de los ecosistemas y generar beneficios económicos y de seguridad alimentaria para millones de personas en toda la región.

En la COP15 CMS se aprobó oficialmente el Plan de Acción Regional para estas dos especies, lo que marcó un importante paso adelante en la cooperación transfronteriza para la conservación de los ecosistemas acuáticos de la Amazonía. Este logro refleja un compromiso político cada vez mayor con la biodiversidad del agua dulce y refuerza la relevancia mundial de los peces migratorios de la Amazonía.



Nivel nacional: Para promover poblaciones de peces saludables en la Amazonía, los gobiernos deben integrar la biodiversidad de agua dulce en sus agendas de desarrollo nacionales y subnacionales, en las Estrategias Nacionales de Biodiversidad y en los Planes de Adaptación al Cambio Climático. Las decisiones de infraestructura, como las relacionadas con represas y vías navegables, deben someterse a rigurosas evaluaciones de impacto transfronterizo para asegurar que el desarrollo en un país no degrade los recursos acuáticos de otro. Las políticas nacionales deben respetar el derecho internacional y alinearse con compromisos ambientales multilaterales que respalden la conservación del agua dulce, y los mecanismos de financiamiento deben orientarse hacia acciones colaborativas que protejan los recursos acuáticos y hacia investigaciones que reduzcan las brechas de datos entre países.

Nivel local: Las políticas globales, regionales y nacionales deben, en última instancia, empoderar la acción local. La cogestión y la gestión liderada por comunidades han demostrado ser algunas de las herramientas más efectivas para la conservación, aunque a menudo operan de manera aislada. El fortalecimiento de la gobernanza local implica hacer valer los derechos sobre el agua para

usos como la pesca y el turismo, reconocer legalmente los acuerdos pesqueros, respetar los derechos territoriales y apoyar la conservación de los ecosistemas acuáticos y los programas de seguimiento dirigidos por las comunidades que combinan los conocimientos científicos con los conocimientos indígenas o tradicionales. Para que la gestión sostenible tenga éxito, estas iniciativas locales deben estar conectadas a través de redes comunitarias transfronterizas, lo que permita a las partes interesadas gestionar las poblaciones y los hábitats compartidos que se extienden a ambos lados de las fronteras nacionales.

En última instancia, el destino de los “peces olvidados” de la Amazonía depende de nuestra capacidad de ver la cuenca como ellos la ven: como una entidad única, indivisible y en constante flujo. Al combinar la gestión ancestral y el conocimiento de los Pueblos Indígenas, los pueblos afrodescendientes y las comunidades locales con una sólida gobernanza transfronteriza y acción colectiva, podemos garantizar que la Amazonía siga siendo un ecosistema acuático conectado y próspero en el futuro.



LISTA DE BIBLIOGRAFÍA

- 1 Jenkins, C. et al. Global importance of Amazonian freshwaters. *Front. Ecol. Environ.* 23, (2025).
- 2 Abad, J. et al. River Geomorphology and Fish Diversity Around the Manseriche Gorge, the Last Andean Crossing Is in Peril. *Water Resour. Res.* 60, (2024).
- 3 Abad, J. D. et al. Morphodynamics of anabranching structures in the Peruvian Amazon River. *Earth Surf. Process. Landf.* 50, (2024).
- 4 Souza, C. M. Jr. et al. Enhanced Amazon wetland map with multi-source remote sensing data. *Remote Sens.* 17, 3644 (2025). <https://doi.org/10.3390/rs1721364>
- 5 Torres-Bejarano, A. M., Sulliván, S. M. P., González-Daza, W., Cáceres, C. & Colorado Z, G. J. Riparian vegetation structure and seasonality influence functional diversity more than taxonomic diversity of stream fish assemblages in the Colombian Amazon. *Aquatic Ecology* 202156:156, 153-172 (2021).
- 6 Bogotá-Gregory, J. D. et al. Fishes from the Colombian Amazonia region: species composition from the river systems within the rainforest biome. *Biota Neotrop.* 22, (2022).
- 7 Sioli, H. The Amazon and its main affluents: Hydrography, morphology of the river courses, and river types. 127-165 (1984) doi:10.1007/978-94-009-6542-3.5.
- 8 Oberdorff, T. et al. Unexpected Fish Diversity Gradients in the Amazon Basin. www.amazon-fish.com (2019).
- 9 Jézéquel, C., Oberdorff, T., Tedesco, P. A. & Schmitt, L. Geomorphological diversity of rivers in the Amazon Basin. *Geomorphology* 400, (2022).
- 10 Fricke, R., Eschmeyer, W. N. & van der Laan, R. Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References. (2025)
- 11 Pinna, M. DE, Zuanon, J., Rapp Py-daniel, L. & Petry, P. A New Family of Neotropical Freshwater Fishes from Deep Fossorial Amazonian Habitat, with a Reappraisal of Morphological Character Phylogeny (Teleostei: Ostariophysi). *Zoological Journal of the Linnean Society* vol. 182 <https://academic.oup.com/zoolinnean/article-abstract/182/1/76/4080717> (2018).
- 12 Jézéquel, C. et al. Freshwater fish diversity hotspots for conservation priorities in the Amazon Basin. *Conservation Biology* 34, 956-965 (2020).
- 13 Dagosta, F. C. P. & Pinna, M. De. The Fishes of the Amazon: Distribution and Biogeographical Patterns, with a Comprehensive List of Species. *Bulletin of the American Museum of Natural History* vol. 431 1-163 Preprint at <https://doi.org/10.1206/0003-0090.431.1.1> (2019).
- 14 Su, G., Tedesco, P. A., Toussaint, A., Villéger, S. & Brosse, S. Contemporary environment and historical legacy explain functional diversity of freshwater fishes in the world rivers. *Global Ecology and Biogeography* 31, 700-713 (2022).
- 15 Herrera-R, G. A. et al. A synthesis of the diversity of freshwater fish migrations in the Amazon basin. *Fish and Fisheries* 25, 114-133 (2024).
- 16 Araujo-Lima, Carlos, & Goulding, Michael. *So Fruitful a Fish : Ecology, Conservation, and Aquaculture of the Amazon's Tambaqui*. (Columbia University Press, 1997).
- 17 Silva, E. A. & Stewart, D. J. Reproduction, feeding and migration patterns of *Prochilodus nigricans* (Characiformes: Prochilodontidae) in northeastern Ecuador. *Neotropical Ichthyology* 15, 1-13 (2017).
- 18 de Brito Ribeiro, M. C. L. & Junior, M. P. Fisheries ecology and management of the Jaraqui (*Semaprochilodus Taeniurus*, S. Insignis) in central Amazonia. *Regulated Rivers: Research & Management* 5, 195-215 (1990).
- 19 Barthem, R. B. et al. Goliath catfish spawning in the far western Amazon confirmed by the distribution of mature adults, drifting larvae and migrating juveniles. *Sci. Rep.* 7, (2017).
- 20 Barthem, R. & Goulding, M. Os Bagres Balizadores: Ecologia, Migração e Conservação de Peixes Amazônicos. (Sociedade Civil Mamiará, Tefé, 1997).
- 21 Hauser, M. et al. Unmasking continental natal homing in goliath catfish from the upper Amazon. *Freshw. Biol.* 65, 325-336 (2020).
- 22 Rodríguez, F. C. A. Arponeros de La Trampa Del Sol (Sustentabilidad de La Pesca Comercial En El Medio Río Caquetá). (1999).
- 23 Trujillo, L. A., Rodríguez, C. A. & Makurtofe, C. H. Piraiba: Ecología Ilustrada Del Gran Bagre Del Amazonas. (Tropenbos Colombia, 2018).
- 24 Carvalho, R. L. et al. Pervasive gaps in Amazonian ecological research. *Current Biology* 33, 3495-3504.e4 (2023).
- 25 Estivals, G. et al. The Amazonian dwarf cichlid *Apistogramma agassizii* (Steindachner, 1875) is a geographic mosaic of potentially tens of species: Conservation implications. *Aquat. Conserv.* 30, 1521-1539 (2020)
- 26 Dias, A. C. et al. Phylogenomic analyses in the complex Neotropical subfamily Corydoradinae (Siluriformes: Callichthyidae) with a new classification based on morphological and molecular data. *Zool. J. Linn. Soc.* 203, (2025).
- 27 Alexandrou, M. A. et al. Competition and phylogeny determine community structure in Müllerian co-mimics. *Nature* 469, 84-88 (2011).
- 28 Junk, W. J., Soares, M. G. M. & Bayley, P. B. Freshwater fishes of the Amazon River basin: Their biodiversity, fisheries, and habitats. *Aquatic Ecosystem Health and Management* vol. 10 153-173 Preprint at <https://doi.org/10.1080/14634980701351023> (2007).
- 29 Freitas, C. T. et al. Co-management of culturally important species: A tool to promote biodiversity conservation and human well-being. *People and Nature* 2, 61-81 (2020).
- 30 de Santana, C. D. et al. Unexpected species diversity in electric eels with a description of the strongest living bioelectricity generator. *Nat. Commun.* 10, 4000 (2019).
- 31 Bastos, D. A., Zuanon, J., Rapp Py-Daniel, L. & de Santana, C. D. Social predation in electric eels. *Ecol. Evol.* 11, 1088-1092 (2021).
- 32 Lúcia, M., De Araújo, G., Charvet-Almeida, P., Pinto Almeida, M. & Pereira, H. Freshwater Stingrays (Potamotrygonidae): status, conservation and management challenges. *CITES AC20 Inf.* 8, (2004).
- 33 COICA. Coordinadora de las Organizaciones Indígenas de la Cuenca Amazónica ¿Quiénes somos? Available at: <https://coicamazonia.org/quienes-somos/>. (2016).
- 34 Lima, A. dos S., Mello, A. A. S. & Sousa, R. M. de. Amazonia: the last surviving Amazonian indigenous languages. Preprint at <https://doi.org/10.33774/coe-2020-hmm80> (2020).
- 35 Costa, G., Weiss, B. & Piedade, M. T. F. Larger Fish Disperse Larger Seeds in Oligotrophic Wetlands of the Central Amazon. *Wetlands* 44, 18 (2024).
- 36 de Moraes, R. J., Small, G. E., Caramori, S. S. & Teresa, F. B. The Role of Fish in Nutrient Recycling Across a Conservation Gradient in Neotropical Streams. *Freshw. Biol.* 70, (2025).
- 37 Correa, S. B. & Winemiller, K. Terrestrial-aquatic trophic linkages support fish production in a tropical oligotrophic river. *Oecologia* 186, 1069-1078 (2018).
- 38 He, F. et al. Freshwater megafauna diversity: Patterns, status and threats. *Divers. Distrib.* 24, 1395-1404 (2018).
- 39 Damasceno, S. J., Delponte, J. C. & Shiralwa, M. C. S. Dietary Adaptability of the Giant Otter, *Pteronura brasiliensis* (Mammalia: Mustelidae), in two Floodplain Systems in the Pantanal Wetland, Mato Grosso State, Brazil. *IUCN Otter Spec. Group Bull* 38, (2021).
- 40 Echeverría, A. et al. Trophic ecology of Amazonian River dolphins from three rivers in Brazil and Bolivia. *Mammalian Biology* 2022 102:5 102, 1687-1696 (2022).
- 41 Juárez-Sánchez, D., Blake, J. G. & Hellgren, E. C. Variation in Neotropical river otter (*Lontra longicaudis*) diet: Effects of an invasive prey species. *PLoS One* 14, e0217727 (2019).
- 42 Pardini, R. Feeding ecology of the neotropical river otter *Lontra longicaudis* in an Atlantic Forest stream, south-eastern Brazil. *J. Zool.* 245, S0952836998008024 (1998).
- 43 Correa, S. B., Costa-Pereira, R., Fleming, T., Goulding, M. & Anderson, J. T. Neotropical fish-fruit interactions: Eco-evolutionary dynamics and conservation. *Biological Reviews* 90, 1263-1278 (2015).
- 44 Correa, S. B. et al. Floodplain forests drive fruit-eating fish diversity at the Amazon Basin-scale. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 122, (2025).
- 45 Prestes, L. et al. Proactively averting the collapse of Amazon fisheries based on three migratory flagship species. *PLoS One* 17, (2022).
- 46 Araujo-Lima, C. A. R. M., Goulding, M., Forsberg, B., Victoria, R. & Martinelli, L. The

- economic value of the Amazonian flooded forest from a fisheries perspective. *SIL Proceedings*, 1922-2010 26, 2177-2179 (1998).
- 47 Begossi, A. et al. Fish consumption on the Amazon: a review of biodiversity, hydropower and food security issues. *Brazilian Journal of Biology* 79, 345-357 (2019).
- 48 Miranda, L. N. L. Do rio para o prato: o que influencia o consumo de peixe na Amazônia? (Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2024).
- 49 Ministerio de la Producción. Patrones de Consumo de Productores Hidrobiológicos En El Perú: Una Aproximación Con La Encuesta Nacional de Hogares. (2015).
- 50 Isaac, V. J. & Almeida, M. C. El Consumo Del Pescado En La Amazonia Brasileña. (2011).
- 51 Isaac, V. J. et al. Food consumption as an indicator of the conservation of natural resources in riverine communities of the Brazilian Amazon. *An. Acad. Bras. Cienc.* 87, 2229-2242 (2015).
- 52 Heilpern, S. et al. Accessible, low-mercury, and nutritious fishes provide win-wins for conservation and public health. *One Earth* 8, 101174 (2025).
- 53 Barthem, R. B. & Fabrê, N. N. Biologia e diversidade dos recursos pesqueiros da Amazônia. In *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia brasileira* (ed. Ruffino, M. L.) 11-55 (MMA/IBAMA, Brasília, 2004).
- 54 Coates, D. et al. The Role and Potential of Inland Fisheries in Low-Emission Food Production and Climate Change Mitigation. (FAO, Rome, 2025). doi:10.4060/cd4601en.
- 55 Alencar, E. F. & Souza, I. S. Women in the management of fisheries resources in the middle Solimões region, Amazon: biodiversity conservation, access to income and fisheries resilience. *Revista do PPGCS - UFRB - Novos Olhares Sociais* 4, (2021).
- 56 Athayde, S. et al. Interdependencies between Indigenous peoples, local communities, and freshwater systems in a changing Amazon. *Conservation Biology* 39, (2025).
- 57 Magüta Museum, n. d. Permanent exhibit about the Magüta (Tikuna) people. .
- 58 Pinilla, N. H., Vásquez, A. & Martínez, C. Historias Tikunas de Las Selvas Del Amacayacu. Plantas, Seres y Saberes. (Organización Yulik Airu, 1997).
- 59 Fernandes, D. 'More Eyes Watching' Community-based Management of the Arapaima (*Arapaima gigas*) in Central Guyana. Preprint at <https://hdl.handle.net/10535/711> (2006).
- 60 Toledo, V. M. & Barrera-Bassols, N. La Memoria Biocultural. La Importancia Ecológica de Las Sabidurías Tradicionales. (Icaria Editorial, Barcelona, Spain, 2008).
- 61 Orth, D. Fish, Fishing, and Conservation. *Fish, Fishing, and Conservation* (Virginia Tech Publishing, 2023). doi:10.21061/fishandconservation.
- 62 Associação Intercomunitária Painu. Painu: Turismo comunitario indígena. (2025).
- 63 Hayes, T. & Murtinho, F. Diagnosing Participation and Inclusion in Collective Decision-Making in the Commons: Lessons from Ecuador. *Int. J. Commons* 17, 37 (2023).
- 64 Barthem, R. B. & Goulding, M. Um Ecossistema Inesperado: A Amazônia Revelada Pela Pesca. (Grafica Biblos, Lima, Perú, 2007).
- 65 Duponchelle, F. et al. Conservation of migratory fishes in the Amazon basin. *Aquat. Conserv.* 1-19 (2021) doi:10.1002/aq.3550.
- 66 Bayley, P. B. Aquatic productivity in the central amazon várzea in the context of the fishery yield. in *I Simpósio do Trópico Úmido* 325-334 (1984).
- 67 MPA. Boletim Estatístico Da Pesca e Aquicultura. (2025).
- 68 Buck, C. Í. et al. 26 Anos Do Manejo de Pirarucu No Estado Do Amazonas: Aprendizados e Desafios de Um Modelo de Gestão Compartilhada. (2025).
- 69 Duarte, L. et al. Estadísticas de Desembarco y Esfuerzo de Las Pesquerías Artesanales de Colombia - Enero a Octubre de 2022. (2022).
- 70 Batista, V. D. S., Isaac, V. J. & Viana, J. P. Exploração e manejo dos recursos pesqueiros da Amazônia. in *A pesca e os recursos pesqueiros na Amazônia* (ed. Ruffino, M.) 63-151 (Ibama, Brasília, 2004).
- 71 Silva, P. B., Arantes, C. C., Freitas, C. E. C., Petrer, M. & Ribeiro, F. R. V. Seasonal hydrology and fish assemblage structure in the floodplain of the lower Amazon River. *Ecol. Freshw. Fish* 30, 162-173 (2021).
- 72 Lowe-McConnell, R. Estudos Ecológicos de Comunidades de Peixes Tropicais. (EDUSP, São Paulo, 1999).
- 73 Ruffino, M. L. Status and Trends of the Fishery Resources of the Amazon Basin in Brazil. Inland fisheries evolution and management. case studies from four continents. *FAO Technical Paper* (2014).
- 74 Batista, V. da S. & Petrer, Júnior, M. Characterization of the commercial fish production landed at Manaus, Amazonas State, Brazil. *Acta Amazon.* 33, 53-66 (2003).
- 75 IBAMA. Estatística Da Pesca 2005 Brasil: Grandes Regiões e Unidades Da Federação. (2006).
- 76 Oliveira, D. M., Frédou, T. & Lucena, F. A pesca no Estuário Amazônico: uma análise uni e multivariada. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Naturais* 2, 11-21 (2007).
- 77 DIREPRO-LORETO. Anuario Estadístico de La Producción Pesquera En Loreto, Gobierno Regional. www.produce.gob.pe (2019).
- 78 Garcia, A., Tello, S., Vargas, G. & Duponchelle, F. Patterns of commercial fish landings in the Loreto region (Peruvian Amazon) between 1984 and 2006. *Fish Physiol. Biochem.* 35, 53-67 (2009).
- 79 PRODUCE. Anuario Estadístico Pesquero y Acuicola. www.produce.gob.pe (2020).
- 80 Doria, C. R. da C., Ruffino, M. L., Hijazi, N. C. & Cruz, R. L. da. A pesca comercial na bacia do rio Madeira no estado de Rondônia, Amazônia brasileira. *Acta Amazon.* 42, 29-40 (2012).
- 81 Doria, C. R. da C., Lima, M. A. L. & Angelini, R. Ecosystem indicators of a small-scale fisheries with limited data in Madeira river (Brazil). *Boletim do Instituto de Pesca* 44, (2018).
- 82 Carruthers, T. R. et al. Evaluating methods for setting catch limits in data-limited fisheries. *Fish. Res.* 153, 48-68 (2014).
- 83 Doria, C. C. R. The potential of citizen science to assess migratory patterns of Amazon fish. *Neotropical Hydrobiology and Aquatic Conservation* 3, (2022).
- 84 Silva, F. et al. Amazon Fisheries: Mapping Management and Monitoring Initiatives. (2025).
- 85 Almeida, O. T., Lorenzen, K. & McGrath, D. G. Fishing agreements in the lower Amazon: For gain and restraint. *Fish. Manag. Ecol.* 16, 61-67 (2009).
- 86 Campos-Silva, J. V. & Peres, C. A. Community-based management induces rapid recovery of a high-value tropical freshwater fishery. *Sci. Rep.* 6, (2016).
- 87 Medeiros-Leal, W. M., Castello, L., Freitas, C. E. C. & Siqueira-Souza, F. K. Single-Species Co-management Improves Fish Assemblage Structure and Composition in a Tropical River. *Front. Ecol. Evol.* 9, (2021).
- 88 Miorando, P. S., Rebêlo, G. H., Pignati, M. T. & Brito Pezzuti, J. C. Effects of community-based management on amazon river turtles: A case study of podocnemis sextuberculata in the Lower Amazon Floodplain, Pará, Brazil. *Chelonian Conservation and Biology* 12, 143-150 (2013).
- 89 IBAMA. Instrução Normativa 35, de 18 de Junho de 2004. <http://www.ibama.gov.br/category/40?download=2588%3A34-2004-p-.pdf> (accessed 3 April 2015) (Brazil, 2004).
- 90 IBAMA. Projeto Iara. Administração dos Recursos Pesqueiros do Médio Amazonas: Estados do Pará e Amazonas. Série Estudos de Pesca. Preprint at (1995).
- 91 Castello, L., Arantes, C. C., McGrath, D. G., Stewart, D. J. & Sousa, F. S. De. Understanding fishing-induced extinctions in the Amazon. *Aquat. Conserv.* 25, 587-598 (2015).
- 92 Santos, F. W. M. Comércio internacional de peixes ornamentais no Brasil: uma análise sob a perspectiva das políticas brasileiras de ordenamento pesqueiro. (Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2013).
- 93 Ajiaco Martinez, R. Elena., Ramirez Gil, Hernando., Sánchez-Duarte, Paula., Lasso, C. A. & Trujillo, Fernando. Diagnóstico de La Pesca Ornamental En Colombia. (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2012).
- 94 Prang, G. Industry analysis of the freshwater ornamental fishery with particular reference to the supply of Brazilian freshwater ornamentals to the UK market. *Scientific Magazine UAKARI* 3, 7-52 (2008).
- 95 Batista, D., Tavares-Dias, M., Fujimoto, R. & Martins, M. Amazonian Ornamental Fish: Diversity, Reproduction, and Commercial Applications. (AQUOS/UFSC, Florianópolis, 2025).
- 96 Tribuzy-Neto, I. A., Beltrão, H., Benzaken, Z. & Yamamoto, K. C. Analysis of the ornamental fish exports from the Amazon State, Brazil. *Boletim do Instituto de Pesca* 46, (2021).
- 97 Legiscomex. Estadísticas de Comercio Exterior. (2025).
- 98 AUNAP. Resolución 1924 de 2015. Autoridad Nacional de Acuicultura y pesca. Available from: <https://aunap.gov.co/download/resolucion-numero-1924-3-no-viembre-2015/> (2015).
- 99 Ministerio del Ambiente de Perú. Línea de Base de Los Peces Ornamentales Con Fines de Bioseguridad En El Perú. Available from: https://Bioseguridad.Minam.Gob.Pe/Wp-Content/Uploads/2021/12/Ldb-pecesornam_2021.Pdf. www.gob.pe/minam (2021).
- 100 Tello, J. S. & Canepa, J. R. Estado actual de la explotación de los principales peces ornamentales de la Amazonia Peruana. *Folia Amazónica* 3, 107-128 (1991).
- 101 AUNAP. Respuesta a Derecho de Petición (Radicado S2025 NC 00257)[AUNAP-OAJ- 387-2025]. (2025).
- 102 García-Dávila, C. et al. Peces Ornamentales de La Amazonia Peruana. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, 2021).

- 103 Dey, V. The Global Trade in Ornamental Fish. <https://pt.scribd.com/document/384726219/GLOBAL-TRADE-IN-ORNAMENTAL-FISH-pdf> (2016).
- 104 Evers, H. G., Pinnegar, J. K. & Taylor, M. I. Where are they all from? Sources and sustainability in the ornamental freshwater fish trade. *J. Fish Biol.* 94, 909–916 (2019).
- 105 Domínguez, L. M. & Botella, Á. S. An overview of marine ornamental fish breeding as a potential support to the aquarium trade and to the conservation of natural fish populations. *International Journal of Sustainable Development and Planning* 9, 608–632 (2014).
- 106 Raghavan, R. et al. Uncovering an obscure trade: Threatened freshwater fishes and the aquarium pet markets. *Biol. Conserv.* 164, 158–169 (2013).
- 107 Römer, U. et al. Apistogramma cinilabra sp. n.: Description of a potentially endangered endemic cichlid species (Teleostei: Perciformes: Cichlidae) from the Departamento Loreto, Peru. *Vertebr. Zool.* 61, 113–135 (2011).
- 108 CITES. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Appendices I, II and III. Available in <https://cites.org/eng/app/appendices.php> (2025).
- 109 Beltrão, H., Magalhães, E. R. S., Benzaken, Z. S. & Sousa, R. G. C. Trafficking of ornamental fish in the Brazilian Amazon. *Boletim do Instituto de Pesca* 47, (2021).
- 110 Suárez Pizarro, M. G. Rol de la mujer en la pesca ornamental en la cuenca alta media y baja del río Nanay Loreto Perú. Preprint at <https://hdl.handle.net/20.500.12737/10013> (2023).
- 111 WCS. Género y Pesquerías En La Amazonia: Una Aproximación al Rol y Participación de Las Mujeres y Población LGTBIQ En La Pesca y Sus Conflictos En La Región Loreto. (2021).
- 112 Estupiñán, G. et al. A pesca artesanal e o turismo de pesca no médio rio Negro. in 139–159 (2022).
- 113 Barroco, L., Lubich, C. & Vasconcelos, M. Pesca esportiva na Amazônia: um enfoque para a sustentabilidade dos estoques pesqueiros. in *Pesca Amadora no Brasil: Um panorama sobre estudos, políticas públicas e desafios de gestão* (eds. Garrone Neto, D., Gomes, A., Freitas, T. & Motta, F.) 279–296 (Natureza em Foco, Brasília, 2025).
- 114 Lubich, C., Campos, C., Freitas, C. & Siqueira-Souza, F. Effects of Fishing on the Population of Speckled Pavon Cichla temensis in the Middle Negro River (Amazonas State, Brazil): A Decrease in the Size of the Trophy Fish? *Trans. Am. Fish. Soc.* 150, 667–678 (2021).
- 115 Thomé-Souza, M. J. F., Maceina, M. J., Forsberg, B. R., Marshall, B. G. & Carvalho, Á. L. Peacock bass mortality associated with catch-and-release sport fishing in the Negro River, Amazonas State, Brazil. *Acta Amazon.* 44, 527–532 (2014).
- 116 Barroco, L. S. A., Freitas, C. E. C. & Lima, Á. C. Estimation of peacock bass (Cichla spp.) mortality rate during catch-release fishing employing different post-capture procedures. *Brazilian Journal of Biology* 78, 195–201 (2017).
- 117 Crepaldi, D. & Zeinad, A. A pesca esportiva em áreas protegidas da Amazônia brasileira. . in *Pesca amadora no Brasil: um panorama sobre estudos, políticas públicas e desafios de gestão* (eds. Garrone Neto, D., Gomes, A., Freitas, T. & Motta, F.) 205–225 (Natureza em Foco, Brasília, 2025).
- 118 PORTARIA GM/MMA Nº 1.667, DE 27 DE ABRIL DE 2026. (2026)
- 119 MMADS. Resolución 0126 de 06 de Febrero de 2024. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Preprint at (2024).
- 120 MMAA. Libro Rojo de La Fauna Silvestre de Vertebrados de Bolivia. Ministerio de Medio Ambiente y Agua. 571 (La Paz, Bolivia, 2009).
- 121 MA. Acuerdo Ministerial 069 de 23 de Julio de 2019. Ministerio Del Ambiente . (2019).
- 122 Aguirre, W. et al. Lista Roja Nacional de peces de agua dulce de Ecuador. <https://doi.org/10.60545/HIHUMM> (2019) doi:10.60545/HIHUMM.
- 123 IUCN. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2025-2. <https://www.iucnredlist.org> (2026).
- 124 Fukakusa, C. K. et al. Ficha de Hypsolebias marginatus. Datasets - Sistema SALVE - ICMBio Preprint at <https://doi.org/10.37002/salve.ficha.25829.2> (2026).
- 125 Fukakusa, C. K. et al. Ficha de Moema piriana. Datasets - Sistema SALVE - ICMBio Preprint at <https://doi.org/10.37002/salve.ficha.25799.2> (2026).
- 126 Borgelt, J., Dorber, M., Høiberg, M. A. & Verones, F. More than half of data deficient species predicted to be threatened by extinction. *Communications Biology* 2022 5:15, 679–(2022).
- 127 López-Casas, S. et al. El repoblamiento como estrategia de manejo pesquero y su rol en la dilación del manejo de los ecosistemas acuáticos. *Rev. Biol. Trop.* 72, e57639 (2024).
- 128 Thompson, M. S. A. et al. Large woody debris “rewilding” rapidly restores biodiversity in riverine food webs. *Journal of Applied Ecology* 55, 895–904 (2018).
- 129 Bega, J. M. M., Saltarelli, W. A., Furlley, T. H., dos Reis Oliveira, P. C. & Cunha, D. G. F. Potential use of wood addition for restoring ecosystem metabolism and nutrient uptake in a subtropical river. *Ecohydrology & Hydrobiology* 25, 100665 (2025).
- 130 Correa, S. B. & Winemiller, K. Terrestrial-aquatic trophic linkages support fish production in a tropical oligotrophic river. *Oecologia* 2018 186:4 186, 1069–1078 (2018).
- 131 Crook, D. A. & Robertson, A. I. Relationships between riverine fish and woody debris: implications for lowland rivers. *Mar. Freshw. Res.* 50, 941–953 (1999).
- 132 Ilha, P., Schiesari, L., Yanagawa, F. I., Jankowski, K. J. & Navas, C. A. Deforestation and stream warming affect body size of Amazonian fishes. *PLoS One* 13, e0196560 (2018).
- 133 Lo, M. et al. The Influence of Forests on Freshwater Fish in the Tropics: A Systematic Review. *Bioscience* 70, 404 (2020).
- 134 Blevins, Z. W., Effert, E. L., Wahl, D. H. & Suski, C. D. Land use drives the physiological properties of a stream fish. *Ecol. Indic.* 24, 224–235 (2013).
- 135 Renó, V. F., Novo, E. M. L. M., Suemitsu, C., Rennó, C. D. & Silva, T. S. F. Assessment of deforestation in the Lower Amazon floodplain using historical Landsat MSS/TM imagery. *Remote Sens. Environ.* 115, 3446–3456 (2011).
- 136 Souza, C. M. et al. Enhanced Amazon Wetland Map with Multi-Source Remote Sensing Data. *Remote Sens. (Basel)*. 17, 3644 (2025).
- 137 Beveridge, C. F. et al. The Andes–Amazon–Atlantic pathway: A foundational hydroclimate system for social–ecological system sustainability. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 121, (2024).
- 138 Pusey, B. J. & Arthington, A. H. Importance of the riparian zone to the conservation and management of freshwater fish: A review. *Mar. Freshw. Res.* 54, 1–16 (2003).
- 139 Correa, S. B. & Winemiller, K. O. Niche partitioning among frugivorous fishes in response to fluctuating resources in the Amazonian floodplain forest. *Ecology* 95, 210–224 (2014).
- 140 Bojsen, B. H. Diet and condition of three fish species (Characidae) of the Andean foothills in relation to deforestation. *Environmental Biology of Fishes* 2005 73:1 73, 61–73 (2005).
- 141 Fabre, N. & Alonso, J. Recursos Icticos no Alto Amazonas: Sua Importância para as populações ribeirinhas. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi* 1, 19–55 (1998).
- 142 Bunn, S. E. & Arthington, A. H. Basic principles and ecological consequences of altered flow regimes for aquatic biodiversity. *Environ. Manage.* 30, 492–507 (2002).
- 143 Anderson, E. P. et al. A baseline for assessing the ecological integrity of Western Amazon rivers. *Communications Earth & Environment* 2025 6:16, 623–(2025).
- 144 Welcomme, R. L. River fisheries (No 262). *FAO Fisheries Technical Paper* 330 (1985).
- 145 Junk, W. J., Bayley, P. B. & Sparks, R. E. The flood pulse concept in river-floodplain systems. *Canadian special publication of fisheries and aquatic sciences* 106, 110–127 (1989).
- 146 López-Casas, S. Magdalena potamodromous migrations: effects of regulated and natural hydrological regimes. (Universidad de Antioquia, 2015).
- 147 Lowe-McConnell, R. H. & Halls, A. S. Dependence of tropical river fisheries on flow. in *Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries Volume 2* (eds. Welcomme, R. L. & Petr, T.) 267–285 (Food and Agriculture Organization of the United Nations & Mekong River Commission. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, Bangkok, 2004).
- 148 De Vocht, A. & Baras, E. Effect of hydropeaking on migrations and home range of adult barbel (Barbus barbus) in the River Meuse. in *Aquatic Telemetry: Advances and Applications. Proceedings of the Fifth Conference on Fish Telemetry held in Europe* (eds. Spedicato, M. T., Lembo, G. & Marmulla, G.) 35–44 (FAO/COISPA, Ustica, 2003).
- 149 Junk, W. J. & Wantzen, K. M. The Flood Pulse Concept: New Aspects, Approaches and Applications - An Update. in *Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries Volume 1* (ed. Food and Agriculture Organization of the United Nations & Mekong River Commission. FAO Regional Office for Asia and the Pacific, B.) vol. 116–140 (RAP Publication 2004/16, 2004).
- 150 Alianza Aguas Amazónicas. Humedales: La cuenca Amazónica, un gran humedal. <https://aguasamazonicas.org/humedales> (2020).
- 151 Caldas, B. et al. Identifying the current and future status of freshwater connectivity corridors in the Amazon Basin. *Conserv. Sci. Pract.* 5, (2023).
- 152 Anderson, E. P. et al. Energy development reveals blind spots for ecosystem conservation in the Amazon Basin. *Front. Ecol. Environ.* 17, 521–529 (2019).
- 153 Flecker, A. S. et al. Reducing adverse impacts of Amazon hydropower expansion. *Science* (1979). 375, 753–760 (2022).

- 154 De Fex-Wolf, D., López-Casas, S. & Jiménez-Segura, L. F. Hydropower effects on *Prochilodus magdalenae* (Prochilodontidae) reproduction: evidence from endocrine response. *Rev. MVZ Córdoba* 24, 7180–7187 (2019).
- 155 Hauser, M. et al. Quantitative impacts of hydroelectric dams on the trans-Amazonian migrations of goliath catfish. *Conserv. Lett.* 17, (2024).
- 156 de Souza, A. L. M. et al. Impacts of Hydroelectric Dams on Amazonian Fisheries: Assessing Functional Attributes in the Madeira River. *River Res. Appl.* 41, 1493–1502 (2025).
- 157 Castello, L. et al. The vulnerability of Amazon freshwater ecosystems. *Conserv. Lett.* 6, 217–229 (2013).
- 158 Castello, L. & Macedo, M. N. Large-scale degradation of Amazonian freshwater ecosystems. *Glob. Chang. Biol.* 22, 990–1007 (2016).
- 159 Bayley, P. B. & Petrere, M. P. Amazon fisheries: Assessment methods, current status and management options. in *Proceedings of the International Large River Symposium* (Honey Harbour, 1989).
- 160 Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R. & Torres, F. Fishing Down Marine Food Webs. *Science* (1979). 279, 860–863 (1998).
- 161 Heilpern, S. A. et al. Biodiversity underpins fisheries resilience to exploitation in the Amazon river basin. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 289, (2022).
- 162 Araújo, J. G. de, Santos, M. A. S. dos, Rebello, F. K. & Isaac, V. J. Cadeia comercial de peixes ornamentais do Rio Xingu, Pará, Brasil. *Boletim do Instituto de Pesca* 43, 297–307 (2017).
- 163 Sousa, L. M. de, Lucanar, O., Arroyo-Mora, J. P. & Kalacska, M. Conservation and trade of the endangered *Hypancistrus zebra* (Siluriformes, Loricariidae), one of the most trafficked Brazilian fish. *Glob. Ecol. Conserv.* 27, e01570 (2021).
- 164 Moreau, M. A. & Coomes, O. T. Aquarium fish exploitation in western Amazonia: Conservation issues in Peru. *Environ. Conserv.* 34, 12–22 (2007).
- 165 Salvador, G. *Osteoglossum bicirrhosum*. IUCN Red List of Threatened Species Preprint at https://doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T49830060A85282193_en (2023).
- 166 IUCN/SSC. Guidelines for the Prevention of biodiversity loss caused by alien invasive species. Gland, Switzerland: IUCN Species Survival Commission., International Union for the Conservation of Nature, Gland, Switzerland. 25 (2000).
- 167 Contreras-Balderas, S. et al. Freshwater fishes and water status in México: A country-wide appraisal. *Aquat. Ecosyst. Health Manag.* 11, 246–256 (2008).
- 168 Chichorro, F., Juslén, A. & Cardoso, P. A review of the relation between species traits and extinction risk. *Biol. Conserv.* 237, 220–229 (2019).
- 169 Jan, A., Arismendi, I. & Giannico, G. Double Trouble for Native Species Under Climate Change: Habitat Loss and Increased Environmental Overlap With Non-Native Species. *Glob. Chang. Biol.* 31, (2025).
- 170 Doria, C. R. da C. et al. The Silent Threat of Non-native Fish in the Amazon: ANNF Database and Review. *Front. Ecol. Evol.* 9, (2021).
- 171 Miranda-Chumacero, G. et al. Distribution of arapaima (*Arapaima gigas*) (Pisces: Arapaimatidae) in Bolivia: implications in the control and management of a non-native population. 1, 129–138 (2012).
- 172 Damme, P. A. Van et al. The expansion of *Arapaima cf. gigas* (Osteoglossiformes: Arapaimidae) in the Bolivian Amazon as informed by citizen and formal science. *Management of Biological Invasions* 6, 375–383 (2015).
- 173 Rejas, D., Oberdorff, T., Declercq, S. A. J. & Winder, M. The introduced *Arapaima gigas* in the Bolivian Amazon: Trophic position and isotopic niche overlap with native species. *Ecol. Freshw. Fish* 32, 926–937 (2023).
- 174 Malik, D. S., Sharma, A. K., Sharma, A. K., Thakur, R. & Sharma, M. A review on impact of water pollution on freshwater fish species and their aquatic environment. in *Advances in Environmental Pollution Management: Wastewater Impacts and Treatment Technologies 10–28* (Agro Environ Media - Agriculture and Environmental Science Academy, Haridwar, India, 2020). doi:10.26832/aesa-2020-aepm-02.
- 175 de Sousa, R. S. et al. Connections among Land Use, Water Quality, Biodiversity of Aquatic Invertebrates, and Fish Behavior in Amazon Rivers. *Toxics* 10, 182 (2022).
- 176 Lovgren, S. Brazil Amazon fires threaten river habitat of thousands of fish species. *National Geographic* https://www.nationalgeographic.com/environment/article/amazon-fires-brazil-threaten-fish?utm_source=chatgpt.com (19AD).
- 177 Cohen, A. S., Bills, R., Cocquyt, C. Z. & Caljon, A. G. The Impact of Sediment Pollution on Biodiversity in Lake Tanganyika. *Conservation Biology* 7, 667–677 (1993).
- 178 Ribeiro-Brasil, D. R. G. et al. Contamination of stream fish by plastic waste in the Brazilian Amazon. *Environmental Pollution* 266, 115241 (2020).
- 179 Sadauskas-Henrique, H. et al. Oil spill in an amazon blackwater environment: Biochemical and physiological responses of local fish species. *Environ. Res.* 250, 118347 (2024).
- 180 Azevedo-Santos, V. M. et al. Amazon aquatic biodiversity imperiled by oil spills. *Biodiversity and Conservation* vol. 25 2831–2834 Preprint at <https://doi.org/10.1007/s10531-016-1192-9> (2016).
- 181 Barreto, L. S., Souza, A. T. da C., Martins, C. C., Araujo, S. B. L. & Oliveira Ribeiro, C. A. de. Urban effluents affect the early development stages of Brazilian fish species with implications for their population dynamics. *Ecotoxicol. Environ. Saf.* 188, 109907 (2020).
- 182 Nagamatsu, P. C. et al. Post hatching stages of tropical catfish *Rhamdia quelen* (Quoy and Gaimard, 1824) are affected by combined toxic metals exposure with risk to population. *Chemosphere* 277, 130199 (2021).
- 183 Sierra-Marquez, L., Espinosa-Araujo, J., Atencio-Garcia, V. & Olivero-Verbel, J. Effects of cadmium exposure on sperm and larvae of the neotropical fish *Prochilodus magdalenae*. *Comparative Biochemistry and Physiology Part - C: Toxicology and Pharmacology* 225, 108577 (2019).
- 184 Andrade, M. C. et al. First account of plastic pollution impacting freshwater fishes in the Amazon: Ingestion of plastic debris by piranhas and other serrasalmids with diverse feeding habits. *Environmental Pollution* 244, 766–773 (2019).
- 185 ZINK, L., VAL, A. L. & WOOD, C. M. Perspectives on the impact of microplastics (MPs) on fish of the Amazon that exhibit air-breathing and aquatic surface respiration. *An. Acad. Bras. Cienc.* 97, (2025).
- 186 Programme, U. N. E. Global Mercury Assessment 2018. UN Environment Programme, Chemicals and Health Branch vol. 3 (2019).
- 187 Qiu, X. et al. Declines in anthropogenic mercury emissions in the Global North and China offset by the Global South. *Nat. Commun.* 16, 1179 (2025).
- 188 Gerson, J. R. et al. Amazon forests capture high levels of atmospheric mercury pollution from artisanal gold mining. *Nature Communications* 2022 13:113, 559– (2022).
- 189 Evers, D. C. et al. Global mercury concentrations in biota: their use as a basis for a global biomonitoring framework. *Ecotoxicology* 33, 325–396 (2024).
- 190 Evers, D. The Effects of Methylmercury on Wildlife: A Comprehensive Review and Approach for Interpretation. in *Encyclopedia of the Anthropocene* 181–194 (Elsevier, 2018). doi:10.1016/B978-0-12-809665-9.09985-7.
- 191 Depew, D. C. et al. Toxicity of dietary methylmercury to fish: Derivation of ecologically meaningful threshold concentrations. *Environ. Toxicol. Chem.* 31, 1536–1547 (2012).
- 192 Escobar-Camacho, D. et al. Mercury in aquatic ecosystems of two indigenous communities in the Piedmont Ecuadorian Amazon: evidence from fish, water, and sediments. *Ecotoxicology* 33, 440–456 (2024).
- 193 Basu, N. et al. A State-of-the-Science Review of Mercury Biomarkers in Human Populations Worldwide between 2000 and 2018. *Environ. Health Perspect.* 126, (2018).
- 194 WHO. Exposure to Mercury: a Major Public Concern. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/340715> (2021).
- 195 Carvajal, M. et al. Desafíos Del Cambio Climático En La Amazonia: Recomendaciones Desde Una Adaptación Equitativa Basada En El Agua. (2025).
- 196 Röpke, C., Pires, T. H. S., Zuchi, N., Zuanon, J. & Amadio, S. Effects of climate-driven hydrological changes in the reproduction of Amazonian floodplain fishes. *Journal of Applied Ecology* 59, 1134–1145 (2022).
- 197 Freitas, C. E. C., Siqueira-Souza, F. K., Humston, R. & Hurd, L. E. An initial assessment of drought sensitivity in Amazonian fish communities. *Hydrobiologia* 705, 159–171 (2013).
- 198 Dubos, N. et al. Protection gaps in Amazon floodplains will increase with climate change: Insight from the world's largest scaled freshwater fish. *Aquat. Conserv.* 32, 1830–1841 (2022).
- 199 Isaac, V. J., Castello, L., Santos, P. R. B. & Ruffino, M. L. Seasonal and interannual dynamics of river-floodplain multispecies fisheries in relation to flood pulses in the Lower Amazon. *Fish. Res.* 183, 352–359 (2016).
- 200 Feng, D. et al. Future climate impacts on the hydrology of headwater streams in the Amazon River Basin: Implications for migratory goliath catfishes. *Hydrol. Process.* 34, 5402–5416 (2020).
- 201 Dalagnol, R., Borma, L. de S., Mateus, P. & Rodríguez, D. A. Assessment of climate change impacts on water resources of the Purus Basin in the southwestern Amazon. *Acta Amazon.* 47, 213–226 (2017).
- 202 de Souza, S. S. et al. Effects of climate change and mixtures of pesticides on the Amazonian fish *Colossoma macropomum*. *Science of The Total Environment* 922, 171379 (2024).
- 203 Fritz, B., Peregovich, B., da Silva Tenório, L., da Silva Alves, A. C. & Schmidt, M. Mercury and CO2 emissions from artisanal gold mining in Brazilian Amazon rainforest. *Nat. Sustain.* 7, 15–22 (2024).
- 204 Furtado, M. da S. C. et al. How does climate change affect small scale fisheries? A case study of the Lower Amazon in Brazil. *Fish. Manag. Ecol.* 31, (2024).

- 205 Tickner, D. et al. Bending the Curve of Global Freshwater Biodiversity Loss: An
Emergency Recovery Plan. *Bioscience* 70, 330–342 (2020).
- 206 Fassoni-Andrade, A. C. et al. Amazon Hydrology From Space: Scientific Advances
and Future Challenges. *Reviews of Geophysics* 59, (2021).
- 207 Paudel, S., Koprowski, J. L., Thakuri, U., Sigdel, R. & Gautam, R. C. Ecological
responses to flow variation inform river dolphin conservation. *Sci. Rep.* 10, 22348
(2020).
- 208 Chaudhari, S. et al. In-stream turbines for rethinking hydropower development in
the Amazon basin. *Nat. Sustain.* 4, 680–687 (2021).
- 209 Ohms, H. A. et al. Poor downstream passage at a dam creates an ecological
trap for migratory fish. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 79,
2204–2215 (2022).
- 210 Pelicice, F. M. & Agostinho, A. A. Fish-passage facilities as ecological traps in large
neotropical rivers. *Conservation Biology* 22, 180–188 (2008).
- 211 Siddiqui, S. F. et al. Classifying flow regimes of the Amazon basin. *Aquat. Conserv.*
31, 1005–1028 (2021).
- 212 Sorribas, M. V. et al. Projections of climate change effects on discharge and
inundation in the Amazon basin. *Clim. Change* 136, 555–570 (2016).
- 213 Padilha, J. et al. Worsening Drought and the Bleak Future for Biodiversity and
Ecosystem Services in the Amazon Basin. *Aquat. Conserv.* 35, (2025).
- 214 Arthington, A. H. . Environmental Flows: Saving Rivers in the Third Millennium.
(University of California Press, 2012).
- 215 Alho, C. J. R., Reis, R. E. & Aquino, P. P. U. Amazonian freshwater habitats
experiencing environmental and socioeconomic threats affecting subsistence
fisheries. *Ambio* 44, 412–425 (2015).
- 216 Wildlife Conservation Society. Caracterización de los principales conflictos pes-
queros en Loreto. <https://peru.wcs.org/LinkClick.aspx?fileticket=Q04dqN94pKg%3d&portalid=94&language=es-ES> (2020).
- 217 Wildlife Conservation Society [WCS]. Pesquerías En Loreto, Amenazas Emergen-
tes y Presiones Prevalentes. <https://peru.wcs.org/LinkClick.aspx?fileticket=ShX-DZBx9Ybl%3D&portalid=94&language=es-ES> (2020).
- 218 Amazon Cooperation Treaty Organization. Study will provide a regional overview
of the mercury contamination situation in the Amazon Basin. - Amazon Basin
Project. [https://aguasamazonicas.otca.org/study-will-provide-a-regional-over-
view-of-the-mercury-contamination-situation-in-the-amazon-basin/?lang=en](https://aguasamazonicas.otca.org/study-will-provide-a-regional-over-view-of-the-mercury-contamination-situation-in-the-amazon-basin/?lang=en)
(2024).
- 219 Anderson, E. P. et al. Fragmentation of Andes-to-Amazon connectivity by hydro-
power dams. *Sci. Adv.* 4, eaao1642 (2018).
- 220 Arantes, C. C. et al. Institutional effects on ecological outcomes of community-ba-
sed management of fisheries in the Amazon. *Ambio* 51, 678–690 (2022).
- 221 Cassemiro, F. A. S. et al. Landscape dynamics and diversification of the me-
gadiverse South American freshwater fish fauna. *Proceedings of the National
Academy of Sciences* 120, (2023).
- 222 Noon, M. L. et al. Mapping the irrecoverable carbon in Earth's ecosystems. *Nat.*
Sustain. 5, 37–46 (2021).
- 223 Goldstein, A. et al. Protecting irrecoverable carbon in Earth's ecosystems. *Nat.*
Clim. Chang. 10, 287–295 (2020).
- 224 Junk, W. J. et al. A classification of major naturally-occurring Amazonian lowland
wetlands. *Wetlands* 31, 623–640 (2011).
- 225 Leal, C. G. et al. Integrated terrestrial-freshwater planning doubles conservation
of tropical aquatic species. *Science* (1979). 370, 117–121 (2020).
- 226 Abell, R., Lehner, B., Thieme, M. & Linke, S. Looking Beyond the Fenceline: Asses-
sing Protection Gaps for the World's Rivers. *Conserv. Lett.* 10, 384–394 (2017).
- 227 Jézéquel, C. et al. Freshwater fish diversity hotspots for conservation priorities in
the Amazon Basin. *Conservation Biology* 34, 956–965 (2020).
- 228 Miqueleiz, I., Ariño, A. H. & Miranda, R. Spatial priorities for freshwater fish conser-
vation in relation to protected areas. *Aquat. Conserv.* 33, 1028–1038 (2023).
- 229 Haase, P. et al. Successes and failures of conservation actions to halt global river
biodiversity loss. *Nature Reviews Biodiversity* 1, 104–118 (2025).
- 230 Silva, M. et al. Comanagement and reconciling of ecological and economic be-
fits in an Amazonian freshwater fishery. *Conservation Biology* 39, (2025).
- 231 Tiká, U. N. de C. P. N. y V. A. Relevancia de los pepeaderos en la várzea de la que-
brada y lagos de Yahuaraca (Leticia, Amazonas). Afiche Preprint at [https://www.
linkedin.com/posts/aguasamazonicas_relevancia-de-los-pepeaderos-en-la-v-%-
C3%A1rzea-activity-7185728597880451072-Kv1H/?originalSubdomain=es](https://www.linkedin.com/posts/aguasamazonicas_relevancia-de-los-pepeaderos-en-la-v-%-C3%A1rzea-activity-7185728597880451072-Kv1H/?originalSubdomain=es) (2023).
- 232 Oswalt, S. et al. Inventory and Monitoring of Invasive Species. in *Invasive Species
in Forests and Rangelands of the United States: A Comprehensive Science
Synthesis for the United States Forest Sector* (eds. Poland, T. M. et al.) 231–242
(Springer Nature, 2021). doi:10.1007/978-3-030-45367-1.
- 233 Lurgi, M., Ritchie, E. G. & Fordham, D. A. Eradicating abundant invasive prey could
cause unexpected and varied biodiversity outcomes: The importance of multispe-
cies interactions. *Journal of Applied Ecology* 55, 2396–2407 (2018).
- 234 Fenollosa, E. & Salguero-Gomez, R. IA y Big Data para la biología de invasiones:
descubrir, modelar y predecir las dinámicas poblacionales de las especies invaso-
ras. *Ecosistemas* 2933 (2025) doi:10.7818/ECOS.2933.
- 235 Sanches, R. A., Futemma, C. R. T. & Alves, H. O. Indigenous territories and gover-
nance of forest restoration in the Xingu River (Brazil). *Land use policy* 104, 104755
(2021).
- 236 Viejó-Bautista, M.-J., Higuchi, A. & Coq-Huelva, D. Food, monetary, energy, and
socio-environmental features of a post-cacao agroforestry system in the Ecuado-
rian Amazonia: the case of Rukullakta. *Agroforestry Systems* 99, 171 (2025).
- 237 Zanin, P. R. et al. Do protected areas enhance surface water quality across the
Brazilian Amazon? *J. Nat. Conserv.* 81, 126684 (2024).
- 238 Herrera, D. et al. Upstream watershed condition predicts rural children's health
across 35 developing countries. *Nat. Commun.* 8, 811 (2017).
- 239 Shepard, G. H. Water, water everywhere: health and sanitation in Indigenous
communities of the Amazon. in *The Lowland South American World* (eds. High, C.
& Costa, L.) (Routledge, London, 2024). doi:10.4324/9781003005124.
- 240 Kharisov, B. I., Dias, H. V. R. & Kharissova, O. V. Nanotechnology-based remedia-
tion of petroleum impurities from water. *J. Pet. Sci. Eng.* 122, 705–718 (2014).
- 241 Liu, J. et al. Current applications of electrocoagulation in water treatment: a
review. *Desalination Water Treat.* 74, 53–70 (2017).
- 242 Xu, J. et al. Effects of an electrocoagulation–air flotation–microfiltration pretreat-
ment process on the start-up of a moving bed biofilm reactor: performance and
microbial community structure. *Environ. Sci. (Camb).* 10, 743–756 (2024).
- 243 Dupraz-Dobias, P. Mercury rising: gold rush exposes Minamata Convention gaps
- Geneva Solutions. Geneva Solutions - Climate & Environment [https://genevaso-
lutions.news/climate-environment/mercury-rising-gold-rush-highlights-minama-
ta-convention-gaps](https://genevasolutions.news/climate-environment/mercury-rising-gold-rush-highlights-minamata-convention-gaps) (2025).
- 244 Nanson, G. C. Anabranching and Anastomosing Rivers. in *Treatise on Geomorpho-
logy* 544–564 (Elsevier, 2022). doi:10.1016/B978-0-12-409548-9.12518-7
- 245 Aliança Águas Amazônicas. Zonas dos grandes bagres migratórios na bacia
amazônica [Camada geográfica SHP não publicada]. Documento compartilhado
no âmbito da colaboração técnica (2026)

LA AMAZONÍA: EL GIGANTE DE LA BIODIVERSIDAD DE PECES DEL PLANETA

- ~ Más de **2700 especies de peces** habitan en la cuenca amazónica.
- ~ El río Amazonas es el río más biodiverso del mundo en términos de peces, albergando el **15 % de todas las especies de agua dulce** de la Tierra.
- ~ Aproximadamente el **65 % de las especies de peces amazónicos** no se encuentran en ningún otro lugar (son endémicas).
- ~ Algunas migraciones de peces del Amazonas superan los **1 000 km**: la migración continental de agua dulce más larga del mundo.
- ~ Los peces son la principal fuente de proteína para millones de personas; en algunas comunidades remotas, el consumo diario supera los **600 gramos por persona**.
- ~ Más de **500 especies de peces amazónicos** son explotadas para el comercio de acuarios.
- ~ Los peces frugívoros actúan como arquitectos arbóreos, dispersando semillas que regeneran la selva tropical.
- ~ El conocimiento tradicional y la gestión liderada por comunidades son algunas de las herramientas más efectivas para la conservación en la cuenca amazónica.

Los Peces Olvidados de la Amazonía

Aprende más sobre los peces olvidados de la Amazonía en nature.org/pecesolvidadosamazonia