

¿El tamaño importa? impacto de las pequeñas y grandes hidroeléctricas en los peces y la pesca tradicional

Por autores Luiz Guilherme dos Santos Ribas.



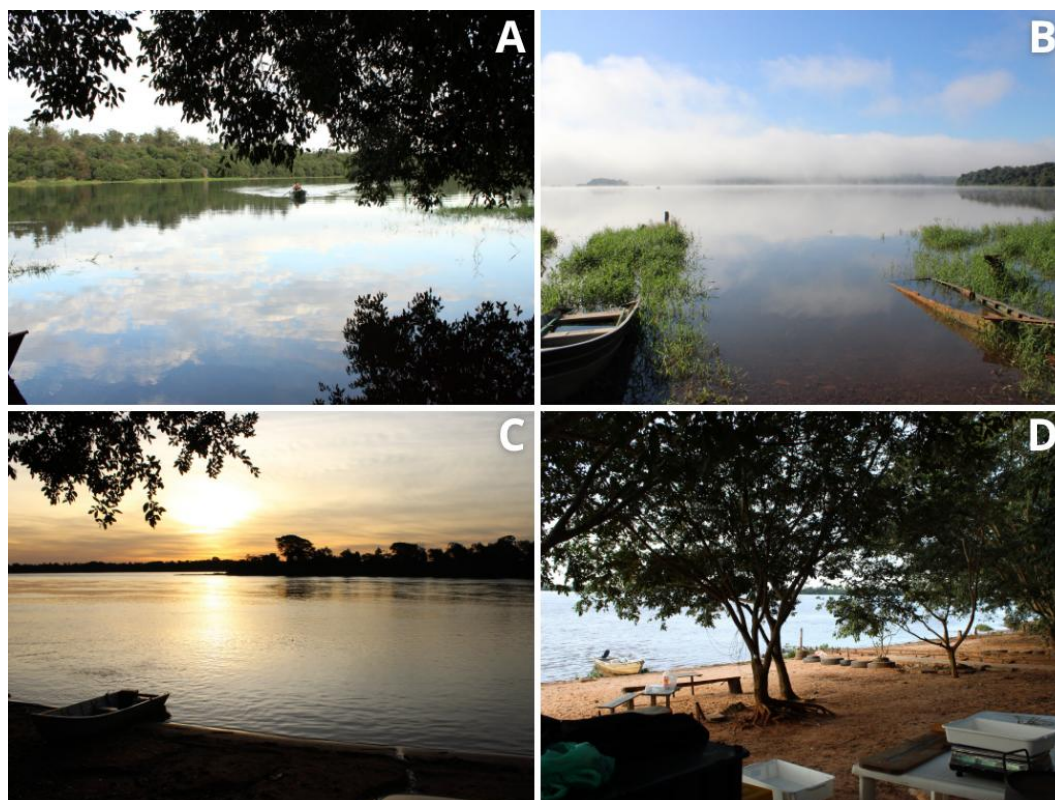
Pescadores en Puerto Camargo, Paraná (sur de Brasil), en el río Paraná. / Foto: Maria Felomena Alves de Oliveira Sandri

En 1966 se firmó el **Acta de Iguazú**, un acuerdo entre Brasil y Paraguay que inició una asociación de décadas para la explotación de recursos naturales en la frontera entre ambos países. El principal resultado de esta asociación fue la firma del **Tratado de Itaipú**, que definió las reglas para el aprovechamiento de los recursos hídricos del río Paraná y dio lugar a la construcción de la hidroeléctrica de Itaipú, que durante muchos años fue la mayor del mundo y

actualmente es responsable del 9 % de la energía consumida en Brasil y del 86 % del consumo de Paraguay.

Cuando Itaipú cerró sus compuertas en 1982, el paisaje del río Paraná cambió de forma rápida y drástica. El embalse formado, que sostiene la producción hidroeléctrica actual de 14.000 MW con 1.350 km² de área inundada, transformó la vida acuática y la de miles de familias ribereñas, dando inicio a una nueva fase de la pesca artesanal. Las redes de los pescadores locales pasaron a capturar especies en aguas calmas y profundas, muy diferente a las del antiguo y turbulento cauce del río Paraná.

Cuarenta años después, Itaipú sigue siendo un laboratorio vivo para unas 500 personas que aún dependen directamente de la pesca, mientras que el monitoreo continuo desde 1985 ofrece una base poco común para evaluar tendencias ecológicas y económicas a largo plazo¹.

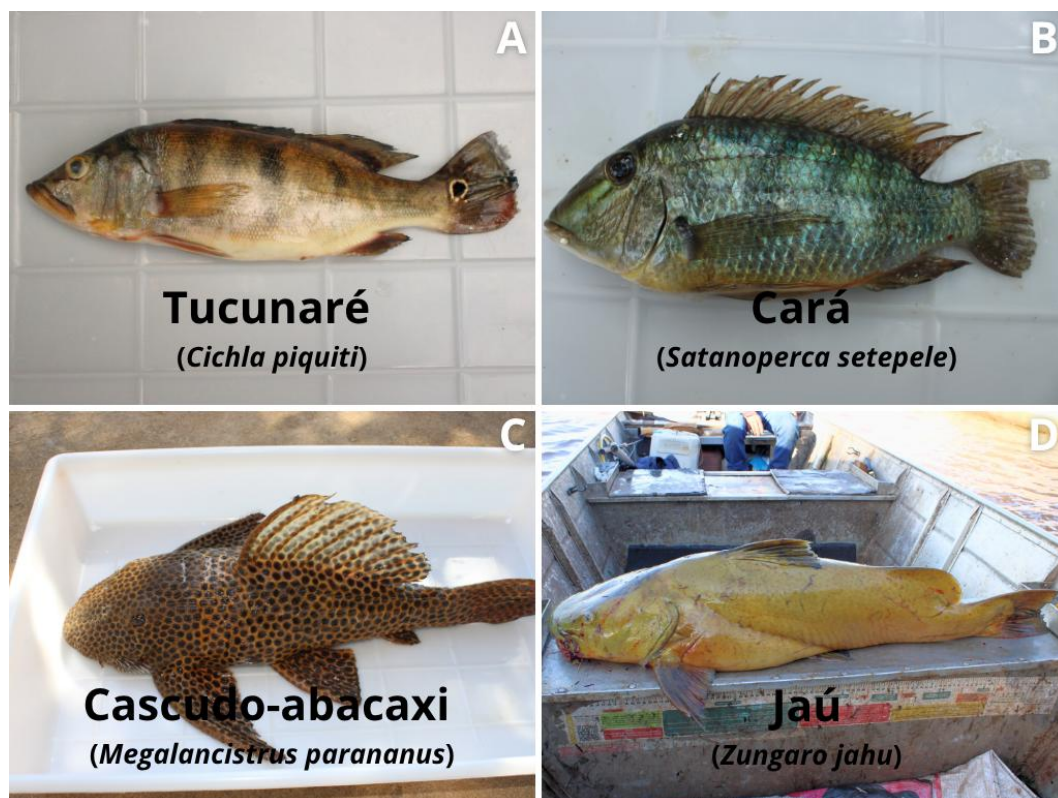


Vista de algunos puntos de pesca profesional artesanal en el embalse de Itaipú en Brasil. / Foto: Luiz Guilherme dos Santos Ribas.

Cómo las represas cambian a los peces

Evidencias generadas durante décadas de estudios muestran que la construcción de represas es una de las principales causas de cambios y pérdida de biodiversidad de las aguas continentales. Las alteraciones en los cursos de agua mediante el represamiento se encuentran entre las principales causas de la proliferación de algunas especies y la desaparición de otras. Estos cambios causados por los embalses ocurren, principalmente, por la modificación en el flujo del agua, que pasa de corriente a estancada, asociada a cambios en las dinámicas energéticas de los ambientes alterados. Así, las especies que prefieren vivir en aguas con corrientes tienden a desaparecer en embalses hidroeléctricos; por el contrario, las especies que prefieren aguas quietas proliferan^{3,4,5}.

Entre los peces tradicionalmente explotados en el río Paraná estaban el bocachico (*Prochilodus lineatus*), base cultural y económica para los pescadores; el pacú (*Piaractus mesopotamicus*), asociado a la abundancia; el dorado (*Salminus brasiliensis*) y el bagre pintado (*Pseudoplatystoma corruscans*), símbolos de la pesca deportiva y comercial. Estas especies de gran porte evolucionaron en ambientes de ríos y como muchas que evolucionaron en ese contexto ecológico, presentan adaptaciones a aguas rápidas; entre esas características se destaca la migración durante el período de desove.



Ejemplos de peces aprovechados por la pesca profesional artesanal en el embalse de Itaipú. A y B son dos especies no-nativas (tucunaré y mojarra) que dominan las capturas actuales, C y D son especies nativas (cucha y bagresapo) que eran importantes en la pesca, pero se fueron volviendo cada vez más raras. / Foto: Luiz Guilherme dos Santos Ribas.

El comportamiento migratorio fue impactado negativamente por los cambios en los cursos de agua, ya que el represamiento constituye una barrera física, muchas veces infranqueable, para los peces. Como consecuencia, la abundancia de especies migradoras fue reduciéndose con el tiempo. Por otro lado, las especies adaptadas a ambientes de aguas quietas y a cambios en la dinámica y disponibilidad de recursos se vieron beneficiadas; entre ellas están muchas especies no nativas, de hábitos sedentarios y dieta omnívora, como la corvina (*Plagioscion squamosissimus*), el armado (*Pterodoras granulosus*) y la tilapia (*Oreochromis niloticus*)^{1,5}.

En el conjunto estudiado en Itaipú, 63 especies componen los 25 *stocks* evaluados —con 47% no nativas para el alto Paraná—, lo que refuerza cómo los embalses favorecen especies oportunistas y no nativas bien adaptadas a ambientes lénticos (de aguas sin corriente o estancadas)¹.

A lo largo de los años, tras la formación del embalse, no solo la fauna de peces fue alterándose, sino que también se han observado profundos cambios en las actividades pesqueras locales. Antes, la actividad pesquera utilizaba redes con mallas más gruesas y en menor cantidad, anzuelos grandes y en menor número —prácticas orientadas a la captura de grandes especies depredadoras y de alto valor comercial, como el bagre pintado y el dorado. Con el declive poblacional de estas especies, los pescadores tuvieron que adaptarse a las nuevas condiciones impuestas por el embalse.

Con el tiempo, se hizo cada vez más común el uso de redes de mallas más finas, de menores longitudes y en mayor cantidad, así como anzuelos más pequeños y en mayor número. Estas modificaciones buscan ahora capturar especies más pequeñas y de menor valor comercial, tales como mojarra nativas y corvina. Esto, por sí solo, muestra que no solo las poblaciones de peces son alteradas por la nueva dinámica impuesta por el embalse, sino que también hay profundos cambios sociales en la vida de las poblaciones ribereñas¹.

En los primeros años después del llenado, la captura tiende a ser alta debido al período de aumento trófico: la gran cantidad de materia orgánica inundada en las áreas marginales promueve un aumento de productividad en toda la cadena trófica, incluidos los peces. Con el consumo de esa materia orgánica a lo largo del tiempo, la productividad disminuye y, en consecuencia, la cantidad de peces capturados también, hasta alcanzar un nivel de relativa estabilidad^{6,7}.

La ciencia y el monitoreo de la pesca trabajando juntos



El gran embalse de Itaipú se formó artificialmente con el cierre de las compuertas del canal de desvío de la hidroeléctrica de Itaipú en 1982. Con 66 islas, 44 del lado brasileño y 22 del lado paraguayo, actualmente el lago es una opción de entretenimiento gracias a las playas, embarcaderos y clubes náuticos en Foz de Iguaçu, Santa Terezinha de Itaipú, São Miguel do Iguaçu, Itaipulândia y Santa Helena (Brasil). / Foto: Rodrigo Soldon - Flickr.

Un estudio publicado en *Scientific Reports*, basado en 36 años de monitoreo continuo (1987–2022) en el embalse de Itaipú, es hoy uno de los análisis más completos sobre pesca en embalses de hidroeléctricas. Los datos mostraron que hasta 2022 la pesca artesanal en Itaipú aún podía considerarse sostenible, con doce *stocks* en buenas condiciones, nueve en recuperación poblacional y

solo cuatro en estado de sobrepesca, es decir cuando la cantidad de peces capturada es preocupante para el mantenimiento de esos *stocks*¹.

En términos de probabilidad, hubo más de un 80 % de probabilidad de que la pesca estuviera en estado sostenible en 2022¹. El estudio también mostró que, para la mayoría de los *stocks* evaluados, la presión de pesca se mantuvo continua y por debajo de un umbral que podría afectar negativamente a las poblaciones explotadas. Sin embargo, no todo es color de rosa: persiste, desde la formación del embalse, la disminución continua de las poblaciones de peces. Ese resultado indica que otros factores —y no la actividad de los pescadores— están afectando la biodiversidad de peces en Itaipú. Posiblemente, las dinámicas ecológicas del propio embalse, los cambios climáticos, la pérdida de hábitats de reproducción, la fragmentación por represas aguas arriba, el control de los niveles de agua y la proliferación de especies invasoras explican mejor ese declive que las redes de los pescadores^{1,3,4,5}.

Además del cambio en la composición de especies antes y después del represamiento, otra alteración significativa es el cambio en la biomasa—o, como dicen los pescadores, en la cantidad de kilos pescados a lo largo del tiempo. Este escenario es bien conocido para los embalses y también prevé la estabilidad de los *stocks* pesqueros^{6,7}.

Para Itaipú, como señalaron los autores del estudio publicado en *Scientific Reports*¹, se cree que el embalse aún no ha alcanzado esa etapa de estabilidad, o que otros factores, como los descritos anteriormente, sean responsables del declive poblacional de los peces. De este modo, continuar monitoreando e investigando es fundamental para comprender qué está detrás de ese declive.

Además, se pueden y deben adoptar medidas de mitigación para detener esa trayectoria y adoptar estrategias para la conservación de

la biodiversidad y el sostenimiento de los *stocks*, esenciales para la vida y la cultura de las comunidades ribereñas^{1,8}. Entre ellas:

- El control pesquero: talla mínima de captura, tamaño mínimo de malla, cantidad pescada, período de veda y protección de áreas de reproducción.
- La conservación de hábitats.
- El mantenimiento de tramos libres de represas.
- El aumento de la conectividad

Y, ¿qué hacer ya mismo?



El canal de Piracema es un río artificial con 10 kilómetros de extensión que conecta el embalse de Itaipú con el río Paraná, aguas abajo de la central, con el objetivo de facilitar el paso de peces migratorios. Utiliza un tramo del lecho del río Bela Vista

para compensar el desnivel promedio de 120 metros entre el río Paraná y la superficie del embalse. La desembocadura del río Bela Vista se encuentra a 2,5 km por debajo de la presa. / Foto: Rodrigo Soldon - Flickr

Entre ellas: El mismo estudio simuló escenarios y señaló que reducir en un 20 % el esfuerzo de pesca hasta 2030 puede reconstruir la biomasa —siempre que vaya acompañado de otras acciones de conservación¹.

En Itaipú, por ejemplo, a principios de los años 2000 se inauguró el canal de la Piracema, un sistema de transposición para peces por encima y por debajo de la represa, con casi 10 km de extensión —el mayor del mundo, permitió una mayor circulación de migradores, especialmente de abajo hacia arriba del cauce. El canal también tuvo efectos mixtos: mientras facilitó el retorno de migradores nativos, favoreció paralelamente la entrada y el establecimiento de peces no nativos¹.

Al mismo tiempo, la entrada en operación de la UHE Porto Primavera y la expansión de la acuicultura favorecieron especies oportunistas, como la tilapia. Como se señaló antes, reducir en un 20 % el esfuerzo de pesca hasta 2030 podría recuperar parte de la biomasa perdida, pero, sin medidas adicionales de conservación, el riesgo de colapso permanece. Itaipú, por lo tanto, no es solo un embalse: es un laboratorio vivo de los impactos duraderos de las hidroeléctricas sobre los ecosistemas acuáticos y de las estrategias posibles para mitigarlos¹.

Pequeña central hidroeléctrica (PCH) vs Unidad de Energía Hidroeléctrica (UHE): el mito del “bajo impacto”



Vista aérea de la represa de Itaipú. / Foto: Jonas de Carvalho – Wikimedia Commons

Si Itaipú representa el gigantismo de las UHE, Brasil también presencia la expansión acelerada de las PCH —represas de hasta 30 MW y embalses menores de 13 km². Por ser más pequeñas, reciben licenciamiento simplificado y, a menudo, menos exigencias de monitoreo. El discurso oficial suele asociarlas a impactos reducidos. Pero, ¿es esto cierto?²

Un segundo estudio, realizado en cuencas hidrográficas de Paraná, comparó tres PCH y tres UHE a partir de datos de **Evaluaciones de Impacto Ambiental (EIA)**. Utilizando tanto métodos tradicionales en estudios ambientales como enfoques más robustos, los investigadores llegaron a una conclusión incómoda: no existe un patrón consistente que diferencie los impactos de pequeñas y grandes hidroeléctricas sobre las comunidades de peces².

En algunos casos, las PCH causaron alteraciones tan intensas como las UHE en la cantidad de peces, así como en la cantidad y diversidad de especies. A su vez, las grandes hidroeléctricas mostraron mayor probabilidad de afectar la biomasa de peces, sobre todo en el período inicial de llenado, cuando la descomposición la materia orgánica es mayor^{6,7}.

Sin embargo, a diferencia de la idea de que las PCH serían alternativas de “bajo impacto”, los resultados mostraron que sus efectos son variables, impredecibles y pueden ser tan nocivos como los de las grandes represas².

En este sentido, es injustificable que las PCH tengan licenciamiento simplificado y menores exigencias de monitoreo, dada la magnitud negativa de sus efectos donde se instalan. Es urgente cambiar la legislación para que estos emprendimientos sean monitoreados y para que las medidas de mitigación de impacto puedan aplicarse, evaluarse y perfeccionarse caso por caso^{2,8}.

El estudio también cuestiona prácticas comunes en el licenciamiento, como el uso de tramos de río aguas arriba como “control”. Estas áreas, frecuentemente también alteradas, no reflejan las condiciones naturales necesarias para una buena comparación. El mensaje es claro: ¡el tamaño no importa! Clasificar represas solo por tamaño es insuficiente. Cada una debe ser evaluada en su contexto ecológico, hidrológico y social^{2,3,4,5,8}.

Entre ríos, energía y gente

Ambos estudios exponen el dilema brasileño: Itaipú muestra que la pesca artesanal aún puede sobrevivir en un megaproyecto, siempre que vaya acompañada de monitoreo de largo plazo y gestión adaptativa y participativa. Por su parte, las PCH revelan los riesgos

de la proliferación de emprendimientos pequeños, cuyos impactos acumulados pueden fragmentar cuencas enteras y comprometer especies migratorias, como el dorado y el pintado.

En paralelo, especies oportunistas e invasoras —tilapias, tucunarés (*Cichla* spp.), corvinas— encuentran en estos ambientes condiciones ideales para expandirse, alterando la composición de la ictiofauna y la propia cultura alimentaria de las comunidades humanas^{1,2,3,5}.

El dilema no es elegir entre hidroeléctricas grandes o pequeñas —el tamaño, por sí solo, no importa—, sino reconocer que todas dejan cicatrices. La diferencia está en cómo la sociedad decide lidiar con ellas: con monitoreo robusto, licenciamiento más riguroso, participación comunitaria y políticas que consideren no solo la energía generada, sino también los ríos, los peces y las personas^{1,2,8}.

Referencias

- L. G. S. Ribas, P. A. Piana, C. Henn, A. L. Maciel, G. Cantanhêde, M. S. Adames, y É. A. Gubiani, “*Evaluating 36 years of fishing sustainability in a large reservoir*,” *Scientific Reports*, vol. 15, p. 3748, 2025, doi: 10.1038/s41598-025-88209-8.
- L. G. S. Ribas, A. L. Maciel, G. C. Ferreira, J. T. Coragem, y É. A. Gubiani, “*A comparative analysis revealing incongruence in the impacts of small and large hydroelectric power plants on fish communities*,” *Neotropical Ichthyology*, accepted, 2025.
- A. A. Agostinho, F. M. Pelicice, y L. C. Gomes, “*Dams and the fish fauna of the Neotropical region: impacts and management implications*,” *Brazilian Journal of Biology*, vol. 68, no. 4, pp. 1119–1132, 2008, doi: 10.1590/S1519-69842008000500019.
- A. A. Agostinho, L. C. Gomes, S. Veríssimo, y E. K. Okada, “*Flood regime, dam regulation and fish in the Upper Paraná River: effects on*

spawning and recruitment,” Reviews in Fish Biology and Fisheries, vol. 14, no. 1, pp. 11–19, 2004, doi: 10.1007/s11160-004-3551-y.

A. A. Agostinho, L. C. Gomes, N. C. L. Santos, J. C. G. Ortega, y F. M. Pelicice, “*Fish assemblages in Neotropical reservoirs: colonization patterns, biodiversity, and conservation*,” *Fisheries Research*, vol. 173, pp. 26–36, 2016, doi: 10.1016/j.fishres.2015.04.006.

B. L. Kimmel y A. W. Groeger, “*Limnological and ecological changes associated with reservoir aging*,” in *Reservoir Fisheries Management: Strategies for the 80’s*, G. E. Hall and M. J. Van Den Avyle, Eds. Bethesda, MD: *American Fisheries Society*, 1986, pp. 103–109.

B. L. Kimmel, O. T. Lind, y L. J. Paulson, “*Reservoir primary production*,” in *Reservoir Limnology: Ecological Perspectives*, K. W. Thornton, B. L. Kimmel, and F. E. Payne, Eds. New York, NY: John Wiley & Sons, 1990, pp. 133–193.

World Commission on Dams, Dams and Development: A New Framework for Decision-Making. London, UK: Earthscan, 2000. [Online].

Disponible:

https://archive.internationalrivers.org/sites/default/files/attached-files/world_commission_on_dams_final_report.pdf

Materiales adicionales:

<https://www.youtube.com/watch?v=iYPMZamqSH4>

<https://www.youtube.com/watch?v=X4wJsoANGmY>

<https://www.youtube.com/watch?v=hvClCZQklDQ>

Pequena hidrelétrica:

<https://pixabay.com/photos/dam-adda-river-adda-4029032/>

Gran hidroeléctrica:

<https://pixabay.com/illustrations/ai-generated-hydroelectric-dam-9055480/>

Imagen Equipo - P47.png

Equipe do Laboratório em Estatística Pesqueira e Ictiologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Câmpus Toledo, realizando a biometria dos peixes nos desembarques pesqueiros da pesca profissional artesanal no reservatório de Itaipu.

Imagen Equipo - P47b.png

Equipe do Laboratório em Estatística Pesqueira e Ictiologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Câmpus Toledo, e pescador nos desembarques pesqueiros da pesca profissional artesanal no reservatório de Itaipu.

Edición: David González T. y Ángela Gutiérrez C.

Cítese como: Ribas, L. G. S. y Gubiani, E. A. 2026. *Impacto de las pequeñas y grandes hidroeléctricas en los peces y la pesca tradicional*. Revista Bioika, edición 12. Disponible en: <https://revistabioika.org/es/ecovoces/post?id=178>