

El uso de la electropesca en el estudio de peces de agua dulce: herramienta clave para la investigación y conservación de ecosistemas acuáticos

Electrofishing in freshwater fish studies: a key tool for aquatic research and conservation

Paúl Tufiño Mateus¹

¹ FAUNAETUS. <https://orcid.org/0000-0002-1502-6954>

Autor de correspondencia: gerencia@faunaetus.com

DOI: <https://doi.org/10.63804/CIBEN.25.icta.e4>

Resumen

En este trabajo se presentó una síntesis crítica de la electropesca como técnica central para el estudio de comunidades de peces de agua dulce y su utilidad para evaluar la salud ecosistémica, orientar planes de manejo, conservar la biodiversidad y sustentar la determinación de caudales ecológicos. Se describe el principio operativo la aplicación de un campo eléctrico controlado entre ánodo y cátodo que induce el acercamiento y una narcosis temporal que posibilita la captura, el registro y la liberación de individuos con baja mortalidad. Se exponen los fundamentos fisiológicos de la respuesta al estímulo eléctrico, los parámetros de operación y los componentes del equipo, junto con los requerimientos de seguridad. Se muestra su aplicación en inventarios de biodiversidad, monitoreo poblacional, estudios de migración y comportamiento, evaluación de impactos antrópicos y seguimiento de especies amenazadas. Se subrayan sus ventajas como la alta eficiencia en sistemas pequeños o de difícil acceso, el bajo impacto sobre hábitats y organismos, y la generación de información ecológica integral; y reconocemos limitaciones vinculadas a la conductividad y profundidad del medio, a respuestas diferenciales por especie y talla, y a la necesidad de capacitación, protocolos éticos y equipamiento especializado. Además, se ofrece recomendaciones operativas y se sistematizan estudios de caso en Ecuador (p. ej., trucha arcoíris andina, validación de *Astroblepus ubidiai* y determinación de caudal ecológico mediante IFIM-PHABSIM). Por último, se resalta la integración de tecnologías de telemetría, genética y sensores ambientales que consolidan a la electropesca como una herramienta segura, eficiente e intrínsecamente interdisciplinaria para la investigación y la conservación de ecosistemas acuáticos.

Palabras clave: Agua dulce; ecosistemas acuáticos; electropesca; peces.

Abstract

In this study, we presented a critical synthesis of electrofishing as a central technique for studying freshwater fish communities and its utility for assessing ecosystem health, informing management plans, conserving biodiversity, and supporting the determination of ecological flows. The operating principle is described as the application of a controlled electric field between anode and cathode that induces approach and temporary narcosis thereby enabling the capture, recording, and release of individuals with low mortality. The physiological foundations of the response to electrical stimuli, the operational parameters, and the equipment components are set out, together with safety requirements. Its application is illustrated in biodiversity inventories, population monitoring, studies of migration and behavior, evaluations of anthropogenic impacts, and the monitoring of threatened species. The advantages are underscored high efficiency in small or hard-to-access systems, low impact on habitats and organisms, and the generation of integrative ecological information and limitations are acknowledged, including sensitivity to water conductivity and depth, species and size-specific responses, and the need for training, ethical protocols, and specialized equipment. Operational recommendations are also offered, and case studies from Ecuador are synthesized (e.g., Andean rainbow trout, validation of *Astroblepus ubidiai*, and the determination of ecological flow using IFIM–PHABSIM [Instream Flow Incremental Methodology/Physical Habitat Simulation System]). Finally, the integration of telemetry, genetics, and environmental sensors is highlighted, consolidating electrofishing as a safe, efficient, and intrinsically interdisciplinary tool for the research and conservation of aquatic ecosystems.

Keywords: Freshwater; aquatic ecosystems; electrofishing; fishes.

Introducción

La comprensión de las comunidades de peces en ambientes de agua dulce es fundamental para evaluar la salud de los ecosistemas, desarrollar planes de manejo, conservar la biodiversidad y la estimación de caudales ecológicos bajo criterios biológicos y de hábitat (Wu et al., 2020).

Entre las diversas técnicas disponibles para el muestreo y estudio de peces, la electropesca se ha consolidado como una herramienta eficaz, versátil y relativamente segura, que permite la captura de individuos vivos sin poner en riesgo permanente la integridad de las poblaciones ni el ambiente (Mazzoni et al., 2000; Pearce et al., 2026).

Principios generales de la electropesca

La electropesca, también conocida como pesca eléctrica, es un método científico utilizado para capturar peces mediante la aplicación controlada de corriente eléctrica en el agua. El principio básico consiste en sumergir electrodos (ánodo y cátodo) en el cuerpo de agua y generar un campo eléctrico que estimula a los peces, provocando su acercamiento al ánodo y facilitando su captura momentánea (Boute et al., 2024).

- La electropesca se utiliza principalmente para estudios ecológicos, inventarios poblacionales, programas de monitoreo y proyectos de conservación.
- Permite la captura selectiva y la posterior liberación de los peces estudiados, minimizando la mortalidad y el estrés en los organismos.

Principios científicos y funcionamiento

La electropesca se fundamenta en la respuesta fisiológica de los peces a la corriente eléctrica. Cuando los peces entran en el campo eléctrico, experimentan una serie de reacciones que pueden ir desde la estimulación nerviosa leve (que puede atraerlos) hasta la narcosis eléctrica temporal, que inmoviliza a los individuos y facilita su recolección con redes (Li et al., 2026).

Parámetros eléctricos

- Tipo de corriente: Corriente continua (CC), alterna (CA) o pulsada.
- Voltaje y amperaje: Se ajustan de acuerdo con las características del agua (conductividad, temperatura, etc.) y de las especies objetivo.
- Duración de la exposición: Es crucial para evitar daños fisiológicos irreversibles.
- Componentes del equipo de electropesca
- Generador eléctrico portátil: Suministra la corriente para los electrodos.
- Electrodos: El ánodo suele estar conectado a una pértiga y el cátodo a una línea sumergida.
- Redes de mano: Para capturar a los peces estimulados por el campo eléctrico.
- Equipos de protección: Como guantes y botas dieléctricas para la seguridad de quienes

manipulan los equipos.

Aplicaciones de la electropesca en el estudio de peces de agua dulce

La electropesca es de gran utilidad para los estudios de peces en ríos, arroyos, lagos y embalses (Kajee et al., 2023).

Algunas de sus aplicaciones más significativas incluyen:

- Inventarios de biodiversidad: permite registrar la presencia y abundancia de las distintas especies presentes en un cuerpo de agua.
- Monitoreo de poblaciones: es útil para estimar la densidad, estructura por tallas y salud de las poblaciones de peces a lo largo del tiempo.
- Estudios de migración y comportamiento: facilita la captura de especímenes para el marcado y posterior seguimiento.
- Evaluación de impactos ambientales: ayuda a detectar los efectos de actividades humanas (represas, contaminación, introducción de especies exóticas) sobre las comunidades ícticas.
- Conservación de especies amenazadas: permite detectar y monitorear poblaciones de especies en peligro sin causarles daños graves.

Ventajas de la electropesca

- Alta eficiencia en cuerpos de agua pequeños o de difícil acceso.
- Minimiza el impacto negativo en los hábitats y en los propios peces.
- Permite la toma de datos en tiempo real y la liberación inmediata de los peces.
- Facilita la obtención de muestras representativas (densidad, diversidad, estructura de poblaciones) de la comunidad de peces.
- Ya que requiere el registro de datos tanto biológicos como fisicoquímicos del cuerpo de agua permite un análisis integral de los resultados.
- Los resultados a lo largo del tiempo permiten evaluar de manera objetiva y real los efectos sobre la comunidad de peces de cualquier actividad antrópica en el cuerpo de agua.
- Permite la captura de especies difíciles de capturar con otros métodos tradicionales.

- Permite obtener información ecológica de las diferentes especies de peces capturados (hábitat acuático – estudios de preferencia de hábitat).

Limitaciones

Aunque la electropesca es una técnica valiosa, presenta algunas limitaciones:

- La eficiencia puede verse reducida en aguas muy profundas, turbias o con, muy baja o alta conductividad.
- Algunas especies y tamaños de peces responden de manera diferente al estímulo eléctrico.
- El uso indebido puede causar daños o mortalidad en los peces.
- Requiere capacitación técnica y el cumplimiento de protocolos.
- Requiere de un equipo multidisciplinario humano de trabajo.
- Requiere de aplicación de técnicas de foto-identificación en países tropicales.
- Requiere del uso de equipos con un valor significativo.

Recomendaciones para la práctica de la electropesca

- Realizar una planificación previa (prospección), considerando los objetivos del estudio y las características del ecosistema.
- Capacitar al personal en el uso seguro y ético de los equipos.
- Registrar cuidadosamente los parámetros eléctricos usados y la respuesta de los peces.
- Minimizar el tiempo de exposición de los peces al campo eléctrico.
- Garantizar la pronta liberación y recuperación de los peces capturados.
- Respetar los lineamientos legales y éticos de cada país o región.

Estudios de caso y ejemplos

En Ecuador, la electropesca ha sido utilizada con éxito en numerosos casos, se presentan algunos ejemplos desarrollados en Ecuador:

- Estudio de poblaciones de truchas arcoíris en los Andes de la sierra Centro. Resultado importante: identificación de mutaciones morfológicas en todas las diferentes poblaciones

de peces (Gonzalez-Martinez et al., 2021).

- Validación de la especie *Astroblepus ubidiai*. Resultado importante: captura de individuos en la localidad original donde fueron capturados y descritos originalmente. La especie debe ser descrita nuevamente en base a su población original pues la mayoría de los resultados actualmente se encuentran errados.
- Determinación del Caudal Ecológico del proyecto.... Resultado: se determinó por primera vez en Ecuador el Caudal Ecológico de un proyecto Hidroeléctrico (Normadía) utilizando el método IFIM (Instream Flow Incremental Methodology)-PHABSIN (Physical Habitat Simulation Systems) en colaboración con el Grupo de Eco hidrobiología de la Universidad de Valladolid.

Innovaciones y perspectivas futuras

El avance tecnológico ha permitido el desarrollo de equipos de electropesca más eficientes, portátiles y seguros. Se están explorando nuevas formas de optimizar los parámetros eléctricos para minimizar el estrés en los peces y maximizar la eficacia del muestreo. Asimismo, la integración de tecnologías como la telemetría, el análisis genético y los sensores ambientales abre nuevas posibilidades para el estudio integral de los ecosistemas acuáticos (Pinna et al., 2023).

Conclusiones

La electropesca es una herramienta indispensable para el estudio científico de los peces de agua dulce. Permite obtener información valiosa para la gestión y conservación de los recursos acuáticos, siempre que se utilice de manera ética y responsable. Su aplicación, acompañada de otras técnicas y enfoques interdisciplinarios, contribuye al conocimiento y la protección de la biodiversidad en los ecosistemas de agua dulce.

Referencias bibliográficas

Boute, P. G., Hagmayer, A., Smid, K., Pieters, R. P. M., & Lankheet, M. J. (2024). Behavioural response thresholds of marine fish species for pulsed electric fields. *Frontiers in Marine Science*, 10, 1286149. <https://doi.org/10.3389/fmars.2023.1286149>

Gonzalez-Martinez, A., De-Pablos-Heredero, C., González, M., Rodríguez, J., Barba, C., & García, A. (2021). Morphological Variations of Wild Populations of *Brycon dentex* (Characidae, Teleostei) in the Guayas Hydrographic Basin (Ecuador). The Impact of Fishing

Policies and Environmental Conditions. *Animals*, 11(7), 1901. <https://doi.org/10.3390/ani11071901>

Kajee, M., Henry, D. A. W., Dallas, H. F., Griffiths, C. L., Pegg, J., Van Der Colff, D., Impson, D., Chakona, A., Raimondo, D. C., Job, N. M., Paxton, B. R., Jordaan, M. S., Bills, R., Roux, F., Zengeya, T. A., Hoffman, A., Rivers-Moore, N., & Shelton, J. M. (2023). How the Freshwater Biodiversity Information System (FBIS) is supporting national freshwater fish conservation decisions in South Africa. *Frontiers in Environmental Science*, 11, 1122223. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2023.1122223>

Li, T., Chen, D., Cao, H., Wang, M., Ma, Y., Shi, H., Bi, S., Huang, M., & Guo, H. (2026). A Review of the Applications and Challenges of Pulsed Electric Fields in Fish Ecological Protection. *Aquaculture, Fish and Fisheries*, 6(3), e70241. <https://doi.org/10.1002/aff2.70241>

Mazzoni, R., Fenerich-Verani, N., & Caramaschi, E. P. (2000). Electrofishing as a sampling technique for coastal stream fish populations and communities in the Southeast of Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 60(2), 205-216. <https://doi.org/10.1590/S0034-71082000000200003>

Pearce, R. H., Perrow, M. R., Tomlinson, M. L., & Turner, K. A. (2026). Points vs. passes: A comparison between electric fishing techniques for sampling fish populations in upland headwater streams. *Journal of Fish Biology*, jfb.70399. <https://doi.org/10.1111/jfb.70399>

Pinna, M., Zangaro, F., Saccomanno, B., Scalone, C., Bozzeda, F., Fanini, L., & Specchia, V. (2023). An Overview of Ecological Indicators of Fish to Evaluate the Anthropogenic Pressures in Aquatic Ecosystems: From Traditional to Innovative DNA-Based Approaches. *Water*, 15(5), 949. <https://doi.org/10.3390/w15050949>

Wu, J., Mao, R., Li, M., Xia, J., Song, J., Cheng, D., & Sun, H. (2020). Assessment of aquatic ecological health based on determination of biological community variability of fish and macroinvertebrates in the Weihe River Basin, China. *Journal of Environmental Management*, 267, 110651. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110651>