

Artículo original

Peces del complejo lagunar Peregrinos, río Caquetá, municipio de Solano, Caquetá, Colombia

Fishes of the Peregrinos lagoon complex in Caquetá River, municipality of Solano, Caquetá, Colombia

✉ Mónica Sirley Celis-Granada*, ✉ Lina María Correa-Guarnizo,
✉ Alexander Velasquez-Valencia, ✉ Diego Ossa-Calderón, ✉ Yuliana Chala-Velásquez

Semillero de investigación en Ictiología Andino Amazónica-SICAa, Grupo de Investigación en Fauna Silvestre, Centro de Investigación de la Biodiversidad Andino Amazónica-INBIANAM, Universidad de la Amazonia, Florencia, Colombia

Resumen

Con el propósito de registrar la diversidad de peces del complejo lagunar Peregrinos ubicado en el municipio de Solano, Caquetá, se hizo una evaluación ecológica rápida entre el 30 de octubre y el 2 de noviembre del 2018 y el 30 de marzo y el 11 de abril del 2021. Los especímenes se recolectaron durante muestreos diurnos y nocturnos en 12 hábitats fluviales utilizando diferentes artes de pesca. Se capturaron 1.527 individuos distribuidos en siete órdenes, 35 familias y 153 especies. El orden Characiformes fue el de mayor riqueza, con el 47,7 %, y mayor número de familias. Los órdenes Cyprinodontiformes y Synbranchiformes solo registraron una especie en todo el muestreo. La familia Characidae registró el mayor número de especies, con 28 (18,3 %), siendo la más abundante *Hyphessobrycon* sp1, con 19,7 %. En 50 taxones solo se registró un individuo de, entre otras especies, *Leporinus fasciatus*, *Chilodus punctatus*, *Heros severus*, *Plagioscion squamosissimus* y *Helogenes marmoratus*. Se determinó que 17 de las especies son migratorias y el 54,9 % es de uso ornamental o de consumo. El hábitat con la mayor riqueza fue la laguna dos (70 especies). El estudio indicó que el complejo cuenta con 34,6 % de los peces reportados en el Sistema de Información de la Biodiversidad (SIB), además, se incluyeron nuevos registros en la colección ictiológica del Museo de Historia Natural de la Universidad de la Amazonia, Colombia (UAM).

Palabras clave: Conservación; Diversidad; Hábitats fluviales; Riqueza.

Abstract

To record the diversity of fishes present in the lagoon complex Peregrinos located in the municipality of Solano, Caquetá, we conducted a rapid ecological evaluation from October 30 to November 2, 2018, and from March 30 to April 11, 2021. The specimens were collected during day and night samplings in 12 river habitats using different fishing gear. We captured 1.527 individuals distributed in seven orders, 35 families, and 153 species. The order Characiformes had 47.7% of the total species richness and the highest number of families. Orders such as Cyprinodontiformes and Synbranchiformes recorded each only one species from the entire sample. The family Characidae had the highest number of species (28; 18.3%), as well as the most abundant species, *Hyphessobrycon* sp1 with 19.7 %. Only one individual was collected for 50 taxa, among them *Leporinus fasciatus*, *Chilodus punctatus*, *Heros severus*, *Plagioscion squamosissimus*, and *Helogenes marmoratus*. Seventeen species are migratory and 54.9% have commercial value as ornamental or food. The habitat with the greatest richness was lagoon two (70 species). Our study indicated that the complex has 34.6% of the fish reported in the SIB; besides, new records were included in the ichthyological collection of the *Museo de Historia Natural - Universidad de la Amazonia*, Colombia (UAM).

Keywords: Conservation; Diversity; River habitats; Richness.

Citación: Celis-Granada MS, Correa-Guarnizo LM, Velasquez-Valencia A, *et al.* Peces del complejo lagunar Peregrinos, río Caquetá, municipio de Solano, Caquetá, Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat. 46(179):460-469, abril-junio de 2022. doi: <https://doi.org/10.18257/raccefyn.1596>

Editor: Arturo Acero

***Correspondencia:**

Mónica Sirley Celis-Granada;
monicacelis64@gmail.com

Recibido: 10 de noviembre de 2021

Aceptado: 26 de mayo de 2022

Publicado: 28 de junio de 2022



Este artículo está bajo una licencia de Creative Commons Reconocimiento-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional

Introducción

La cuenca amazónica tiene numerosos cuerpos de agua que conforman y dan origen a las diferentes zonas hidrográficas, constituidas principalmente por los ríos Caquetá, Putumayo y Amazonas, y es considerada la región con el mayor número de especies (764) comparada con otros sistemas fluviales (**DoNascimento et al.**, 2021). El río Caquetá ocupa el 43 % de la región amazónica y aproximadamente 203.914 km² corren por territorio colombiano. El río presenta islas, chorros, playas, remansos, angosturas, regadales, rápidos y sistemas lagunares con una gran riqueza de especies de peces (**Rodríguez-Fernández**, 1992; **Maldonado-Ocampo & Bogotá-Gregory**, 2007).

Según el Sistema de Información de la Biodiversidad (SIB), hasta el 2020 se habían registrado 404 especies en el departamento de Caquetá, de las cuales 179 corresponden a diferentes hábitats fluviales del municipio de Solano según datos de la Fundación Puerto Rastrojo (FPR), el Museo de Historia Natural (ICN-MHN) de la Universidad Nacional de Colombia, el Museo de Historia Natural (UAM) de la Universidad de la Amazonia, el Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH) y la Colección Zoológica de la Universidad del Tolima (CZUT) (**SIB**, 2021). En las publicaciones científicas sobre los afluentes del suroriente del río Caquetá, se destacan el río Yará, con 45 especies y 5 géneros (**Herrera-Collazos et al.**, 2020), y el río Mesay, con 79 especies (**Bejarano et al.**, 2006), así como la serranía de Chiribiquete (**Mojica et al.**, 2017), con 60. En el bajo Caguán, **De Souza et al.** (2019) registraron 204 especies en el muestreo del IR30 en algunos caños, lagunas, ríos y zonas de bosque inundado del municipio de Solano y 150 especies en un caño y una laguna en Cartagena del Chairá. Asimismo, se amplió la distribución de *Pseudorinelepis genibarbis* para el río Caquetá con individuos recolectados en la laguna Peregrinos (**Celis-Granada et al.**, 2019).

La laguna Peregrinos es importante en la zona baja del río Caquetá porque proporciona una variedad de microhábitats para numerosas especies de peces que utilizan estos ambientes para la alimentación, el crecimiento, el desove y como refugio (**Goulding**, 1980; **Yáñez-Arancibia et al.**, 1998; **Díaz-Ruiz et al.**, 2000; **Lasso et al.**, 2013; **Mesa & Lasso**, 2013; **Cala-Cala**, 2019). Sin embargo, el municipio de Solano, donde se ubica la laguna, acumula el 2,7 % de las alertas nacionales por pérdida del bosque amazónico debida a la tala indiscriminada, la minería ilegal y el establecimiento de sistemas productivos pecuarios y agrícolas (**Murcia et al.**, 2010; **Guzmán**, 2018; **IDEAM**, 2020). Estas actividades tienen un impacto negativo en el estado de conservación de los hábitats fluviales y su biota asociada, y causan un deterioro progresivo y acelerado de la integridad biótica, reduciendo la calidad del agua y produciendo la degradación de las cuencas hídricas (**Mugodo et al.**, 2006; **Rodríguez-Olarte et al.**, 2007; **Ortega et al.**, 2010; **Mojica et al.**, 2012; **Boivin et al.**, 2016; **Pinaya et al.**, 2016; **Castillo et al.**, 2017; **Peña et al.**, 2017).

Dado que en la actualidad no hay un listado de las especies presentes en el complejo lagunar y que las estrategias de manejo y conservación de los ecosistemas acuáticos y su fauna solo pueden plantearse con información clara de estas comunidades, nuestro objetivo fue documentar la diversidad de peces presente en el complejo lagunar Peregrinos del río Caquetá, municipio de Solano, así como hacer una aproximación taxonómica del estado del conocimiento de la diversidad íctica de este río y fortalecer la colección biológica del Museo de Historia Natural UAM de la Universidad de la Amazonia.

Materiales y métodos

El complejo lagunar Peregrinos se localiza en la inspección La Maná de la vereda Peregrinos en el municipio de Solano, departamento de Caquetá, Colombia. Su ubicación es estratégica en el área de conectividad biológica entre el Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete y el Parque Nacional Natural La Paya (Putumayo). Asimismo, está conectado con el río Caquetá y cuenta con 233 ha de espejo de agua y tres lagunas naturales (www.pidamazonia.com). Las lagunas se encuentran en las coordenadas 00°05,302'S y 074°34,357'W, 00°03,449'S y 074°34,647'W, 00°04,086'S y 074°35,513'W (**Figura 1**).

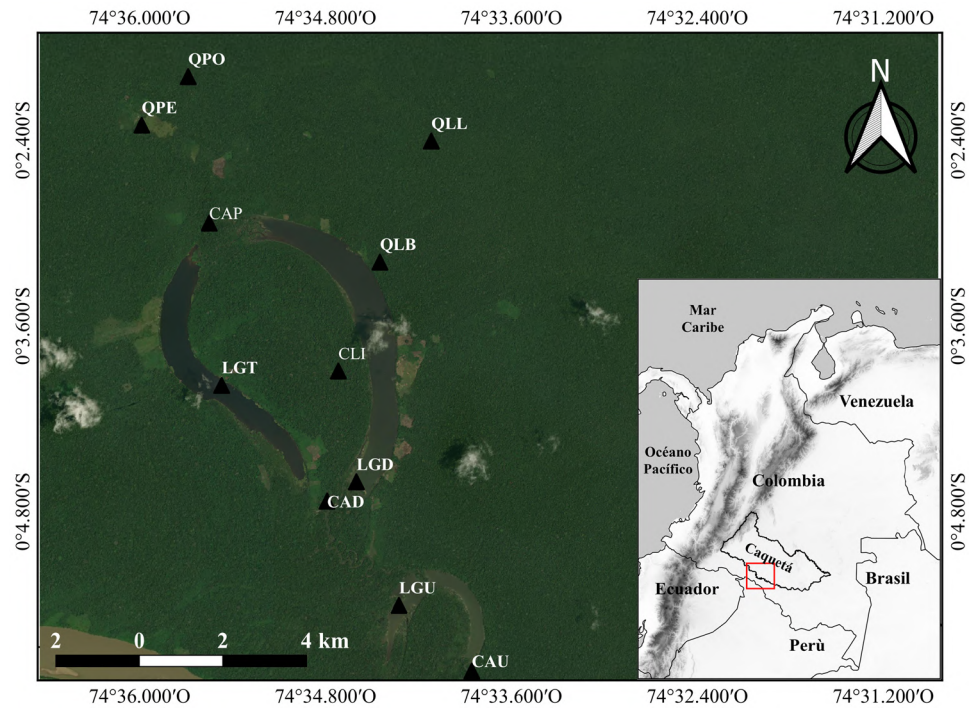


Figura 1. Área de estudio en el complejo lagunar Peregrinos, Solano, Caquetá, Colombia

En el complejo lagunar hay diferentes hábitats fluviales como caños y quebradas; se caracteriza por presentar un pH ácido (6,72), baja conductividad eléctrica (3 $\mu\text{S}/\text{cm}$), una temperatura del agua de 24,84 °C y alta transparencia; su color oscuro está determinado por la presencia de compuestos húmicos liberados por plantas en suelos que permanecen empantanados largo tiempo (Galvis *et al.*, 2006; Celis-Granada *et al.*, 2019). La comunidad vegetal está compuesta por vegetación sumergida de árboles, palmas, hierbas acuáticas y arbustos que se agrupan principalmente en las familias Fabaceae, Arecaceae, Malvaceae, Salicaceae y Lecythidaceae (Álvarez-Bermeo *et al.*, 2018).

Para la recolección de los especímenes se seleccionaron 12 hábitats fluviales correspondientes a tres lagunas (laguna uno (LGU), laguna dos (LGD) y laguna tres (LGT)), cinco caños (caño uno (CAU), caño dos (CAD), caño Peregrinos (CAP), caño la Isla (CLI) y caño Isla Grande (CIG)) y cuatro quebradas (La Loma (QLL), Loma Baja (QLB), La Pedregosa (QPE) y La Polvorosa (QPO)) (Figura 1). Los muestreos se realizaron entre el 20 de octubre y el 2 de noviembre del 2018 y el 30 de marzo y el 11 de abril del 2021. Con el fin de registrar la mayor diversidad de peces, se hicieron muestreos diurnos y nocturnos combinando artes de pesca pasivas (calandrios y mallas) y activas (jamas, red de arrastre, atarrayas y pesca eléctrica). Las artes de pesca se usaron según la profundidad, sustrato y morfología del hábitat fluvial y en cada localidad se estableció un transecto de longitud variable en función del ancho medio del punto de muestreo, con una longitud de muestreo de 200 m de cauce, procurando abarcar la mayor cantidad de microhábitats (Mojica *et al.*, 2014; Rodríguez-Olarte & Barrios, 2014).

Los peces capturados fueron anestesiados con eugenol (40 mg/L) para su registro fotográfico en vivo y posterior fijación con formaldehído al 10 %. Los ejemplares con más de 15 cm de longitud se inyectaron con esta disolución en la cavidad abdominal, en las branquias y en las masas musculares. Los especímenes se transportaron al laboratorio del Centro de Investigación de la Biodiversidad Andino Amazónica de la Universidad de la Amazonia (INBIANAM), allí fueron lavados, separados y posteriormente preservados en etanol al 70 % (Mojica *et al.*, 2005). Una vez preservados los ejemplares, se

determinó su género utilizando la clave taxonómica de **Van der Sleen & Albert** (2017). La validez de los géneros y especies se corroboró en **DoNascimento** (2021) y **Froese & Pauly** (2022). Las sinonimias se revisaron en la página web del Catálogo de Peces de la Academia de Ciencias de California (<http://calacademy.org/>), consultada en mayo del 2022, y en Amazon Fish (<http://www.amazon-fish/es>). Para la determinación de la especie, se utilizó la clave taxonómica de **Queiroz et al.** (2013). El listado de especies se organizó según la clasificación taxonómica de **Reis et al.** (2003), en la que las familias siguen un orden sistemático y los géneros y especies están listados alfabéticamente. Los especímenes recolectados están bajo el permiso marco de recolección de la Universidad de la Amazonia-Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible No. 01140 de 2016 y se encuentran depositados en la Colección Ictiológica del Museo de Historia Natural (UAM-P).

Para determinar el estado de conservación de cada especie, se revisó la *Red List of Threatened Species* de la **International Union for Conservation of Nature - IUCN**, el libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (**Mojica et al.**, 2012), la Resolución 1912 para especies silvestres amenazadas (**Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible**, 2017) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (**CITES**, 2021). Además, se registró el uso y el tipo de migración (**Zapata & Usma**, 2013; **DoNascimento et al.**, 2021). Por último, la información se organizó siguiendo el formato de DarwinCore para su publicación en el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia.

Resultados

Se capturaron 1.527 individuos distribuidos en ocho órdenes, 35 familias y 153 especies. El orden Characiformes presentó la mayor abundancia ($n=1.112$), con el mayor número de familias (16) y especies (73), es decir, el 47,7 % del total de la riqueza registrada; el segundo orden fue Siluriformes, con el 31,4 % de las especies y 10 familias. Cuatro órdenes solo registraron una familia y Myliobatiformes y Synbranchiformes presentaron el menor número de individuos (**Tabla 1**).

El mayor número de individuos por familia correspondió a Characidae ($n=707$) y Cichlidae ($n=141$). Tres familias registraron menos de cinco individuos y las familias Sciaenidae, Cetopsidae y Chilodontidae un solo individuo en todo el muestreo. En cuanto al número de especies por familia, Characidae presentó el mayor registro, con 28 especies, seguida por Cichlidae con 18, Loricariidae con 14, Callichthyidae con 12, en tanto que siete familias registraron una sola especie (**Tabla 1S**, <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1596/3228>).

Tabla 1. Número de individuos, familias y especies y porcentaje de las especies de peces por taxón capturadas en el complejo lagunar de Peregrinos, río Caquetá, municipio de Solano, Caquetá Colombia

Orden	Número de individuos	Familias	Especies	%
Beloniformes	11	1	1	0,65
Characiformes	1.122	16	73	47,70
Cichliformes	142	2	19	12,40
Cyprinodontiformes	15	1	1	0,65
Gymnotiformes	16	3	8	5,23
Myliobatiformes	7	1	2	1,31
Siluriformes	210	10	48	31,40
Synbranchiformes	4	1	1	0,65
Total	1.527	35	153	100

Con relación a las especies, se encontró que la más abundante fue *Hyphessobrycon* sp1 (**Figura 2**), con 301 individuos que representaron el 19,7 % del total de los individuos recolectados. *Hemigrammus unilineatus* y *Apistogramma* sp2 (**Figura 3**) también fueron abundantes, con 104 y 83 individuos, respectivamente. Cien especies (12,05 %) presentaron abundancias inferiores a cinco individuos, entre las que se destacan *Erythrinus erythrinus* (0,26 %), *Bario steindachneri* (0,2 %), *Pseudanos trimaculatus* (0,13 %) y *Myloplus asterias* (0,07 %).

La mayor riqueza se registró en la laguna dos, con 70 especies (45,7 %), la laguna uno y el caño Isla Grande registraron la misma riqueza, con 45 especies, pero con diferencias en el número de individuos: 344 y 151, respectivamente. Los hábitats fluviales con el menor número de especies e individuos fueron la quebrada La Loma (6 y n=17), la quebrada La Polvorosa (11 y n=18) y caño uno (12 y n=65). En la quebrada La Loma se registró la mayor dominancia, representada por *Hemigrammus* sp2, y la mayor equitatividad, en la quebrada La Polvorosa (0,96).



Figura 2. *Hyphessobrycon* sp1 recolectada en el complejo lagunar Peregrinos, Solano, Caquetá, Colombia



Figura 3. *Apistogramma* sp2 recolectada en el complejo lagunar Peregrinos, Solano, Caquetá, Colombia

El 48,4 % (74) de las especies fue exclusivo de alguno de los hábitats fluviales y 29 especies (18,9 %) se registraron en las tres lagunas: 20 en la laguna dos, 27 especies en los caños y 18 en las quebradas (11,8 %). El caño dos y la quebrada La Loma presentaron solo una especie exclusiva (*Bunocephalus verrucosus* y *Helogenes marmoratus*). *Corydoras leucomelas*, *Hoplias malabaricus*, *Pyrrhulina brevis* y *Tetragonopterus cf. argenteus* se capturaron en más de cinco localidades.

De las especies registradas, 24 están en alguna categoría de amenaza nacional; 19 especies están catalogadas como de preocupación menor (LC) según la *Red List* de la UICN. Los datos de *Potamotrygon constellata*, *Tatia altae*, *Hypostomus oculus* e *H. niceforoi* fueron deficientes (DD). En el Libro Rojo de Colombia se registra en estado crítico (CR) *Pseudoplatystoma fasciatum*, en tanto que ninguna de las especies estaba en el registro de categoría amenazada en el CITES (**Tabla 1S**, <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1596/3228>). El 11,1 % de las especies es migratorio: *Pimelodus blochii* y *P. fasciatum* de migración grande, el 5,23 % de migración mediana y el 4,58 % de migración corta. Las especies identificadas a nivel de género no se incluyeron en la revisión para evitar sesgos o errores en la información.

Discusión

La abundancia y riqueza de los taxones registrados en el complejo lagunar Peregrinos siguió el mismo patrón descrito en numerosos ecosistemas dulceacuícolas, en los que predominan especies de los órdenes Characiformes y Siluriformes (**Galvis et al., 2006; Maldonado-Ocampo et al., 2008**). Este resultado obedece a que los Characiformes poseen formas muy diversas y gran plasticidad trófica en relación con la disponibilidad de alimento (**Maldonado-Ocampo et al., 2005; Galvis et al., 2007; Velásquez-Valencia et al., 2013**). Por otra parte, los Siluriformes, aunque con menos especies, presentan mayores adaptaciones anatómicas y morfológicas que los Characiformes (**Zapata & Usma, 2013**).

En cuanto a las especies consideradas por familias, en algunos estudios en aguas tropicales y en la mayoría de las cuencas del país se menciona que hay muchas familias con pocas especies, lo que podría incidir, de alguna manera, en el gran número de especies raras encontradas (**Smith & Petreere, 2008; Sá-Oliveira et al., 2016; DoNascimento et al., 2021**). Además, se debe considerar que las particularidades de cada hábitat ejercen influencia en la composición de las comunidades de peces; por ello, y teniendo en cuenta las variaciones entre los puntos de muestreo y las diferencias entre los hábitats fluviales que componen el complejo lagunar Peregrinos, se deduce que estos influyen en los patrones de distribución de las especies recolectadas (**Mendoza et al., 2005; Mueller & Pyron, 2010; Montoya-Ospina et al., 2018**).

Los géneros con la mayor abundancia registrada fueron *Hyphessobrycon* y *Hemigrammus*; las especies que conforman estos géneros presentan una reproducción continua a lo largo de todo el año, por lo que el número de individuos de la población se mantiene elevado (**Taphorn, 2003**). Además, las características de los hábitats del complejo lagunar les brindan refugio y abundante alimento y su capacidad de dispersión les ayuda a soportar hábitats con alteraciones (**Ortega et al., 2010; Lasso et al., 2013**).

Por otro lado, la mayoría de las especies tiene gran importancia comercial como alimento o para uso ornamental, así como en investigaciones de carácter ecológico (**Villamil-Rodríguez et al., 2018**). Las especies de consumo, como *Ageneiosus inermis*, *Serrasalmus rhombeus*, y *Leporinus friderici*, entre otras, son importantes para la seguridad alimentaria de los núcleos familiares ribereños y algunos pobladores dependen económicamente de la extracción de especies ornamentales como las *Corydoras*, por lo que la importancia de la pesca de subsistencia de las comunidades locales del complejo lagunar es vital (**Agudelo, 2015**). De las 17 especies migratorias registradas, 14 constituyen fuente de alimento.

Estas especies migratorias se desplazan principalmente por fluctuaciones en el ambiente acuático, ya sea por inicio o finalización de temporadas de lluvias, disponibilidad de alimento o reproducción. En el complejo lagunar se destaca *Prochilodus nigricans*,

una especie migratoria que utiliza las lagunas para su ciclo de alimentación, crecimiento y reproducción, además de ser una de las más importantes para la pesquería de la región, y *P. fasciatum* que se encuentra en estado crítico según el Libro Rojo de Colombia. Estas especies, como el resto de las especies migratorias, son vulnerables frente a algunas amenazas debido a que en sus desplazamientos cortos, medianos o largos se enfrentan a la contaminación, la destrucción de hábitats y la pesca indiscriminada (Galvis *et al.*, 2007; Palma, 2014).

Aunque Colombia tiene aproximadamente 1.610 especies de peces y es el segundo país más diverso en peces dulceacuícolas (DoNascimento *et al.*, 2021), el complejo lagunar Peregrinos se encuentra en una zona donde los procesos de deforestación crecen de manera acelerada y la zona baja del río Caquetá está sujeta a presión por la exploración y extracción de oro de aluvión de manera ilegal, por lo que es importante realizar estudios que nos permitan documentar la diversidad de peces y generar estrategias de manejo y conservación. Este planteamiento tiene en cuenta el número de especies registradas en el SIB para los hábitats fluviales del municipio de Solano, donde, según nuestro estudio, el complejo cuenta con el 34,6 % de los peces registrados y, además, se añadieron nuevos registros para la zona.

Información suplementaria

Ver información suplementaria en <https://www.raccefyn.co/index.php/raccefyn/article/view/1596/3228>

Agradecimientos

A la Universidad de la Amazonia, el Centro de Investigación de la Biodiversidad Andino Amazónica INBIANAM, el Pilar de Desarrollo Agroambiental del Programa REM – Colombia Visión Amazonía, iniciativa del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible que cuenta con el apoyo de los gobiernos de Alemania, Reino Unido y Noruega a través de KfW, y al proyecto Colombia BIO Expedición Caquetá BIO denominado “Fortalecimiento de la gestión integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos para el establecimiento de herramientas de contribuyan a su conservación en áreas de posacuerdo del departamento del Caquetá”, BPIN 2018000100003. A los investigadores locales de la vereda Peregrinos, especialmente a Jorge Eliecer Rojas Quiroz por la colaboración en campo, al biólogo Sebastián Medina por el apoyo en el primer muestreo, al biólogo Alejandro Navarro por la elaboración del mapa y a Yorlan Andrés Repizo por su ayuda en el laboratorio.

Contribución de los autores

MSCG: revisó la base de datos, redactó la metodología, organizó los resultados y revisó la redacción del manuscrito; LMCG: organizó y depuró la base de datos, elaboró las tablas de resultados, ajustó el documento a los lineamientos de la revista y ayudó en la redacción; AVV: revisó la base de datos y la redacción del manuscrito; DOC: revisó la literatura y ajustó el documento a los lineamientos de la revista; YChV: depuró la base de datos y la organizó en el formato DarwinCore para su publicación en el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia, organizó las tablas de los resultados, la literatura científica y revisó la validez de los géneros.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses

Referencias

Agudelo, E. (2015). *Bases científicas para contribuir a la gestión de la pesquería comercial de bagres (familia Pimelodidae) en la Amazonia colombiana y sus zonas de frontera*. (Tesis de grado). Barcelona: Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals – ICTA, Universitat Autònoma de Barcelona. 260 pp. <http://hdl.handle.net/10803/314187>

- Álvarez-Bermeo, C.A., Díaz-Chaux, J.T., Velásquez-Valencia, A.** (2018) *Catálogo comunitario de flora silvestre vereda Peregrinos*. Florencia, Caquetá, Colombia: Editorial de la Universidad de la Amazonia. 200 pp.
- Bejarano, I., Blanco, M.P., Mojica, J.I.** (2006). La comunidad íctica del río Mesay durante el periodo de aguas altas (Caquetá, Amazonia colombiana. *Caldasia*, 28(2), 359-370. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/39293/62887>
- Boivin, N.L., Zeder, M.A., Fuller, D.Q., Crowther, A., Larson, G., Erlandson, J.M., Denham, E., Petraglia, M.D.** (2016). Ecological consequences of human niche construction: Examining long-term anthropogenic shaping of global species distributions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(23), 6388-6396. <https://doi.org/10.1073/pnas.1525200113>
- Cala-Cala, P.** (2019). *Medio ambiente y diversidad de los peces de agua dulce de Colombia*. Bogotá: Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 528 pp.
- Castillo, V.S., Murcia, E.A.T., Mejía, C.A.R., Ortiz, E., Fajardo, M.Y.** (2017). La explotación de oro en la vereda Sombrederos, río Caquetá: de la ilusión a la desolación. *Revista de la Facultad de Ciencias Contables, Económicas y Administrativas*, 7(2), 117-130. <http://www.udla.edu.co/revistas/index.php/faccea/article/view/723>
- Celis-Granada, M.S., Medina, C.S., Beltrán, C.** (2019). New record of the species *Pseudorinelepis genibarbis* (Loricariidae: Rhinelepininae) for the Caquetá River basin, Colombia. *Zootaxa*, 4658(1), 193-196. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4658.1.12>
- CITES.** (2021). Apéndices I, II y III. Ginebra: Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. 84 pp. <https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2021/S-Appendices-2021-06-22.pdf>
- De Souza, L.S., García-Melo, J.E., Maldonado-Ocampo, J.A., Sánchez, E., Silva Parra, J.S., Moquena-Carbajal, C., Rodríguez-Triana, H. R., Garay-Ortiz, J., Ruíz- Angulo, A., Rodríguez, H., Peña-Pérez, R.** (2019). *Peces del bajo río Caguán en su área de confluencia con el río Caquetá*. IR30 Bajo Caguán-Caquetá. Field Museum. 454 pp.
- Díaz-Ruiz, S., Aguirre-León, A., Cano-Quiroga, E.** (2000). Evaluación ecológica de las comunidades de peces en dos sistemas lagunares estuarinos del sur de Chiapas, México. *Hydrobiológica*, 16(2), 197-210. <http://www.scielo.org.mx/pdf/hbio/v16n2/v16n2a9.pdf>
- DoNascimento, C., Bogotá-Gregory, J. D., Albornoz-Garzón, J. G., Méndez-López, A., Villa-Navarro, F. A., Herrera-Collazos, E. E., Agudelo-Zamora, H., Arce H. M.** (2021). *Lista de especies de peces de agua dulce de Colombia / Checklist of the freshwater fishes of Colombia*. v. 2.13. Asociación Colombiana de Ictiólogos. Dataset/Checklist. <https://doi.org/10.15472/numrso>
- Froese, R. & Pauly, D.** Editors. (2022). *FishBase*. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (02/2022).
- Galvis, G., Mojica, J.I., Duque, S.R., Castellanos, C., Sánchez-Duarte, P., Arce, M., Gutiérrez, A., Jiménez, L.F., Santos, M., Vejarano-Rivadeneira, S., Arbeláez, F., Prieto, E., Leiva, M.** (2006). *Peces del medio Amazonas región de Leticia. Serie de guías tropicales de campo*. Bogotá D.C.: Conservación Internacional. 546 pp
- Galvis, G., Sánchez-Duarte, P., Mesa-Salazar L.M., López-Pinto, Y., Gutiérrez-E, M.A., Gutiérrez-Cortés A., Leiva Castaño M., Castellanos- Castillo, C.** (2007). *Peces de la amazonia colombiana con énfasis en especies de interés ornamental*. Bogotá D.C.: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural INCODER. Universidad Nacional de Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones SINCHI. 489 pp.
- Goulding, M.** (1980). *The fishes and the forest. Explorations in Amazonian Natural History*. Berkeley: University of California Press. 292 pp.
- Guzmán-Herrera, M.** (2018). Mercurio, minería e ilegalidad. La amenaza del río Caquetá y de la comunidad Uitoto. (Artículo académico). *Centro de estudios de la Orinoquia*, 6 pp. <http://hdl.handle.net/1992/31303>
- Herrera-Collazos, E. E., Urbano-Bonilla, A., Maldonado-Ocampo, J. A.** (2020): Peces asociados a sistemas acuáticos del río Yari, Amazonía Colombiana. v2.1. *Asociación Colombiana de Ictiólogos*. Dataset/Occurrence. <https://doi.org/10.15472/pmkjw1>
- IDEAM.** (2020). Detección temprana de deforestación. (Boletín No. 24, Tercer trimestre, julio-septiembre). Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. 2 pp <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/023894/24BOL.AT-D.pdf>
- Lasso, C., Rial, A., González-B, V.** (2013). *Morichales y cananguchales de la Orinoquia y Amazonia: Colombia-Venezuela. Parte I*. Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. 344 pp.

- Maldonado-Ocampo, J.A., Bogotá-Gregory, J.D.** (2007). *Peces*. En: Ruiz S. L., Sánchez E., Tabares E., Prieto A., Arias J. C., Gómez R., Castellanos D., García P., Rodríguez L. (eds). *Capítulo 2: Diversidad biológica y cultural del sur de la Amazonia colombiana - Diagnóstico*. Bogotá D.C.: Corpoamazonia, Instituto Humboldt, Instituto SINCHI, UAESPNN, 168-177 pp.
- Maldonado-Ocampo, J., Vari, R., Usma, J.** (2008). Checklist of the freshwater fishes of Colombia. *Biota Colombiana*, 9 (2), 143-237.
- Mendoça, F.P., Magnuson, W.E., Zuanon, J.** (2005). Relationships between habitat characteristics and fish assemblages in small streams of Central Amazonia. *Copeia*, 2005(4), 751-764. [https://doi.org/10.1643/0045-8511\(2005\)005\[0751:RBHCAF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1643/0045-8511(2005)005[0751:RBHCAF]2.0.CO;2)
- Mesa, L.M. & Lasso, C.A.** (2013). Capítulo 5: *Aproximación geoquímica al subsistema acuático de los morichales y cananguchales de la Orinoquia y Amazonia*. En: Lasso, C. A., Rial, A. & González-B, (Eds) *V. Morichales y cananguchales de la Orinoquia y Amazonia: Colombia-Venezuela. Parte I*. Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. pp. 85-96.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.** (2017). Resolución 1912 de 2017 “*Por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera*”. Bogotá D.C.
- Mojica J.I., Galvis, G., Arbeláez, F., Santos, M., Vejarano, S., Prieto-Piraquive, E., Arce, M., Sánchez-Duarte, P., Castellanos, C., Gutiérrez, A., Duque, S., Levon-García, J. Granado-Lorencio, C.** (2005). Peces de la cuenca del río Amazonas en Colombia: Región de Leticia. *Biota Colombiana*, 6(2), 191-210. <http://revistas.humboldt.org.co/index.php/biota/article/view/159>
- Mojica, J.I., Usma, J.S., Álvarez-León, R., Lasso, C.A.** (2012). *Libro rojo de peces dulceacuáticos de Colombia 2012*. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. 319 pp.
- Mojica, J.I., Lobón-Cerviá, J., Castellanos, C.** (2014). Quantifying fish species richness and abundance in Amazonian streams: assessment of a multiple gear method suitable for Terra Firme stream fish assemblages. *Fisheries Management and Ecology*, 21(3), 220-233 pp. <https://doi.org/10.1111/fme.12067>
- Mojica, J.I., Taphorn, D., Martínez, C.** (2017). Peces de la serranía de Chiribiquete, Amazonia colombiana: lista preliminar, expediciones 2015, 2016 y 2017. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. *Revista Colombia Amazónica*, (10), 161-176.
- Montoya-Ospina, D.C., Villa-Navarro, F.A., López-Delgado, E.O.** (2018). Composición y estructura de peces de la microcuenca del río Anchique, Tolima, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 66(1), 336-351. <https://doi.org/10.15517/rbt.v66i1.27530>
- Mueller, R.J., Pyron, M.** (2010). Fish assemblages and substrates in the middle Wabash River, USA. *Copeia*, 2010(1), 47-53. <https://doi.org/10.1643/CE-08-154>
- Mugodo, J., Kennard, M.J., Liston, P., Nichols, S., Linke, S., Norris, R.H., Lintermans, M.** (2006). Local stream habitat variables predicted from catchment scale characteristics are useful for predicting fish distribution. *Hydrobiologia*, 572(1), 59-70. <https://doi.org/10.1007/s10750-006-0252-7>
- Murcia, G.U.G., Huertas, M.C., Rodríguez, J. M., Castellanos, H.O.** (2010). *Monitoreo de los bosques y otras coberturas de la Amazonia colombiana, datos del año 2010*. Bogotá D.C.: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas Sinchi. 177 pp.
- Ortega, H., Chocano, L., Palma, C., Samanez, I.** (2010). Biota acuática en la Amazonía peruana: diversidad y usos como indicadores ambientales en el Bajo Urubamba (Cusco – Ucayali). *Revista Peruana de Biología*, 17(1), 029-035. <https://doi.org/10.15381/rpb.v17i1.47>
- Palma, S.L.** (2014). *Manejo integrado y sostenible de los recursos hídricos transfronterizos en la cuenca del Amazonas considerando la variabilidad y el cambio climático. Componente-II comprensión de la base de recursos naturales de la cuenca del río Amazonas*. Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la agencia OTCA. 60 pp.
- Peña-Salamanca, J.E., Cantera-Kuntz, J.R., Muñoz, E.** (2017). *Evaluación de la contaminación en ecosistemas acuáticos: Un estudio de caso en la laguna de Sonso, cuenca alta del río Cauca*. Cali: Universidad del Valle. 305 pp.
- Pinaya, W.H.D., Lobón-Cervia, F.J., Pita, P., Buss de Souza, R., Freire, J., Isaac, V. J.** (2016). Multispecies fisheries in the lower Amazon River and its relationship with the regional and global climate variability. *PLoS ONE*, 11(6), e0157050. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157050>

- Queiroz, L.J., Torrente-Vilara, G., Massaharu-Ohara, W., Silva-Pires, T.H., Zuanon, J., Costa-Doria, C.R.** (2013). Peixes do rio Madeira. vol. 1, 2, 3.
- Reis R.E., Kullander, S.O., Ferraris, C.J.** (2003) *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. PortoAlegre: EDIPUCRS. 742 p.
- Rodríguez-Fernández, C.A.** (1992). *Bagres, malleros y cuerderos en el bajo río Caquetá. Tropenbos- Colombia*. Bogotá D.C.: Tercer Mundo Editores. 152 pp.
- Rodríguez-Olarte, D. & Barrios-Gómez, M.** (2014). Gradientes, estabilidad y estado de conservación de peces en la cuenca alta del río Turbio, vertiente andina del Orinoco, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 62(3), 987-996. <https://doi.org/10.15517/rbt.v62i3.12133>
- Rodríguez-Olarte, D., Coronel, J., Amaro, A., Taphorn, B.D.C.** (2007). Línea base para la estimación de la integridad en comunidades de peces en la cuenca del río Tocuyo, vertiente del Caribe, Venezuela. *Memoria de La Fundación La Salle de Ciencias Naturales*, 165, 63-81.
- Sá-Oliveira, J.C., Ferrari, S.F., Vasconcelos, H.C.G., Mendes-Junior, R.N.G., Araújo, A.S., Costa-Campos, C.E., Nascimento, W.S., Isaac, V. J.** (2016). Restoration effects of the riparian forest on the intertidal fish fauna in an urban area of the Amazon River. *The Scientific World Journal*, 9 pp. <https://doi.org/10.1155/2016/2810136>
- SiB Colombia.** (2021, marzo 26). Colecciones en línea, Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia. <https://coleccion.biodiversidad.co/>
- Smith, S.W. & Petrere, M.** (2008). Spatial and temporal patterns and their influence on fish community at Itupararanga Reservoir, Brazil. *Revista de Biología Tropical*, 56(4). <https://doi.org/10.15517/rbt.v56i4.5775>
- Taphorn, B.** (2003). *Manual de identificación de los peces Characiformes, de la cuenca del río Apure en Venezuela*. Guanare, Estado Portuguesa, Venezuela: Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales. 393 pp.
- Van der Sleen, P. & Albert, J.** (2017). *Field guide to the fishes of the Amazon, Orinoco, and Guianas*. Princeton University. 464 pp. ISBN: 10: 0691170746
- Velásquez-Valencia, A., Celis-Granada, M.S., Ruiz-Valderrama D.H.** (2013). *Estado actual de la investigación y usos de la fauna silvestre Andino Amazónica Colombiana*. Florencia, Caquetá: Universidad de la Amazonia. 80 pp.
- Villamil-Rodríguez, J.F., Cortés-Ávila, L., Rodríguez-Pulido, J.A.** (2018). Generalidades sobre la migración de bagres amazónicos de la familia Pimelodidae y su relación con los ciclos hidrológicos. *Orinoquia - Universidad de los Llanos*, 22(2), 224-235. <https://doi.org/10.22579/20112629.530>
- Yáñez-Arancibia, A., Twilley, R.R., Lara-Domínguez, A.L.** (1998). Los ecosistemas de manglar frente al cambio climático global. *Madera y Bosques*, 4(2), 3-19. <https://doi.org/10.21829/myb.1998.421356>
- Zapata, L.A., Usma, J.S.** (2013). *Guía de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia. Peces*. Bogotá D. C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF-Colombia. 486 pp.