

Estado de la Colección Ictiológica de Referencia de la Universidad del Valle (CIR-UV), Cali, Colombia

Status of the Ichthyological Reference Collection of the Universidad del Valle (CIR-UV), Cali, Colombia

Juan Arias Torres  ^a, Laura Palomino Vargas ^a, José Tavera ^a

^a Universidad del Valle, Colombia

Recibido: febrero 15, 2025

Aceptado: junio 6, 2025

Publicado en línea: octubre 8, 2025

<https://doi.org/10.21068/2539200X.1299>



Resumen

Este trabajo presenta la identificación taxonómica de especímenes depositados en la Colección Ictiológica de Referencia de la Universidad del Valle (CIR-UV). La revisión registró 2876 ejemplares de peces agrupados en 65 órdenes, 160 familias y 763 especies. La colección se destaca por su alta representatividad de especies del océano Pacífico colombiano y una riqueza de especies presentada en los registros biológicos del 19,7 % de las especies reportadas para Colombia. Los esfuerzos de muestreo se han concentrado en peces marinos del Pacífico colombiano y, en menor medida, en especies de agua dulce. La CIR-UV constituye un acervo valioso para el conocimiento de la biodiversidad íctica del país y ofrece oportunidades para la investigación científica y la conservación de la ictiofauna del suroccidente colombiano.

Palabras clave: colecciones biológicas, taxonomía de peces, riqueza de especies, biodiversidad marina.

Abstract

This study presents the taxonomic identification of specimens deposited in the Ichthyological Reference Collection of Universidad del Valle (CIR-UV). The review recorded 2876 fish specimens grouped into 65 orders, 160 families, and 763 species. The collection stands out for its high representativeness of species from the Colombian Pacific Ocean and a richness equivalent to 19.7% of the species reported for Colombia. Sampling efforts have focused mainly on marine fish from the Colombian Pacific and, to a lesser extent, on freshwater species. The CIR-UV constitutes a valuable repository for advancing knowledge of the country's ichthyological biodiversity and offers opportunities for scientific research and the conservation of the ichthyofauna of southwestern Colombia.

Keywords: biological collections, fish taxonomy, species richness, marine biodiversity.

Introducción

Las colecciones biológicas son depósitos de la biodiversidad de un lugar determinado a lo largo del tiempo (Simmons & Muñoz-Saba, 2005; Delgadillo & Gongora, 2009; Ortiz et al., 2023). Implican la recolección, identificación y preservación de especímenes, que pueden ser estudiados y analizados cuantas veces se requiera (Plascencia et al., 2011). Su relevancia no se limita al ámbito de la investigación científica, sino que también abarca la educación y la divulgación del conocimiento (Delgadillo & Góngora, 2008; Simmons & Muñoz-Saba, 2005; Mutschke et al., 2016). Además, permiten recopilar datos morfológicos, geográficos, ecológicos y temporales de las especies preservadas (Wiedenmann et al., 2014), lo que facilita el estudio de distribuciones geográficas y cambios poblacionales, fundamentales para comprender sus amenazas y determinar sus estados de conservación.

En Colombia se han publicado algunos trabajos sobre colecciones biológicas, que describen el procesamiento y preservación de los especímenes, las metodologías empleadas y las coberturas geográficas y taxonómicas de los conjuntos de datos. Entre ellos se destacan estudios sobre colecciones de distintos grupos zoológicos del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas (Serna Botero & Ramírez Castaño, 2017; Ramírez-Chaves et al., 2020; Ramírez-Chaves et al., 2021; Ramírez-Chaves et al., 2023), la colección de anuros del Museo de La Salle (Cárdenas-Hincapié & Delgadillo-Méndez, 2019) y las

colecciones mastozoológicas de la Universidad de Nariño y de la Universidad del Valle (Calderón-Leytón et al., 2020; Bernal-Rivera et al., 2022). Sin embargo, no se ha realizado hasta ahora ninguna revisión sistemática de la Colección Ictiológica de Referencia de la Universidad del Valle (CIR-UV).

La CIR-UV, ubicada en Cali (Valle del Cauca), inició sus actividades en 1980 bajo la dirección del profesor Efraín Rubio, con muestras recolectadas en diferentes lugares de Colombia, principalmente de la región Pacífica, en particular la isla Gorgona. La colección incluye holotipos, paratipos, especies de fondos blandos, ambientes arrecifales, estuarinos y, en menor medida, especies dulceacuícolas. Durante sus primeros treinta años, el registro de datos asociado a las colectas se realizó en formato físico, y solo a partir del 2014 comenzó la sistematización digital en bases de datos.

A pesar de la importancia de las colecciones biológicas, estas enfrentan múltiples desafíos: la falta de personal especializado para la preparación, identificación y almacenamiento de los especímenes, así como para la gestión de bases de datos (Simmons & Muñoz-Saba, 2005); la insuficiencia de recursos económicos y las deficiencias de infraestructura, que a menudo conducen a la acumulación, deterioro o pérdida de material (Teta, 2021); y la falta de compromiso institucional o de comprensión administrativa sobre el valor de los acervos biológicos. La mayoría de estas problemáticas también afectan a la CIR-UV.

El objetivo de este trabajo fue actualizar la Colección Ictiológica de Referencia de la Universidad del Valle mediante la verificación, procesamiento y sistematización de colectas realizadas entre 1957 y 2023. Además, busca fortalecer el uso de los datos y mejorar el estado de información de los ejemplares por medio de la recuperación de datos primarios y secundarios, y la estandarización e implementación de protocolos para el procesamiento, almacenamiento y digitalización de los especímenes de peces depositados en la CIR-UV.

Datos del proyecto

Nombre investigador principal. José Tavera.

Fuentes de financiación. Este trabajo se realizó gracias al apoyo del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, a través de la convocatoria del proyecto “Incorporación de jóvenes investigadores e innovadores en las regiones para atención de demandas definidas por los CODECTI de los departamentos de Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño” – BPIN 2022000100068.

Descripción del área estudio. La mayoría de los especímenes depositados en la CIR-UV provienen de localidades dentro del territorio colombiano, principalmente de los departamentos de Cauca, Valle del Cauca, Chocó, Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, y La Guajira. Asimismo, la colección alberga ejemplares de otros países como México, Brasil, Venezuela, Guyana Francesa y Estados Unidos.

Descripción del del proyecto. A través de este proyecto, se identificaron, sistematizaron y digitalizaron especímenes que se encontraban indebidamente almacenados y pendientes de ingreso formal a la CIR-UV.

Cobertura taxonómica

Descripción. El conjunto de datos de la CIR-UV está conformado por 2876 registros de peces pertenecientes a las clases Actinopteri, Elasmobranchii y Myxini, que incluyen especies de

ecosistemas marinos, salobres y de agua dulce. En total, están representados 65 órdenes, 160 familias, 394 géneros y 763 especies (Figuras 1 y 2).

Casi el 50 % de las especies registradas se concentra en solo ocho órdenes, entre los que se destacan Perciformes (10,5 %), Eupercaria *incertae sedis* (7,9 %), Lutjaniformes (6,7 %) y Carangiformes (6 %). De manera similar, seis familias reúnen el 32 % de la riqueza específica de la colección: Serranidae (54 especies), Sciaenidae (53), Carangidae (41) y Haemulidae (37) son las más representativas.

El 49,93 % de las especies pertenece a órdenes con menos de 30 especies cada uno, y el 67,63 % a familias con menos de 20 especies. Aunque algunos órdenes y familias están representados por una sola especie, su presencia es relevante para ampliar la cobertura taxonómica, funcional, y filogenética.

Entre los ejemplares más notables por su rareza o escasez de registros en colecciones biológicas se encuentran *Aplatophis zorro* (cuatro ejemplares conocidos en el mundo; tres de ellos en la CIR-UV), *Chaenopsis celeste* (holotipo y paratipos), *Acyrtus arturo* (holotipo y paratipos), *Narcine leoparda*, *Centroscyllium nigrum* y *Hemilutjanus macrophthalmus*, entre otras.

De acuerdo con los datos publicados en el Sistema de Información sobre la Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia), la CIR-UV es la cuarta colección con mayor número de especies de peces del país (Tabla 1). La relación entre número de registros y número de especies sugiere una alta heterogeneidad: aproximadamente una especie diferente cada cuatro registros.

Las especies depositadas en la colección representan el 20 % del total registrado para Colombia en el *Catálogo de Peces de Colombia* (Arce et al., 2023). Predominan las especies marinas (90,4 %), en su mayoría del Pacífico colombiano (Figuras 3 y 4), mientras que las especies dulceacuícolas corresponden al 9,6 %, lo que equivale solo al 4,45 % de las especies de agua dulce reportadas para el país (Arce et al., 2023).

Tabla 1. Cantidad de registros y especies de las colecciones ictiológicas más representativas a nivel nacional, según datos publicados en el SiB Colombia.

Colección	Cantidad de registros	Riqueza	Proporción registros/especies
Colección de Ictiología del Instituto de Ciencias Naturales (ICN-MHN-Ic)	18541	1777	10,4
Colección Zoológica de la Universidad del Tolima (CZUT) - Ictiología	16449	1204	16,6
Colección de peces del Museo de Historia Natural de la Pontificia Universidad Javeriana	14014	953	14,7
Colección Ictiológica de Referencia de la Universidad del Valle (CIR-UV)	2876	763	3,7
Colección de Ictiología del Instituto de Ciencias Naturales (ICN-MHN-Ic)	18541	1777	10,4

Actualmente permanecen sin sistematizar cerca de 1000 lotes colectados entre 1970 y 2013. Se espera que su futura incorporación incremente la cobertura taxonómica, especialmente en peces de agua dulce.

Categorías

Órdenes. Acanthuriformes, Acropomatiformes, Albuliformes, Anabantiformes, Anguilliformes, Argentiniformes, Atheriniformes, Aulopiformes, Batrachoidiformes, Beloniformes, Beryciformes, Blenniiformes, Caproiformes, Carangaria *incertae sedis*, Carangiformes, Carcharhiniformes, Centrarchiformes, Chaetodontiformes, Characiformes, Cichliformes, Clupeiformes, Cyprinodontiformes, Elopiformes, Ehippiformes, Eupercaria *incertae sedis*, Gadiformes, Gerreiformes, Gobiesociformes, Gobiiformes, Gymnotiformes, Heterodontiformes, Hexanchiformes, Holocentriformes, Kurtiformes, Labriformes, Lamniformes, Lepisosteiformes, Lobotiformes, Lophiiformes, Lutjaniformes, Mugiliformes, Myctophiformes, Myliobatiformes, Myxiniformes, Ophidiiformes, Ovalentaria *incertae sedis*, Pempheriformes, Perciformes, Pleuronectiformes, Polypteriformes, Priacanthiformes, Rajiformes, Rhinopristiformes, Scombriformes, Siluriformes, Spariformes, Squaliformes, Squatiniformes,

Stomiiformes, Stomiiformes, Synbranchiformes, Syngnathiformes, Tetraodontiformes, Torpediniformes, Uranoscopiformes.

Familias. Acanthuridae, Achiridae, Aetobatidae, Agonidae, Albulidae, Alopiidae, Alosidae, Anguillidae, Anostomidae, Antennariidae, Apogonidae, Argentinidae, Ariidae, Astroblepidae, Atherinidae, Atherinopsidae, Aulopidae, Aulorhynchidae, Aulostomidae, Balistidae, Barbourisiidae, Batrachoididae, Belonidae, Blenniidae, Bothidae, Bramidae, Bregmacerotidae, Bryconidae, Bythitidae, Callionymidae, Caproidae, Carangidae, Carcharhinidae, Centropomidae, Cetopsidae, Chaenopsidae, Chaetodontidae, Characidae, Chilodontidae, Chlorophthalmidae, Cirrhitidae, Cichlidae, Clupeidae, Congridae, Coryphaenidae, Cottidae, Crenuchidae, Ctenoluciidae, Cyclosettidae, Cyclopteridae, Cynodontidae, Cynoglossidae, Cyprinodontidae, Dasyatidae, Diodontidae, Dorosomatidae, Echeneidae, Eleotridae, Elopidae, Engraulidae, Ehippidae, Erythrinidae, Etmopteridae, Exocoetidae, Fistulariidae, Galeocerdonidae, Gadidae, Gasterosteidae, Gempylidae, Gerreidae, Gobiidae, Gobiesocidae, Grammatidae, Gymnuridae, Haemulidae, Hemiramphidae, Heptapteridae, Heterenchelyidae, Heterodontidae, Hexanchidae,

Holocentridae, Kyphosidae, Labrisomidae, Labridae, Lepisosteidae, Lobotidae, Loricariidae, Lophiidae, Lumpenidae, Lutjanidae, Macrouridae, Malacanthidae, Malakichthyidae, Merlucciidae, Mobulidae, Monacanthidae, Mullidae, Mugilidae, Muraenesocidae, Muraenidae, Myctophidae, Myxinidae, Narcinidae, Nematistiidae, Nemichthyidae, Nettastomatidae, Ogcocephalidae, Ophichthidae, Ophidiidae, Opistognathidae, Osphronemidae, Paralichthyidae, Pempheridae, Peristediidae, Pholidae, Phosichthyidae, Pimelodidae, Poeciliidae, Polypteridae, Pomacanthidae, Pomacentridae, Polynemidae, Potamotrygonidae, Priacanthidae, Pristigasteridae, Prochilodontidae, Pseudopimelodidae, Psychrolutidae, Rajidae, Rhinobatidae, Rhinopterae, Rivulidae, Sciaenidae, Scombridae, Scorpaenidae, Serranidae, Serrasalminidae, Sparidae, Sphyrnidae, Sphyrnidae, Squatinidae, Sternoptychidae, Sternopygidae, Stichaeidae, Stromateidae, Synbranchidae, Syngnathidae, Synodontidae, Tetraodontidae, Triakidae, Trichiuridae, Triglidae, Triportheidae, Tripterygiidae, Trygonorrhinidae, Uranoscopidae, Urotrygonidae.

Cobertura geográfica

Descripción. Del total de registros presentes en la base de datos de la CIR-UV, el 99,1 % corresponde a colectas realizadas en Colombia, distribuidas en 19 de los 32 departamentos y en 50 municipios del territorio nacional. No obstante, también existen registros provenientes de países como Brasil, Estados Unidos, Guayana Francesa, México y Venezuela. La mayoría de los registros corresponde a muestreos marinos efectuados en el Pacífico y el Caribe colombiano (Figura 3), especialmente en los departamentos de Nariño, Cauca, Valle del Cauca, Chocó y La Guajira.

Entre las localidades destacadas se encuentran el golfo Tortugas, bahía Málaga, bahía Portete, isla Gorgona y Buenaventura. Cabe resaltar que la colección incluye registros del Santuario de Fauna y Flora Isla Malpelo y de la la Reserva de Biosfera Seaflower, así como especímenes de agua dulce de las cuencas de los ríos Dagua, Anchicayá, San Juan, Amazonas y Orinoco.

En cuanto a la distribución de los especímenes de la CIR-UV en las cuencas hidrográficas de Colombia

Tabla 2. Número total de órdenes, familias, géneros y especies de peces depositados en la Colección Ictiológica de Referencia de la Universidad del Valle (por departamento).

Departamento	Registros	Órdenes	Familias	Géneros	Especies
Valle del Cauca	876	49	92	177	288
La Guajira	637	37	60	104	130
Cauca	619	45	83	183	268
Chocó	346	39	73	142	197
Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	160	26	36	60	99
Magdalena	79	16	20	37	55
Santander	27	5	7	14	14
Nariño	24	12	17	19	22
Bolívar	22	5	5	10	16
Amazonas	20	4	11	18	20
Antioquia	10	2	2	5	6
Córdoba	10	3	4	4	5
Caldas	8	3	7	8	8
Sucre	8	3	3	4	6

(Figuras 3 y 4), se registran 546 especies en la cuenca del Pacífico, 114 en la cuenca Magdalena-Cauca, 106 en la cuenca del Caribe, 42 en la cuenca del Amazonas y dos en la cuenca del Orinoco.

Los departamentos de Valle del Cauca y Cauca concentran cerca del 52 % de los registros y el 56 % de la riqueza presente en la colección. El Valle del Cauca posee la mayor cantidad de registros (Tabla 2), debido a que áreas como la bahía de Buenaventura han sido muestreadas de forma continua; en este municipio se han recolectado 269 especies.

El departamento del Cauca presenta una riqueza similar, aunque con menor número de registros (Tabla 2). Esto se debe a que alberga el Parque Nacional Natural Isla Gorgona, considerado un laboratorio natural donde la Universidad del Valle desarrolla numerosos estudios científicos; en esta isla se han obtenido 539 registros correspondientes a 228 especies.

En general, se observa que la riqueza de especies está estrechamente relacionada con el número de registros: a mayor esfuerzo de muestreo, mayor número de especies detectadas. Sin embargo, en algunas localidades de La Guajira esta relación no se cumple. Al comparar el número de registros y la riqueza de especies, se observa que, aunque existen numerosos registros, la riqueza es baja. Esto se explica porque en dichas localidades se han recolectado principalmente especímenes en estados larvales que no fueron identificados al nivel de especie.

Coordenadas. 123.0115488°O y 48.5201281°N; 46.7152778°O y 24.4469444°S.

Cobertura temporal

Los registros de la base de datos de la CIR-UV corresponden a colectas realizadas entre 1957 y noviembre de 2023.

Datos de la colección

Nombre de la colección. Colección Ictiológica de Referencia de la Universidad del Valle (CIR-UV).

Identificador de la colección. Registro Nacional de Colecciones 097.

Método de preservación de los especímenes. Los especímenes están preservados en etanol al 70 %. Algunos cuentan con muestras de tejidos (músculo o aleta) conservadas en etanol de grado molecular y almacenadas a -20 °C.

Materiales y métodos

Descripción del muestreo. Los especímenes de la CIR-UV fueron capturados mediante diversas artes de pesca. Entre las más comunes se encuentran la colecta manual con aceite de clavo, anzuelo, arpón, arrastre, atarraya, barco pesquero, bolichero, changa (lancha), chinchorro, electropesca, espinel, red camaronesa y trasmallo, entre otras.

Los registros depositados en la CIR-UV fueron actualizados de acuerdo con los estándares del formato Darwin Core (DWC). Además, se procesaron ejemplares preservados en alcohol y congelados que aún no estaban digitalizados, así como individuos ingresados a la colección procedentes de proyectos y expediciones científicas realizadas hasta noviembre de 2023.

Control de calidad. La colección se encuentra organizada filogenéticamente en estantes corredizos, con separación hasta el nivel de familia. Dentro de cada familia, las especies están dispuestas en frascos plásticos por lotes, conformados por individuos de la misma especie capturados en un mismo evento de muestreo. Cada lote cuenta con un número de catálogo único (CIR-UV) vinculado a la base de datos institucional.

La identificación y verificación taxonómica se realizó con base en múltiples fuentes bibliográficas y herramientas digitales especializadas. Para la aproximación inicial de peces óseos y cartilaginosos de importancia comercial del Pacífico oriental tropical, se utilizaron los volúmenes II y III de la *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca* (Fischer et al., 1995a, 1995b). Para especímenes del Caribe se emplearon los volúmenes

II y III de *The living marine resources of the Western Central Atlantic* (Carpenter, 2002a, 2002b).

Para consultar distribución geográfica, descripciones detalladas y material visual de apoyo, se utilizaron las plataformas digitales *Peces Costeros del Gran Caribe: sistema de información en línea* (Robertson et al., 2023) y *Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de información en línea* (Robertson et al., 2024). La clasificación filogenética de los peces óseos siguió la propuesta de Betancur et al. (2017), y para rayas, se utilizó *Rays of the World* (Last et al., 2016). La validación del estado taxonómico actualizado de los nombres científicos se realizó mediante el *Eschmeyer's Catalog of Fishes* (Fricke et al., 2024).

Para asegurar la integridad y calidad de los datos antes de su publicación en el SiB Colombia, se utilizó *OpenRefine* (OpenRefine, 2024), que permitió detectar y corregir errores de formato y digitación.

Sistemas de referencia. El sistema de coordenadas empleado fue el Sistema Geodésico de Coordenadas Geográficas WGS84, de uso estandarizado a nivel global. Las entidades territoriales (departamentos, distritos y municipios) se codificaron siguiendo la nomenclatura de la División Político-Administrativa de Colombia (DIVIPOLA), desarrollada por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

Descripción de la metodología paso a paso

En el Laboratorio de Ictiología, el procesamiento de las muestras se desarrolló siguiendo las etapas que se describen a continuación:

- Identificación de los especímenes mediante las guías de identificación y claves taxonómicas previamente mencionadas.
- Toma de muestra de tejido, en los casos en los que los ejemplares no habían sido fijados en formol.
- Fijación de los especímenes en formol para su preservación inicial.
- Lavado de los ejemplares mediante inmersión en agua durante un periodo de tres a cinco días,

con recambios diarios, para eliminar los residuos de formol.

- Transferencia de los especímenes a frascos con etanol al 70 %.
- Asignación de un número de catálogo único dentro de la colección.
- Almacenamiento e ingreso físico de los ejemplares a la CIR-UV.
- Sistematización de los registros en la Plantilla para la publicación de registros biológicos, versión 4.0 (Plata et al., 2020), en formato Darwin Core.

Resultados

Descripción del conjunto de datos. El 99,1 % de los especímenes de la colección corresponden a Colombia, con un marcado predominio de peces marinos del Pacífico colombiano. Entre los registros sistematizados, se destacan lotes de peces de profundidad donados por el Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), así como la colección de peces del Parque Nacional Natural Isla Gorgona, que incluye ejemplares de gran tamaño de tiburones y rayas.

La colección también alberga registros obtenidos durante expediciones científicas a la Reserva de Biosfera Seaflower y a distintas zonas del Pacífico, como el golfo de Tribugá y bahía Málaga. Asimismo, se conservan ejemplares provenientes del Santuario de Fauna y Flora Malpelo y de la isla Gorgona, varios de ellos de notable importancia biológica y de conservación.

URL del recurso

IPT.

<https://ipt.biodiversidad.co/biota/resource?r=coleccioncir-uv>

Portal de datos.

<https://sibcolombia.net/canales/>

Portal GBIF.

<https://www.gbif.org/es/dataset/e760ba8b-f487-46ae-91a2-526fe72bbe1c>

Nombre. Archivo Darwin Core Colección Ictiológica de Referencia de la Universidad del Valle

Idioma. Español

Codificación de caracteres. UTF-8

URL del archivo.

<https://ipt.biodiversidad.co/biota/resource?r=coleccioncir-uv>

Formato del archivo. Darwin Core

Versión del formato del archivo. 4.0

Nivel de jerarquía. Dataset

Fecha de publicación de los datos. 2023-11-01

Idioma de los metadatos. Español

Fecha de creación de los metadatos. 2024-01-29

Licencia de uso. CC-BY 4.0

Figura 1. Representatividad de los órdenes según la riqueza registrada en la Colección Ictiológica de Referencia de la Universidad del Valle.

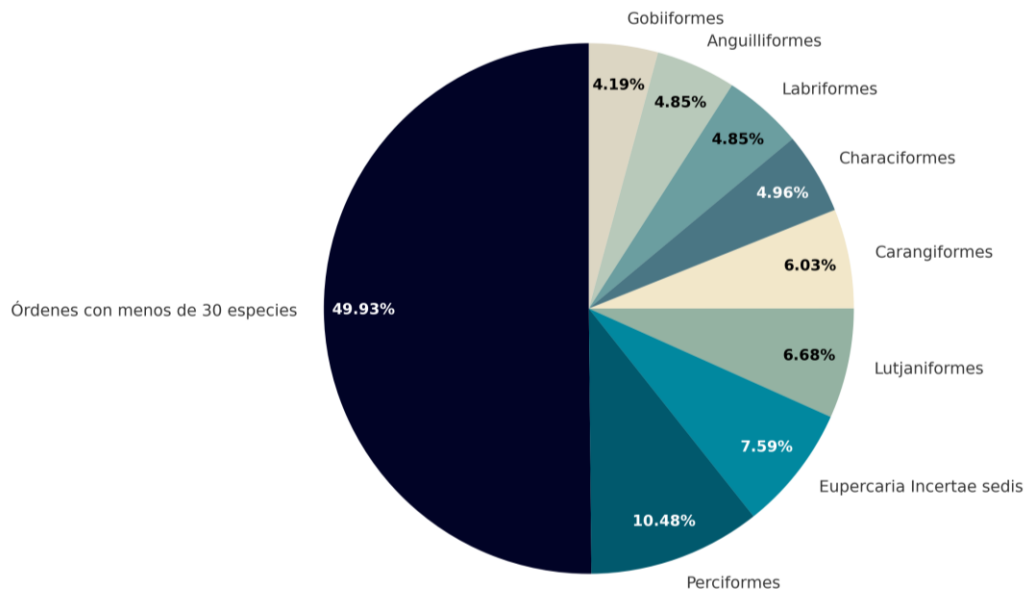


Figura 2. Representatividad de las familias según la riqueza registrada en la Colección Ictiológica de Referencia de la Universidad del Valle.

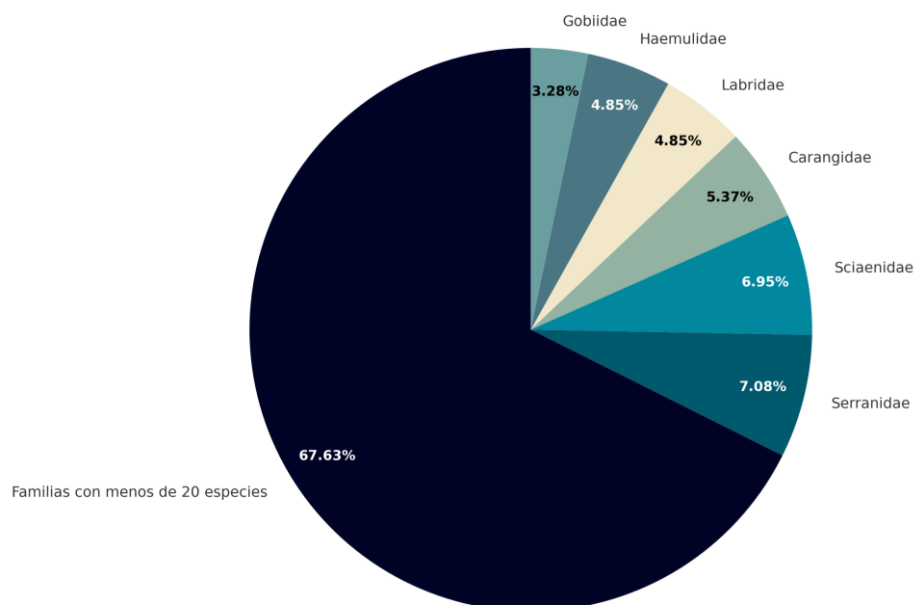
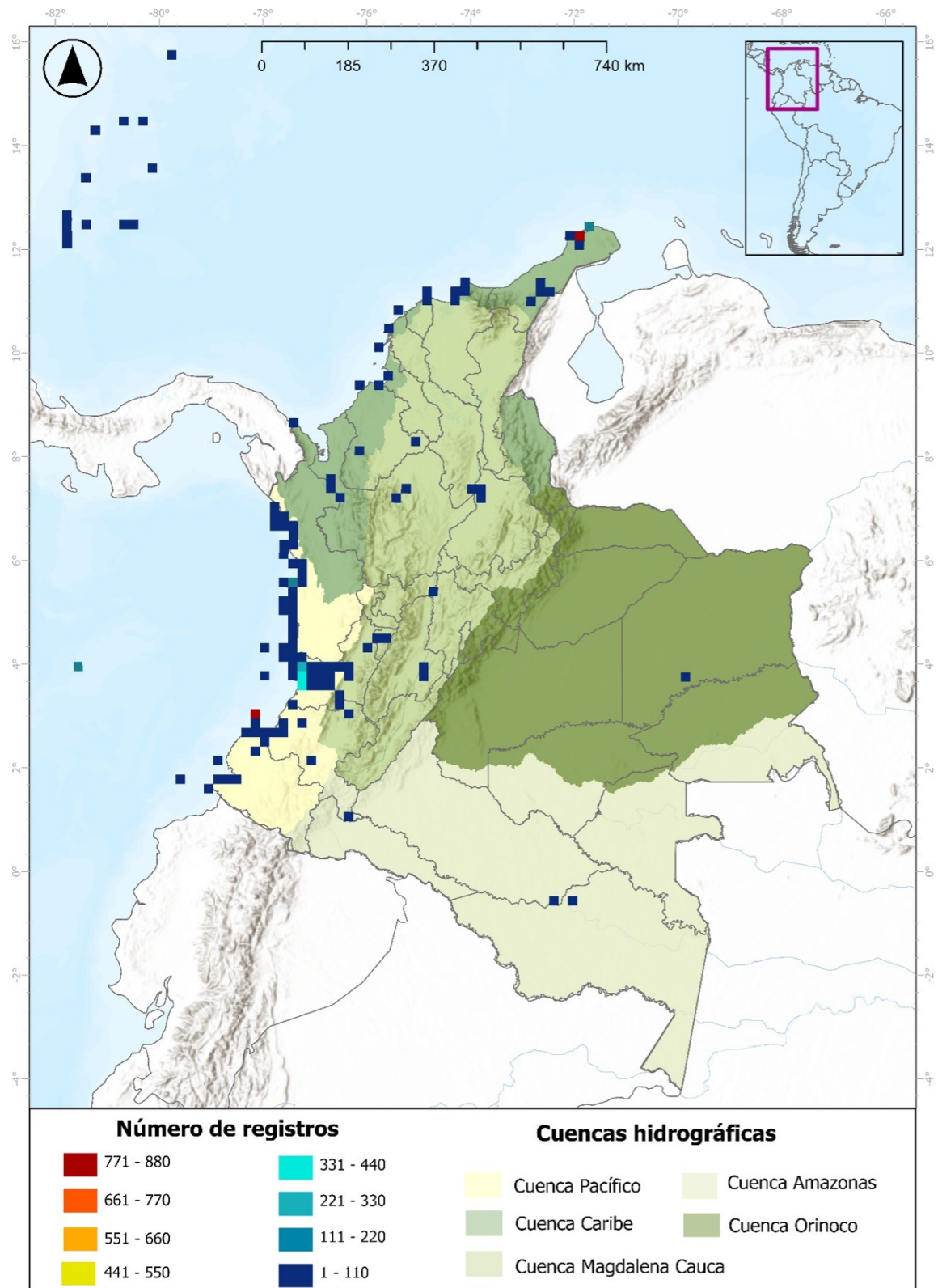
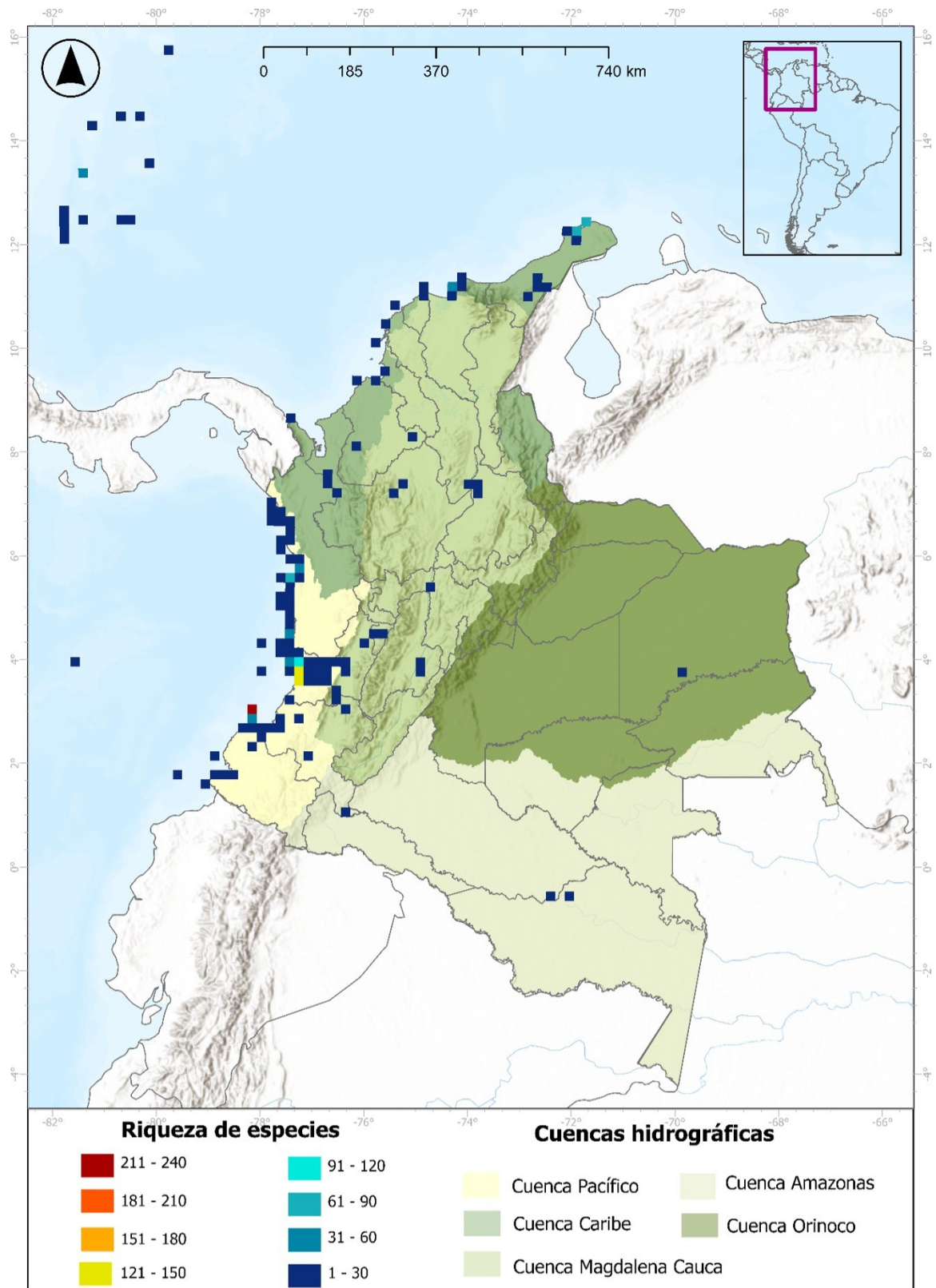


Figura 3. Distribución espacial del número de registros de la Colección Ictiológica de Referencia de la Universidad del Valle.



Notas. Las coloraciones azules indican menor cantidad, mientras que las coloraciones rojizas indican mayor cantidad.

Figura 4. Distribución espacial de la riqueza de especies de la Colección Ictiológica de Referencia de la Universidad del Valle.



Notas. Las coloraciones azules indican menor cantidad de riqueza de especies, mientras que las coloraciones rojizas indican mayor cantidad.

Referencias

- Arce, H. M., Agudelo-Zamora, H., Polanco, A., DoNascimento, C., Tavera, J., Acero, A., Villa-Navarro, F., & Raz, L. (Eds). (2023). *Catálogo de Peces de Colombia*. Universidad Nacional de Colombia.
- Bernal-Rivera, A., Velásquez-Roa, T., & Murillo-García, O. (2022). Colección de mamíferos de la Universidad del Valle (UV), Cali, Colombia. *Mammalogy Notes*, 8(1), 1-7. <https://doi.org/10.47603/mano.v8n1.318>
- Betancur-R., R., Wiley, E. O., Arratia, G., Acero, A., Bailly, N., Milla, M., Lecointre, G., & Orti, G. (2017). Phylogenetic classification of bony fishes. *BMC Evolutionary Biology*, 7(162), 1-40. <https://doi.org/10.1186/s12862-017-0958-3>
- Calderón-Leytón, J. J., Arévalo-Cortés, J., Cabrera-Ojeda, C., Arcos, O., & Noguera-Urbano, E. A. (2020). Colección Mastozoológica Universidad de Nariño (Colección Zoológica P.S.O-CZ). *Mammalogy Notes*, 6(1), 1-5. <https://doi.org/10.47603/manovol6n1.mn0121>
- Cárdenas-Hincapié, J. S., & Delgadillo-Méndez, D. A. (2019). Diagnosis of the status of the anuran collection at La Salle Museum, Bogotá, Colombia. *Biota Colombiana*, 20(2), 105-119. <https://doi.org/10.21068/c2019.v20n02a08>
- Carpenter, K. E. (Ed.). (2002a). *The living marine resources of the Western Central Atlantic* (Vol. 2). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Carpenter, K. E. (Ed.). (2002b). *The living marine resources of the Western Central Atlantic* (Vol. 3). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Delgadillo, I., & Góngora, F. (2008). *Reestructuración de la ficoteca de la Universidad Pedagógica Nacional como estrategia didáctica que contribuya en la enseñanza-aprendizaje de conceptos biológicos dentro del Departamento de Biología* [Trabajo de pregrado, Universidad Pedagógica Nacional].
- Delgadillo, I., & Góngora, F. (2009). Colecciones biológicas: estrategias didácticas en la enseñanza-aprendizaje de la biología. *Bio-grafía: Escritos sobre la Biología y su Enseñanza*, 2(3), 131-140. <https://doi.org/10.17227/20271034.vol.2num.3bio-grafia131.140>
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E., & Niem, V. H. (1995a). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca* (Vol. 2). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E., & Niem, V. H. (1995b). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca* (Vol. 3). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Fricke, R., Eschmeyer, W. N., & Van der Laan, R. (Eds.). (2024). *Eschmeyer's Catalog of Fishes: Genera, Species, References*. California Academy of Sciences. <https://researcharchive.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>
- Last, P., White, W., de Carvalho, M., Séret, B., Stehmann, M., & Naylor, G. (Eds). (2016). *Rays of the World*. CSIRO Publishing.
- Mutschke, E., Ríos, C., Aldea, C., Montiel, A., & Silva, F. (2016). Biodiversidad marina en Magallanes: equinodermos del Pabellón de Colecciones Edmundo Pisano V. *Anales Instituto Patagonia*. 44(2), 23-33. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-686X2016000200002>
- OpenRefine. (2024). *OpenRefine* [Software]. <https://openrefine.org/>
- Ortiz, J. C., Pizarro-Araya, J., Parra, L. E., Marticorena, A., & Jerez, V. (2023). Catálogo de las colecciones biológicas de Chile. *Gayana*, 87(2), 179-196. <https://doi.org/10.4067/S0717-65382023000200179>
- Plascencia, R. L., Barrientos, A., & Raz-Guzmán, A. (2011). La biodiversidad en México: su conservación y las colecciones biológicas. *Ciencias*, 101(101), 36-43.

<https://revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/26594>

Plata, C., Ortiz, R., Marentes, E., Velásquez, J., Díaz, J., & Escobar, D. (2022). *Plantilla para la publicación de registros biológicos* (Versión 4.0). Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia.

Ramírez-Chaves, H. E., Velásquez-Guarín, D., Mejía-Fontecha, I. Y., Ocampo, J. D., & Castaño Ramírez, N. D. (2020). Colección de mamíferos (Mammalia) del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, Colombia. *Biota Colombiana*, 21(2), 156-166.

<https://doi.org/10.21068/c2020.v21n02a11>

Ramírez-Chaves, H. E., Arias-Monsalve, H. F., Henao-Osorio, J. J., Mejía-Fontecha, I. Y., Usama Suárez, L. A., Ramírez Castaño, V. A., & Rojas-Morales, J. A. (2021). Colección de Reptiles no Aves (Reptilia), Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, Colombia. *Biota Colombiana*, 22(2), 173-181. <https://doi.org/10.21068/c2021.v22n02a11>

Ramírez-Chaves, H. E., Arias-Monsalve, H. F., Cardona-Galvis, E. A., Caicedo-Martínez, S., Cardona-Giraldo, A., Henao-Osorio, J. J., & Rojas-Morales, J. A. (2023). Colección de Anfibios, Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, Colombia. *Biota Colombiana*, 24(1), e1077. <https://doi.org/10.21068/2539200x.1077>

Robertson, D. R., Peña, E. A., Posada, J. M., Claro, R., Estapé, A., & Estapé, C. (2023). *Peces Costeros del*

Gran Caribe: sistema de información en línea (Versión 3.0). Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.

<https://biogeodb.stri.si.edu/caribbean/es/pages>

Robertson, D. R., Allen, G. R., Peña, E., Estapé, C., & Estapé, A. (2024). *Peces costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de información en línea* (Versión 3.0). Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales.

<https://biogeodb.stri.si.edu/sftep/es/pages>

Serna Botero, V., & Ramírez Castaño, V. A. (2017). Curaduría y potencial de investigación de la colección herpetológica del Museo de Historia Natural de la Universidad de Caldas, Manizales, Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural*, 21(1), 138-153.

<https://doi.org/10.17151/bccm.2017.21.1.11>

Simmons, J. E., & Muñoz-Saba, Y. (2005). *Cuidado, manejo y conservación de las colecciones biológicas*. Universidad Nacional de Colombia.

Teta, P. (2021). Biodiversidad, colecciones biológicas y colecta de especímenes ¿por qué tenemos que seguir colectando? *Mastozoología Neotropical*, 28(1), 1-1.

<https://doi.org/10.31687/saremmn.21.28.1.0.37>

Wiedenmann, R. N., Dowling, A. P. G., & Barnes, J. K. (2014). What Is the Value of Your Insect Collection? *American Entomologist*, 60(2), 101-104. <https://doi.org/10.1093/ae/60.2.101>