

# LA ICTIOFAUNA DULCEACUICOLA DE COLOMBIA: UNA VISION HISTORICA Y SU ESTADO ACTUAL

Por *Plutarco Cala* \*

## ABSTRACT

This work is based on a survey of the literature on Colombian freshwater fishes and on the observations of the author. The history of the Colombian ichthyology is consonant with the conclusions and three historical periods described by Böhlke, Weitzman and Menezes (1978) for the South American freshwater ichthyofauna, namely:

The first period occurred from 1750 to about 1866, during which some larger market fishes were described by European zoologists, e. g. Linnaeus, Cuvier & Valenciennes. The second period took place from 1866 to about 1930 and was a period of rapid description of small and large species by ichthyologists both in Europe and USA, chiefly by Steindachner at the end of the nineteenth century and Eigenmann at the beginning of the present century. The third period, from 1930 to present, has been in part a period of further description in USA, Europe and Colombia. It has also been a period in which the complexity of the problems facing ecology and systematics of the fishes in Colombia has begun to be more fully understood – some ichthyologists have begun to do revisions of related fishes using modern systematic concepts, phylogenetics, biogeography, ecology – while others have increased studies on fisheries, reproduction and pisciculture.

In comparison with students of other vertebrate groups, ichthyologists have not as yet contributed substantive results to the integrate studies of biogeography, species diversification, and evolution of higher taxa within Colombia. Also, there are few works in ecology, etology, morphology, genetics, reproduction, and migration of the freshwater fishes of Colombia. The reasons are diverse, among others the large number of species, difficult access to their habitats, and lack of ichthyologists. The majority of inland fishes in Colombia are distributed mostly in the three major basins (Magdalena, Orinoco, and Amazonas). The Magda-

lena basin ichthyofauna is the best well known in Colombia, due to the work of Steindachner. The Colombian Orinocoan fishes are becoming sampled and studied by the author who has increased the number of known fish species from about 100 to over 300, but the ultimate figure could rise to about 500 species (Cala 1977, (1987a).

Although no real estimate can be made, perhaps as much as 50 percent (or in some groups as much as 80 percent) of the Colombian freshwater fishes have to be described, revised, or redescribed. Many genera are unstable. This makes difficult other studies on geography and phylogenetic diversity of the fishes. In accordance with Weitzman & Weitzman (1982), our knowledge of the distribution of known fish species is often extremely poor because large areas of the Amazon and even Orinoco basins have never been adequately sampled and perhaps 80 to 90 percent of the necessary distributional data are lacking.

## GENERALIDADES

Esta investigación es basada en una documentación bibliográfica y en observaciones y resultados de las investigaciones ictiológicas del autor. En comparación con otros grupos de vertebrados, poco se conoce sobre la sistemática, evolución, biogeografía, diversificación, ecología, etología, morfología y genética de los peces. Las razones pueden ser múltiples. La principal tal vez sea el elevado número de especies existentes (un poco más de 20.000, de las cuales 8.275 habitan en aguas dulces, correspondiéndole a las aguas continentales de Suramérica cerca de 3.000 y unas 2.000 especies para las aguas dulces de Colombia), que equivalen aproximadamente al número total de todos los otros vertebrados (anfibios, reptiles, aves y mamíferos). El ambiente en que los peces viven hace que su captura, observación y determinación de los parámetros biológicos sea más difícil si se compara con los otros vertebrados.

\* Departamento de Biología, A.A. 23 227, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.

Una revisión general de la literatura demuestra que los ictiólogos aún no han contribuido con resultados fundamentales en los estudios biogeográficos, diversificación y sistemática de las especies y evolución de las taxas superiores de los peces de agua dulce de Suramérica (Weitzman & Weitzman 1982). Estos autores concluyen lo siguiente, con base en la revisión bibliográfica sobre biogeografía y diversificación filogenética de los peces dulceacuícolas en Suramérica: 1. La mayoría de los autores han estado interesados en aspectos de evolución de los peces *Otophysi* y conexiones intercontinentales. 2. Ellos no tienen el suficiente conocimiento como para probar especulaciones acerca del origen continental de los peces *Otophysi* (la mayoría de nuestros peces de agua dulce). 3. La mayoría de los autores en el pasado pensaron que la gran ictiofauna de agua dulce de Suramérica evolucionó dentro de la región Amazónica y se extendió desde ahí a otras partes del continente. 4. Weitzman & Weitzman piensan que la diversificación filogenética de los peces dulceacuícolas suramericanos fue probablemente influenciada mayormente por muchos y variados fenómenos climatológicos y geomorfológicos, estos eventos actuaron aislando poblaciones en la región Amazónica durante el Cretáceo superior y comienzos y mediados del Terciario, o sea el área de los bordes adyacentes de los escudos de las Guayanas y Brasileño. Sin embargo, las otras partes de estos escudos también contribuyeron sustancialmente a esta evolución a través de eventos aislantes geomorfológicos y climatológicos controlados. 5. La ausencia de datos distribucionales adecuados e hipótesis comprobadas y/o comprobables sobre relaciones filogenéticas de tipo cladístico, son los principales obstáculos al progreso de los estudios integrados sobre tópicos biogeográficos y de diversificación filogenética de peces dulceacuícolas suramericanos a niveles de especie, género y familia. Informaciones ecológicas, geomorfológicas y climatológicas que pudieran servir de ayuda a interpretar tales estudios, se encuentran en un estado primitivo.

Entre los peces de agua dulce, los menos conocidos son los del sureste asiático y los de Suramérica. Desde el punto de vista de la catalogación, el estado actual de la ictiofauna de agua dulce de Suramérica equivale a la de Estados Unidos hace 100 años (Böhlke *et al.* 1978). Estos autores están de acuerdo en que la ictiofauna suramericana de agua dulce es mucho más rica y compleja que la de Norteamérica, con cerca de 60 familias y más de 2.500 especies (cerca de 620 para USA y Canadá). El tamaño de los sistemas fluviales (sólo el Amazonas descarga cerca de 20% de toda el agua dulce que va a todos los océanos del mundo), y las dificultades de acceso a muchos tributarios del Amazonas y del Orinoco, por ejemplo, y los altos costos de las expediciones para la colección de los peces en estas áreas, junto con el reducido número de ictiólogos especializados, son factores que dificultan

el conocimiento de los peces de agua dulce neotropicales.

Suramérica estuvo aislada de otras áreas continentales aproximadamente 70 millones de años. La gran diversidad de ambientes y nichos ecológicos ha permitido una irradiación evolutiva probablemente igual o apenas sobrepasada por los peces marinos de la región Indo-Pacífica (Böhlke *et al.* 1978). *Ostariophysi* es el grupo predominante de peces de agua dulce en el continente americano, representado en USA y Canadá por tres familias y cerca de 50 géneros. En Suramérica este grupo está integrado por cerca de 30 familias y unos 500 géneros.

Actualmente los catálogos y estudios faunísticos de peces de agua dulce en Suramérica son tan incompletos que los estudios ecológicos y sobre biología en general y pesquera se dificultan. En muchos casos, los nombres científicos de los mismos peces comerciales, tanto a nivel alimentario como ornamental, son desconocidos o dudosos, especialmente de los provenientes de la Amazonia y Orinoquia. Así, hasta cuando el autor en la década de los 70 empezó el estudio ictiológico en la Orinoquia colombiana, se inició el estudio faunístico de una región cuyos peces estaban siendo explotados en forma indiscriminada e incontrolada, ya que la mayor extracción se hacía con propósitos ornamentales especialmente para cubrir mercados estadounidenses y europeos, incluyendo juveniles de especies cuyos especímenes adultos en la región se capturaban con fines alimentarios (Cala 1977). Según datos compilados por Thomerson (1973), de los 111 millones de peces vivos importados a USA como peces para acuario en 1972, 30% provenían de Suramérica, donde se les había coleccionado en su medio natural, correspondiéndole a Colombia 549.976 especímenes, que representaron 841 especies diferentes. Hay que hacer énfasis al hecho de que en Colombia los centros de colección eran los Llanos (Orinoquia) y alrededores de Leticia (Amazonia) y que la mortalidad de los peces durante el almacenamiento y transporte llegaba a traspasar en muchos casos más del 50%. Este Comercio de peces ornamentales en Colombia ha disminuido probablemente en un 50%, y la presión hoy sobre las colecciones de peces en su medio natural se ejerce con fines alimenticios en forma incontrolada y peligrosa. Tanto el tamaño y el número de individuos de las poblaciones ícticas ha disminuido, debido a la sobrepesca.

Así, se pudo constatar que en Colombia, la gran mayoría de estos peces procedentes de los Llanos Orientales no se les sabía su nombre científico, lo cual traía graves problemas a las autoridades pertinentes en cualquier intento de controlar cualquier especie en vía de sobrepesca u otro peligro; resultando listas de tales peces con nombres científicos erróneos, con interrogantes y en la ma-

yoría omitidos. Similares conclusiones obtuvo Low-McConnell (1975:74), sobre una muestra de 20 especies de peces de los más conocidos comercialmente en Manaos, ocho eran de nombre dudoso.

A medida que se va profundizando en los conocimientos de la ictiofauna del oriente colombiano, nos damos cuenta que los conocimientos sistemáticos actuales son muy incipientes, con especies nuevas por describir, grupos genéricos por revisar, especies por redescribir, sinónimos por aclarar, en fin, probablemente más del 50% aún están por aclarar su status sistemático. Aunque no se puede hacer un estimativo real, tal vez sólo se conoce un 60 a 70% de la ictiofauna suramericana (Böhlke *et al.* 1978), y que probablemente falte el 80 al 90% de los datos básicos distribucionales (Weitzman & Weitzman 1982).

Así, hasta que Cala (1973, 1977, 1987a) inició la publicación de los resultados sobre las especies existentes en la Orinoquia colombiana, esta región oriental, junto con el sureste colombiano (Amazonia), Venezuela y parte del este costero del Brasil, eran las áreas más desconocidas en cuanto a su ictiofauna. Cala (1977) incrementó el número de especies de peces conocidas para los Llanos de alrededor de 100 a 200, pues hasta entonces el anexo de la publicación de Eigenmann (1922), con 60 especies para la parte alta del Río Meta, era el catálogo o trabajo faunístico de los peces de la Orinoquia colombiana. A partir de 1960 aparecieron publicaciones más bien relacionadas con descripción de nuevas especies (*e. g.* Dahl 1960, 1961, Géry 1963, Kullander 1979). La ictiofauna de la cuenca del Río Orinoco aumenta rápidamente a medida que las investigaciones ícticas progresan. Cala (1987a) reporta cerca de 330 especies de peces y cerca de 240 géneros, clasificados en 41 familias, pero el número final puede subir a 500 especies sólo para la Orinoquia colombiana. Mago-Leccia (1970) reportó 318 especies para toda la Orinoquia. Actualmente en Venezuela se adelantan estudios interesantes sobre peces (*e. g.* Donald C. Taphorn de la U.N.E.L.L.E.Z. de Guanare, Antonio Allison-Machado del Inst. Zool. Trop. de la Univ. Central de Venez., y el Prof. Francisco Mago-Leccia del mismo Instituto).

El crecimiento económico y la alteración del medio ambiente, causando algunas veces la extinción de especies, por la tala de los bosques prístinos con fines madereros o agropecuarios, represamiento de ríos y la introducción de especies de una cuenca a otra, son algunos de los problemas más serios en la alteración de los ecosistemas naturales. Los pesticidas y otros productos químicos utilizados en la agricultura, junto con la contaminación industrial también producen alteraciones irreversibles en la ictiofauna, por extinción o desequilibrio ecológico (Cala 1974). Al respecto, Cohen (1970) escribió:

*"In view of the high percentage of fishes (number of species) found in fresh water man's increasing*

*modification of this environment throughout the world, it is vital that research be drastically increased on the basic systematics of freshwater fishes while this is still possible"*.

Fowler (1942) reportó 387 especies de peces de agua dulce para Colombia. Teniendo en cuenta los estudios posteriores, especialmente los de Dahl (1960 a, b, 1961, 1971), Géry (*e. g.* 1963, 1977), Nijssen & Isbrücker (1980, 1981), el número de especies de peces de agua dulce conocidas para Colombia, pasa de las 1.500, incluyendo los trabajos de Cala (1977, 1987a).

Naturalmente, existen muchos otros motivos para acelerar el ritmo de las investigaciones de nuestros peces de agua dulce, por ejemplo: 1) El económico. La pesca en agua dulce es relativamente pequeña y en su mayoría de sustento y artesanal, sin embargo todo el pescado consumido localmente en Colombia es fuente de renta para miles de personas. 2) Salud. Los peces de agua dulce constituyen una fuente de las mejores proteínas para las gentes que viven en el interior del país, estableciendo criaderos menores de peces en áreas donde la cría de ganado resulte difícil, máxime cuando la ganadería resulta día a día más costosa. 3) El científico. La ictiofauna dulceacuícola colombiana es muy compleja desde el punto de vista evolutivo, uno de los grandes productos del mundo biológico. Dejar a un lado la oportunidad de estudiar una pequeña parte de este complejo sistema de los peces de agua dulce, sería una pérdida lastimable para el acervo de conocimientos de la humanidad. 4) El estético. La fauna de peces de agua dulce de Colombia, como en general la de Suramérica, cuenta con algunos de los peces más bellos del mundo, que constituyen fuente de educación y belleza para millones de personas o acuaristas, no solamente en nuestros países sino principalmente en Europa y Norteamérica. Cuanto mejor conozcamos estos peces, más capacitados estaremos para manejar y preservar esta justa herencia para las generaciones futuras.

#### FASE HISTORICA Y DESCRIPTIVA DEL ESTUDIO DE LOS PECES DE AGUA DULCE DE COLOMBIA

La historia del descubrimiento y descripción de los peces de agua dulce de Colombia sigue, en términos generales, los tres períodos históricos descritos por Böhlke, Weitzmann & Menezes (1978) para los peces continentales suramericanos, así: De 1750 a 1866, descubrimiento y descripción de los primeros peces mayores y más comunes. De 1866 a 1930, se descubrieron y describieron gran número de especies ícticas de todos los tamaños, capturadas durante diversas expediciones con el propósito de coleccionar peces para los museos de Europa y Estados Unidos. De 1930 a nuestros días, se hicieron nuevas descripciones, pero lo más importante ha

sido la tentativa de evaluar lo hecho en los períodos anteriores a la luz de los nuevos conocimientos sobre la “sistemática biológica” o biosistemática surgida en los últimos 40 - 50 años.

Los primeros peces de agua dulce de Suramérica se describieron para el Brasil en 1648, cuando los médicos Wilhelm Piso & George Marcgrave publicaron un tratado de medicina y de historia natural del Brasil. Marcgravia (1648) contribuyó con una sección de ocho partes separadas y paginadas “*Historia rerum naturalium Brasiliae*”. Una cuarta parte incluyó cerca de 100 especies de peces, de los cuales casi la mitad de agua dulce. Sus descripciones fueron muy bien hechas, comparadas con las de la época en todo el mundo. Casi nada nuevo ocurrió en el siguiente siglo sobre los peces suramericanos de agua dulce. Sólo 10 especies fueron descritas en la décima edición del “*Systema Naturae*” del naturalista sueco Linnaeus (1758), obra que pretendió incluir todos los organismos conocidos hasta entonces

*Primer período* (de 1750 a aproximadamente 1866). Se caracterizó principalmente por la publicación, casi en su totalidad en Europa de los descubrimientos y descripciones de los peces de agua dulce de tamaños más bien grandes utilizados en la alimentación, obtenidos muchas veces en los mercados. En la mayoría de los casos estas descripciones fueron extremadamente simples y poco ilustradas, en relación con las descripciones necesarias actuales. A medida que aumentó drásticamente el número de especies conocidas, estas primeras descripciones se tornaron inadecuadas para el reconocimiento de los peces colombianos y suramericanos, especialmente de especies muy semejantes entre sí. Muchas veces se llegó al caso de ser difícil determinar a qué especie el autor se refería sin recurrir al ejemplar tipo que él había examinado, y que en muchos casos no existe. Las descripciones iniciales fueron hechas sin tener en cuenta el proceso evolutivo, la especiación y la variación geográfica de las especies, como se conoce hoy día. En general, en la mayoría de los casos los peces eran descritos sin datos precisos sobre localidad de captura, dificultando aún más el trabajo de identificación de la especie. Esos peces, en su gran mayoría nunca fueron descritos de acuerdo con los métodos actuales de descripción y comparación (Böhlke *et al.* 1978).

El estudio de los peces de agua dulce de Suramérica empezó a progresar a finales del siglo XVIII. Bloch (1785 - 1795) describió e ilustró en colores 21 especies de Characiformes y Siluriformes suramericanos. Varias de estas especies se encuentran en aguas dulces en Colombia.

En 1817 los alemanes Spix y Martius emprendieron un viaje por el río Amazonas por cerca de tres años, regresando a Europa en 1820. Spix dibujó una serie de planchas en color de los peces

coleccionados, pero murió antes de completar el texto. Agassiz (1829-1831) continuó el texto y lo publicó junto con las planchas de Spix. El trabajo incluyó 52 especies de peces de agua dulce de Suramérica. Varias de estas especies habitan en aguas colombianas.

Además de Johann Baptist von Spix y Carl Friedrich von Martius, parte del séquito de la archiduquesa Leopoldina Josefa de Austria que vino al Brasil para casarse con el Príncipe Heredero Don Pedro de Alcántara, también venían otros naturalistas como Johann Natterer de Viena, quien permaneció 18 años y coleccionó gran variedad de peces en los ríos Amazonas, Negro y Paraguay (Böhlke *et al.* 1978). Sus colecciones de peces fueron enviadas al Museo de Viena y sirvieron de base para una serie de descripciones por Heckel y Kner. Heckel (1840) describió cerca de una tercera parte de las especies de cíclidos actualmente conocidas en Suramérica. Kner (1853-1859) publicó una serie de trabajos sobre Characiformes y Siluriformes, también con base en las colecciones de Natterer. Muchas de estas especies descritas por Heckel y Kner hacen parte de la ictiofauna de agua dulce de Colombia, especialmente de las cuencas del Amazonas y Orinoco.

También, de 1830 a 1850, otros naturalistas y coleccionistas viajaron por Suramérica. Robert Herman Schomburgk exploró la Guayana y los ríos Negro, Branco y Orinoco, entre 1835 y 1839. De 1840 a 1844 repitió su viaje en compañía de su hermano Richard Schomburgk. El primer viaje de R. H. Schomburgk fue publicado en 1841a, y los peces coleccionados fueron publicados por Schomburgk (1841b & 1843) e incluyó 83 especies, casi la mitad del Río Negro. Aparentemente, algunos de sus dibujos fueron terminados con base en diferentes ejemplares, no necesariamente de la misma especie (*vide* Eigenmann 1912), lo cual trae grandes dificultades a los ictiólogos. Los viajes de R. Schomburgk se publicaron en 1848, y sus colecciones sirvieron de base para los trabajos de Müller & Troschel (1845 - 1849).

Francis Castelnau también recorrió parte de la cuenca amazónica entre 1843 y 1847, e hizo un relato de los peces que coleccionó (1855). Muchas de sus especies han sido sinónimos. Darwin también coleccionó algunos peces de agua dulce de Argentina, descritos luego por Jenyns (1842).

Los anteriores trabajos, aunque se refieren esencialmente a peces coleccionados en la Amazonia brasilera y la Guayana, también hacen parte de la historia de la ictiofauna de agua dulce de Colombia, puesto que muchas de esas especies vienen siendo encontradas principalmente en la Amazonia y Orinoquia en Colombia. Estos trabajos hay que tenerlos en cuenta en los estudios sistemáticos de la ictiofauna colombiana.

A comienzos del siglo XIX, George Cuvier solicitó colecciones de peces de exploradores de todo el mundo. Las colecciones provenientes de Suramérica, inclusive las hechas por Alexandre Rodrigues Ferreira entre 1783 y 1792 en la Amazonia brasileira — algunas de las cuales fueron publicadas recientemente (Ferreira 1971, 1972)— sirvieron de base para diversos trabajos que incluyeron descripciones de nuevos peces de agua dulce. Las colecciones de A.R. Ferreira, y muchos dibujos, fueron enviados a Portugal, pero durante la invasión de Lisboa durante las guerras napoleónicas parte de ellas fueron confiscadas y llevadas para el *Jardin des Plantes* en París (Böhlke *et al.* 1978).

A partir de 1832, Achille Valenciennes continuó el trabajo iniciado por Cuvier, titulado "*Histoire Naturelle des Poissons*" (1828 — 1849). La obra nunca fue completada, aunque se publicaron 26 volúmenes. Junto con las nuevas especies publicadas en esta obra, el número de especies conocidas de agua dulce de Suramérica se elevó a 331, sin incluir los cíclidos (Böhlke *et al.* 1978). El trabajo se basó principalmente en las grandes colecciones que existen actualmente en el "*Museum National D'Histoire Naturelle de Paris*" — anteriormente conocido como "*Jardin des Plantes*".

*Segundo Período* (1865/66 — 1930). Se inició cuando Agassiz, entonces en la Universidad de Harvard, encabezó la expedición Thayer a la parte media y baja de la cuenca amazónica (*Vide* Agassiz & Agassiz (1868), concerniente a la parte histórica de la expedición). Esta fue la primera expedición con el objeto principal de coleccionar y determinó nuevos rumbos para el estudio de los peces suramericanos de agua dulce. A la vez, surgió un nuevo centro de estudios de estos peces en Norteamérica, pues hasta entonces estos estudios ictiológicos tenían como centro primordial a Europa. Agassiz fue el primer naturalista en reconocer, de una manera general, la inmensa variedad de especies de peces pequeños existentes en la cuenca del Amazonas. Los exploradores que lo antecedieron, con la excepción de Natterer, limitaron sus colecciones a especies de peces de tamaño grande, utilizadas en la alimentación. Myers (1943) describió la influencia de Agassiz en el desarrollo de la ictiofauna suramericana. Agassiz también dio un nuevo rumbo al estudio de los peces suramericanos de agua dulce, al convencer a Franz Steindachner, del Museo de Viena, a trasladarse a Harvard en 1871 durante dos años y medio, para estudiar los peces de la colección Thayer.

Steindachner hizo parte luego de la expedición Hassler al sur del Brasil, obteniendo material para el Museo de Viena, haciendo contactos locales con personas que más tarde le enviaron material (Böhlke *et al.* 1978). A su regreso a Viena, Steindachner llevó duplicados de la mayor parte de la colección Thayer. De esta fecha hasta 1917 Steindachner publicó una serie de trabajos, describiendo nuevas

especies de peces suramericanos. Steindachner, más que cualquier otro ictiólogo de la época, parece reconocer la importancia de descripciones lo más completas posibles. Tal vez el estudio de las grandes colecciones de Agassiz — Thayer y su propia experiencia durante las colecciones en Suramérica, le hicieron comprender la complejidad de la fauna íctica neotropical y la necesidad de descripciones precisas y completas. Los trabajos de Steindachner tratan de casi todas las principales regiones de Suramérica, especialmente del sudeste del Brasil (Steindachner 1874, 1875, 1876) y del Río Magdalena en Colombia (Steindachner 1879, 1880), regiones más intensamente estudiadas por él.

Günther (1859 a 1870), del Museo Británico, publicó un catálogo que pretendía incluir todos los peces conocidos en su época, con descripciones sumáricas de los peces de agua dulce de Suramérica. Günther describe como especies nuevas todos los peces del Museo Británico que fue incapaz de identificar a través de las descripciones previas.

Entre 1887 y 1911, Albert Boulenger, también del Museo Británico, publicó algunos trabajos faunísticos sobre peces suramericanos de agua dulce que incluyeron varias especies nuevas (*e. g.* Boulenger 1887, 1911).

En 1888, Carl Eigenmann, Universidad de Indiana, inició su ambiciosa y productiva carrera, que duró cerca de 40 años, estudiando y colectando peces suramericanos de agua dulce. Payne (1928) incluyó una lista de los trabajos de Eigenmann hasta 1927, de quien se le considera el padre de la ictiología americana, y entre todos los estudios de los peces suramericanos el más notable. Su primera gran contribución, la revisión de los bagres suramericanos, fue publicada con la coautoría de su esposa Rosa Smith Eigenmann, en 1890. Incluyeron 467 especies, principalmente sobre las colecciones de Thayer. En 1891 publican su primer catálogo de los peces de agua dulce de Suramérica, el cual incluyó 1,135 especies.

En 1908 Eigenmann hace su primer viaje a Suramérica y coleccionó peces en Guayana. Su gran colección fue publicada en su voluminosa obra de los peces de agua dulce de Guayana (1912). En 1910 publicó otro catálogo de los peces de agua dulce suramericanos, incluyendo 1917 especies o 782 más que las de su catálogo de 1911. Estas listas incluían los peces de agua dulce de Centroamérica. Eigenmann y varios de sus colaboradores hicieron importantes colecciones en Chile, Perú, Ecuador y Colombia. Con base en estas colecciones se publicaron obras voluminosas sobre estos peces (*e.g.* Eigenmann 1922, 1917 — 1929). Eigenmann también publicó revisiones de algunos Siluroidei (Trichomycteridae y Doradidae), de ciertos Characiformes (Serrasalminae) y una extensa monografía en cinco partes sobre carácidos americanos (1917 — 1929). La última parte de esta monografía fue publicada

*postmortem* con la coautoría de George S. Myers. La última contribución de Eigenmann (1942) consta de un voluminoso relato faunístico sobre los peces de agua dulce del este suramericano, teniendo a William Ray Allen como coautor, basado en las colecciones de Allen en 1920 en el Perú. Eigenmann (e.g. 1912, 1914, 1920 a, b, c, d,) publicó otros trabajos más específicos sobre la ictiofauna colombiana.

Ellis (1913) publicó una monografía sobre los Gymnotoidei neotropicales de agua dulce, peces con órganos productores de electricidad y de gran interés en estudios electrofisiológicos, cuya sistemática está muy lejos de ser satisfactoria, dificultando estudios modernos en electrofisiología, ecología y comportamiento.

A principios de este siglo Reagan, (e.g. 1904, 1905, 1912, 1913, 1922), del British Museum, escribió una serie de trabajos cortos e importantes revisiones de cíclidos y loricáridos neotropicales. Desde principios del siglo XX hasta aproximadamente 1955, Henry W. Fowler, de la Academy of Natural Sciences of Philadelphia, publicó muchos trabajos sobre la ictiología de agua dulce de Suramérica. Su obra mayor "Os peixes de água doce do Brasil", fue publicada en cuatro partes (1949 — 1954). Fowler (1945) publicó un catálogo de los peces del Perú. Los trabajos de Fowler siguieron el mismo estilo de los estudios anteriores a 1930 y lejos de los patrones establecidos por Steindachner y Eigenmann. Muchas de sus publicaciones cortas tuvieron que ver directamente con los peces de agua dulce de Colombia (e.g. Fowler 1939, 1941, 1942, 1943, 1944, 1950).

*Tercer Período* (Desde 1930). En Colombia, al igual que en el resto de Suramérica, se caracteriza por su diversidad de tendencias. Algunos ictiólogos han intentado hacer revisiones de grupos de peces afines usando conceptos nuevos de sistemática y biogeografía, o han intentado incrementar los conocimientos de la biología de los peces suramericanos. Otros han continuado describiendo especies siguiendo la tradición de Eigenmann. Durante las dos —tres últimas décadas también se han incrementado estudios sobre ecología, piscicultura y biología pesquera. Pero especialmente hay una tendencia al estudio de ictiofaunas locales, como resultado y comprensión de la gran diversidad de especies ícticas de agua dulce en nuestro medio.

Desde 1920 hasta el presente, George S. Myers, de Stanford University y alumno de Eigenmann, ha publicado numerosos trabajos sobre peces de agua dulce de Suramérica. Algunas de sus publicaciones son directamente sobre peces colombianos (e.g. Myers 1930, 1932; Myers & Weitzman 1960, 1966). Varios discípulos de Myers han realizado estudios ictiológicos en aguas dulces suramericanas,

entre ellos William A. Gosline, James F. Böhlke, Stanley H. Weitzman y Tyson. R. Roberts, continúan publicando trabajos faunísticos, revisiones y estudios filogenéticos, especialmente sobre Characiformes y Siluriformes de agua dulce de Suramérica. Sobre la ictiofauna colombiana han publicado Böhlke (1980), Böhlke *et al.* (1978), Weitzman (1977), Weitzman & Nijssen (1970), Weitzman & Fink (1971) Weitzman & Kanazawa (1976, 1978). Actualmente Weitzman & Fink (1983), Weitzman & Weitzman (1982), Fink & Fink (1981), Roberts (1973), Vari (1982, 1983, 1984), están publicando una serie de trabajos sobre interrelaciones filogenéticas y sistemáticas de los *Ostariophysi* de agua dulce de Suramérica. Roberts (1972) hizo una comparación de la ecología de los peces de la cuenca del Amazonas y la del Río Congo.

De 1941 a 1971 George Dahl publicó una serie de trabajos sobre los peces de Colombia (e.g. Dahl 1941, 1943, 1958, 1959, 1960a, b, 1961, 1965) Dahl & Medem (1964), Dahl, Medem & Ramos-Henao (1963). Su mayor obra (Dahl 1971) consistió en un trabajo que incluye los peces del norte de Colombia, tanto de agua dulce como marinos de la costa del Caribe.

Miles (1942, 1943 a, b, 1947), estudió los peces de la cuenca del Río Magdalena. Nijssen & Isbrücker (1983), Nijssen *et al.* (1976) revisan y describen algunos Siluriformes de Colombia, Plutarco Cala. Cala está estudiando los peces de agua dulce de Colombia, especialmente los de la Orinoquia, y a partir de 1973 viene publicando trabajos al respecto (e.g. Cala 1973, 1974, 1977, 1981, 1986 a, b, 1987 a, b) Cala & Sarmiento (1982), Blanco & Cala (1974). Kullander (1979) publicó nuevos cíclidos para los Llanos de Colombia, y en 1983 publica una extensa obra sobre la revisión del género *Cichlasoma* en Suramérica. Actualmente está haciendo la revisión y descripción sistemática de todos los cíclidos suramericanos de agua dulce que, según él, llegan a unas 250 especies (com. pers. Ag. 1985).

Desde 1959, Jaques Géry ha publicado numerosos trabajos sobre la ictiofauna de agua dulce suramericana, especialmente sobre peces Characiformes. Ha hecho numerosas descripciones de nuevas especies de peces, incluyendo varias para Colombia (Géry 1963, 1966, 1969, 1972). Su obra máxima sobre Characiformes del mundo fue resumida por Géry en 1977. Géry (1969) publicó sobre la biogeografía de los peces de agua dulce de Suramérica, y en 1984 sobre los peces de la amazonia.

Finalmente hay un número creciente de ictiólogos que han publicado trabajos extensos sobre peces de agua dulce suramericanos que en una u otra forma atañen a la ictiofauna de Colombia, por ejemplo (Gosline 1940, 1947, 1975); Boeseman (1968, 1971), Nijssen & Isbrücker (1970), Mees (1974), Isbrücker (1979, 1980, 1981), Goulding (1980, 1981), Howes (1982, 1983a, b).

## EVALUACION DEL ESTADO ACTUAL DE LA ICTIOLOGIA DE AGUA DULCE DE COLOMBIA

La afirmación hecha por Cala (1974) en el sentido de "que los peces dulceacuícolas de Colombia son muy imperfectamente conocidos, en cuanto a su taxonomía, distribución geográfica, biología y posibilidades de su mejor aprovechamiento", no ha cambiado mucho durante la última década. Así, excepto algunos trabajos sobre piscicultura adelantados por el Inderena, la CVC en el Valle, el Dr. Ramos —Henao en la Estación Piscícola de la Universidad de Caldas en Manizales, por la estación piscícola de la Universidad de Córdoba y algunas tesis de grado en la Universidad Nacional de Colombia de Bogotá y la Universidad Jorge Tadeo Lozano, solamente existen los trabajos publicados por Cala (1973, 1974, 1977, 1981, 1982, 1986 a, b, 1987 a, b). Además, las descripciones de algunos nuevos peces antes mencionadas para Colombia (Böhlke 1980, Kullander 1979, Weitzman 1977, Weitzman & Kanazawa (1976), Conroy (1975) analiza el mercado de peces ornamentales.

Weitzman & Fink (1983), refiriéndose al estado actual de la sistemática de una de las familias dominantes de peces de agua dulce de Suramérica y de Colombia, concluyen que la clasificación corriente de la familia Characidae es inestable e insatisfactoria desde el punto de vista tipológico y filogenético. Estos autores afirman que la clasificación de los carácidos americanos y la de todos los otros Characiformes nuestros (junto con los Siluriformes comprenden alrededor del 90% de los peces dulceacuícolas colombianos), será sujeta a muchas reinterpretaciones y rearrreglos a través de futuros análisis filogenéticos. Weitzman & Fink (*op. cit.*) utilizan las tres especies conocidas de neón tetras como ejemplo de análisis filogenético dentro de los carácidos americanos — por lo menos dos de estas especies se encuentran en Colombia. Estas tres especies fueron previamente clasificadas en dos subfamilias, así: *Hyphessobrycon simulans*, el neón verde, en la subfamilia Tetragonopterinae; *Cheirodon axelrodi*, el cardinal tetra, y *Paracheirodon innesi*, el neón tetra, en Cherodontinae. Estos ictiólogos encontraron varias sinapomorfias para unir todas estas tres especies en el género *Paracheirodon*, no obstante que las interrelaciones de las tres especies aún no están resueltas.

La distribución actual de los peces de un área geográfica determinada podrá ser mejor explicada sólo cuando nuestros conocimientos sistemáticos y taxonómicos de esa ictiofauna alcancen un alto nivel de sofisticación (Weitzman & Weitzman 1982). Nuestros conocimientos sobre la distribución de las especies conocidas son a menudo extremadamente pobres y extensas áreas de la Amazonia y Orinoquia colombiana nunca han sido adecuadamente coleccionadas. Como ejemplo entre tantos, hasta hace poco un pequeño pez carácido, *Elachocharax pulcher* (Myers 1927), era sólo conocido por dos espe-

címenes de una localidad, Caicara a lo largo del Río Orinoco en Venezuela. Weitzman & Kanazawa (1978) han demostrado que este pez actualmente es ampliamente distribuido en la cuenca del Amazonas y en los Llanos Orientales de Colombia.

Michael Goulding (Museo Goeldi, Belém, Brasil) coleccionó durante cerca de diez años, especialmente en la alta y media Amazonia brasileña, y depositó en el Museo de Zoología, Universidad de Sao Paulo, Brasil, alrededor de 400.000 ejemplares de peces, de los cuales hay cerca de 400 especies nuevas por describir (Menezes 1985 com. pers.). Hasta hace unos diez años sólo se conocían unas 100 especies de peces para la Orinoquia colombiana. Cala (1977) aumenta este número a más de 200, pero a medida que se aumentan las colecciones en la región y los estudios taxonómicos y sistemáticos progresan, el número de especies aumenta rápidamente, y así el número actual de especies ícticas para los Llanos Orientales de Colombia remonta las 300, pero el número final de especies fácilmente se aproximará a las 500 (Cala 1987a). Kullander (Museo de Historia Natural de Estocolmo) cree que la clasificación de los ciclidos de la Orinoquia colombiana, sólo está hecha en un 20% (com. pers. 1985). Esto demuestra una vez más que los hábitats de muchas, tal vez de la mayor parte, de pequeños peces neotropicales de agua dulce no han sido apropiadamente coleccionados y hasta que esto no se haga nuestros datos distribucionales de estos peces permanecerán inadecuados.

Según Weitzman & Weitzman (1982), la ausencia de datos distribucionales adecuados e hipótesis comprobadas y/o comprobables sobre relaciones filogenéticas de tipo cladístico, son los principales obstáculos al progreso de los estudios integrados sobre biogeografía y diversidad filogenética de los peces dulceacuícolas de Suramérica a niveles de especie, géneros y aun de familias. Las investigaciones ecológicas, geomorfológicas y climatológicas que pudieran servir de ayuda a interpretar tales estudios, todavía se encuentran en estado incipiente.

Con una fauna de peces tan diversa en número y especies como la colombiana, con grandes problemas taxonómicos, sistemáticos y distribucionales, es difícil estudiar adecuadamente la ecología, la ictiogeografía y la biología pesquera de cualquier región, especialmente cuando hasta el 50% de las especies de una región dada no pueden ser identificadas con certeza, aún cuando excepcionalmente casi toda la literatura sobre peces de agua dulce de Suramérica esté a la disposición del investigador (Böhlk *et al.* 1978).

En los estudios modernos de clasificación y sistemática, de un grupo cualquiera, se requieren buenos conocimientos de las relaciones filogenéticas, los cuales dependen de la existencia de levantamientos relativamente completos y del conocimiento de la morfología y otros aspectos de las

especies que lo componen. Los conocimientos sobre las relaciones filogenéticas y zoogeográficas y patrones actuales de distribución de los peces de agua dulce de Colombia pueden considerarse en su infancia. Muchos de nuestros peces se han reunido en grupos porque poseen ciertos caracteres en común, pero el valor de la información filogenética expresada por esos caracteres nunca fue probada.

Günther (1880) fue entre los ictiólogos el primero en discutir la distribución de los peces, por lo menos con un enfoque evolutivo. El señaló que hay mayores semejanzas entre los peces de agua dulce de Africa y Suramérica que entre los de Norteamérica y Suramérica. Roberts (1973) también hace un estudio ecológico comparativo de los peces de la cuenca del Amazonas y la del Congo. Hasta los recientes estudios de Weitzman & Weitzman (1982) sobre la biogeografía y diversificación evolutiva en los peces neotropicales de agua dulce, Eigenmann (1906, 1909, 1912, 1917) fue el único autor que discutió ampliamente el origen, distribución y diversificación de los peces de agua dulce de Suramérica.

## REGIONES FAUNISTICAS DE LOS PECES DE AGUA DULCE DE COLOMBIA

Para efectos de discusión, la ictiofauna de agua dulce de Colombia puede ser dividida en nueve regiones faunísticas, más o menos siguiendo las vertientes hidrográficas de Colombia. Algunas de estas regiones han sido mejor estudiadas que otras, mientras que algunas presentan problemas peculiares y necesitan una atención inmediata. Estas regiones son (Fig. 1):

**Altiplano Andino.** La ictiofauna está confinada en su mayor parte a riachuelos torrenciales y pocos lagos de tamaños considerables. Esta fauna no es bien conocida y aparentemente es muy pequeña. Poco se conoce sobre su distribución a través de los Andes, excepto por el trabajo de Eigenmann (1920d) y algunos otros trabajos esporádicos (e.g. Miles 1943a) sobre los peces del Altiplano de Bogotá, no obstante que la distribución de los peces encontrados en las elevaciones menores en Colombia y en Venezuela es probablemente la mejor conocida en Suramérica. Parenti (1984) publicó un excelente trabajo sobre la sistemática y distribución de los peces de mayor altitud (3.800 m), del género *Orestias*, del Altiplano Andino, cuenca del Lago Titicaca.

**Vertiente del Pacífico.** Está formada por una serie de ríos independientes de trayectorias más o menos cortas, que desembocan en el Océano Pacífico, v.gr. ríos Mira, Patía, Dagua, San Juan, al oeste de la Cordillera Occidental de los Andes. Los peces de esta región han sido poco estudiados desde los trabajos de Eigenmann (1920a, 1921) y Regan (1913). Los peces de los ríos de esta región son de gran prioridad para inventariar, conocer su

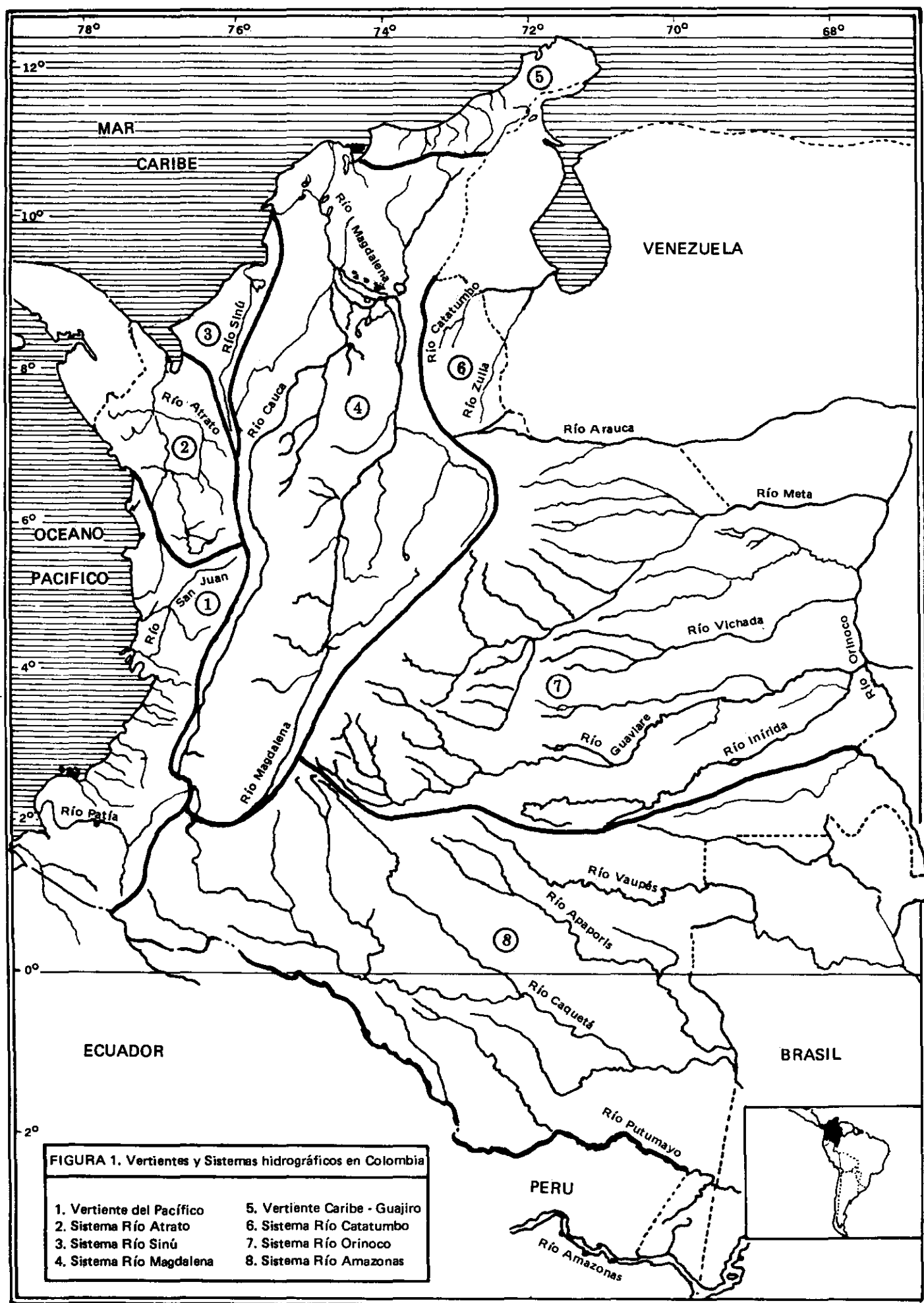
distribución y estudiar su biología en general debido a la gran presión colonizadora y a los pocos estudios existentes.

**Sistema del Río Atrato.** Dahl (1960a) publicó un trabajo sobre algunas colecciones hechas por él en esta cuenca y describió algunas especies de peces nuevas para la ciencia. También es una región que requiere estudios ictiológicos inmediatos para poder evaluar el verdadero potencial de los peces del sistema.

**Sistema del Río Sinú.** Junto con la cuenca del Río Magdalena, es uno de los sistemas cuya ictiofauna se conoce mejor en Colombia, no obstante que la biología de los peces está en la etapa del conocimiento que tenían hace unos 100 años la de los ríos norteamericanos. Es un sistema de alta productividad pesquera, especialmente la parte baja y ciénagas aledañas. Dahl (1965) la parte inundable de su desembocadura, por ejemplo se convierte en el hábitat de grandes poblaciones de *Leptocephalus* y larvas, o primeros estadios del Sábalo, *Tarpon atlanticus*. Dahl & Medem (1964) publicaron una obra sobre la fauna acuática de este río. En la actualidad se planean grandes represas (Urrá) que seguramente van a influir en la ecología de la cuenca y en particular en las comunidades de peces y principalmente en las poblaciones migratorias, como el Bocachico, *Prochilodus magdalenae*.

**Cuenca del Río Magdalena.** La ictiofauna de esta cuenca parece ser la mejor conocida de Suramérica. Los peces del Río Magdalena fueron intensamente estudiados sistemáticamente por Steindachner (1879, 1880), Eigenmann (1920a, b, c, 1922) y Dahl (1971). Miles (1947) también publicó sobre los peces de este sistema y su afluente el Río Cauca. El Inderena ha llevado a cabo varios trabajos sobre pesquerías y subriendas (e.g. Inderena 1973). La ecología y biología de los peces de este sistema deben estudiarse, pues aunque el número, diversidad y distribución de las especies es relativamente conocido, los demás estudios son muy incipientes. La cuenca del Río Magdalena está sometida en forma creciente a una gran presión de deforestación, erosión y contaminación de todo tipo, es una verdadera cloaca del centro y norte de Colombia, empezando por la descarga de aguas negras y desperdicios industriales de los cinco y tantos millones de habitantes de la capital y poblaciones cercanas y ribereñas al río Bogotá.

**Vertiente noreste del Caribe.** Comprende un número de ríos y corrientes menores independientes que van a desembocar al mar Caribe, entre Ciénaga Grande de Santa Marta y el límite con Venezuela en la Guajira, siendo el de mayor caudal y extensión el sistema del Río Ranchería. Muchos son riachuelos torrenciales en sus cabeceras ya que nacen en las estribaciones y Sierra Nevada de Santa Marta. No obstante existir algunas colecciones de peces de algunos ríos de la región, e. g. Cala 1972,



depositadas en el ICH-MHN de la Univ. Nal en Bogotá, no conozco publicación de su ictiofauna la cual puede incluir novedades, pues sus corrientes están distribuidas en zonas de rápidos y llanuras semi o desérticas y con muchas especies secundarias y visitantes marinas.

*Sistema de Catatumbo.* Comprende la parte alta de los sistemas de los ríos Catatumbo y Zulia, cuenca del Lago de Maracaibo. Este sistema de aguas colombianas ha sido muy poco estudiado y contamos sólo con esporádicas colecciones de unas contadas especies de peces. Es un área que por pertenecer a la región ictiogeográfica de la parte alta de la cuenca del Lago de Maracaibo su ictiofauna es en general tanto semejante a la del Magdalena como a la del Orinoco. Los peces de la parte baja de la cuenca de Maracaibo muestran una gran afinidad o son idénticos con los de la Cuenca del Magdalena (Böhlke *et al.* 1978). Sus peces deben ser inventariados para poder predecir su verdadero significado ictiogeográfico y potencial pesquero y adelantar otros estudios ictiológicos.

*Orinoquia colombiana.* La fauna de peces de esta extensa cuenca en territorio colombiano (unos 300.000 km<sup>2</sup>) no había sido estudiada desde que Eigenmann (1922) presentó un apéndice, incluyendo 60 especies, sobre los peces coleccionados por Manuel González en 1912 en la vía Bogotá—Villavicencio—Barrigón y las hechas por el Hermano Apolinar, en la parte alta del Río Meta. Myers (1930) describió cuatro nuevas especies para el alto Meta. Posteriormente se describieron y reportaron algunos nuevos peces para la región (Dahl 1960b, 1961), Myers & Weitzman (1960), Géry (1964, 1966), Cala (1973, 1977, 1986 a, 1987 b) reanudó estos estudios ictiológicos en una forma más ambiciosa sobre toda la Orinoquia colombiana, así actualmente existe una buena colección de más de 5.000 ejemplares de peces de la región en la Unidad de Ictiología del ICN—MHN de la Universidad Nacional en Bogotá, la cual sigue siendo estudiada por el autor y algunos especialistas de USA y Europa. Cala (1977, 1987 b) ha aumentado el número de peces conocidos para la región de cerca de 100 a más de 300 especies, y concluye que probablemente el número final puede acercarse a las 500 especies de peces para esta parte de la Orinoquia. Recientemente, Collette (1974), Weitzman (1977), Weitzman & Kanazawa (1976), Kullander (1979), Böhlke (1980) han descrito nuevas especies de peces para la región colombiana. Blanco & Cala (1974) publican el primer estudio de la biología de un pez y fauna acompañante íctica de un caño del sistema del Río Metica.

También se están adelantando trabajos o tesis de grado, especialmente por estudiantes de Biología de la Universidad Nacional de Colombia, sobre ictiofaunas locales y biología en general de algunas especies. Se puede decir, en líneas generales, que es una inmensa área con una ictiofauna rica en número

y diversidad de especies, y existe una buena colección que permite un inventario representativo de los peces de la Orinoquia colombiana. La sistemática y determinación de los peces de esta cuenca es difícil, pues probablemente, en ciertos grupos, más del 50% de las especies deben describirse, revisarse y estudiarse con base en relaciones filogenéticas de tipo cladístico y de datos distribucionales, para poder ser entendida y comparada con otras regiones ictiofaunísticas contiguas y poder adelantar otros estudios ictiológicos.

*Amazonia colombiana.* Es tal vez la región menos conocida con respecto a su ictiofauna, no obstante que es uno de los sistemas de aguas dulces mayores de Colombia, que junto con la Amazonia brasileña, ecuatoriana, peruana, y boliviana, constituyen la mayor cuenca o sistema de agua dulce del mundo, con la mayor diversidad y número de especies que sistema alguno pueda tener. Muchas colecciones se han hecho en la parte inferior y media de la cuenca, pero las partes altas o cabeceras de los ríos cercanos a los Andes, especialmente en la parte colombiana, falta mucho por coleccionar e inventariar.

El catálogo de los peces de agua dulce del Brasil publicado por Fowler (1948, 1950, 1951, 1954) puede ser útil, aunque tiene muchos errores e incluye peces extraterritoriales. Los peces de la parte superior oeste de la Amazonia, han sido objeto de algunas publicaciones, v. gr. Cope (1870, 1872), Eigenmann & Allen (1942) y Fowler (1945) tratan la fauna de peces del Perú. Pearson (1924) publicó un trabajo sobre una colección bien hecha de peces del Río Beni. Böhlke (1958) y Géry (1972b) publicaron sobre Characiformes del Ecuador, incluyendo muchos peces de la Amazonia ecuatoriana.

A partir de 1967 se han realizado grandes expediciones y colecciones en la Amazonia brasileña y algunas colecciones han sido depositadas en el Museo de Zoología de la Universidad de Sao Paulo. Recientemente el Dr. Michael Goulding, del Museo Goeldi en Belém, ha incrementado esta colección con más de 400.000 ejemplares (com. pers. agosto 1985) coleccionados durante sus expediciones en la parte media y alta de la Amazonia brasileña. Menezes (com. pers. Ag. 1985) calcula que de estos peces el 10% o unos 400 peces representan nuevas especies de peces por describir. Así, esta colección de peces de Sao Paulo se aproxima a un millón de especímenes amazónicos brasileños, la cual representa la colección de peces amazónicos mayor del mundo y como tal se convierte en un recurso de gran valor para cualquier estudio ictiofaunístico de la Amazonia y un reto para ictiólogo alguno interesado en la sistemática de los peces amazónicos, que seguramente sobrepasen las 2.000 especies.

Poco se ha publicado sobre los peces de esta región colombiana, excepto de breves descripciones

y notas (e. g. Myers & Weitzman 1966, Valderrama-Barco 1982). Cualquier estimativo resulta especulativo, pero no será sorprendente que el número total de especies para esta área de Colombia esté cercana a las 1.000, de los 2.500 a 3.000 peces diferentes estimados para toda la cuenca amazónica por Böhlke *et al.* (1978). Weitzman & Weitzman (1982) escriben sobre la diversificación y radiación de la ictiofauna dulceacuícola suramericana dentro y a partir de la región amazónica, y a diferencia de la mayoría de los autores anteriores, piensan que la diversificación filogenética de estos peces fue probablemente influenciada mayormente por muchos y variados fenómenos climatológicos y geomorfológicos durante el Cretáceo superior y comienzos y mediados del Terciario, en el área que bordea los escudos Guayanés y Brasileño, sin embargo otras partes de estos escudos contribuyeron sustancialmente a esta evolución. Otras generalizaciones sobre los peces de la Amazonia han sido hechas por Myers (1947), Roberts (1972) y Géry (1984).

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La ictiofauna dulceacuícola de Colombia parece ser la más diversa, en número y especies, en el Neotrópico, exceptuando la del Brasil (Cala 1974). Aunque no se tiene un inventario fehaciente para el país, se puede estimar que el número final de especies de peces de agua dulce para Colombia puede sobrepasar las 2.000, de las 5.000 que podrían ser posibles para Suramérica. Si aceptamos el consenso general de los ictiólogos conocedores de la problemática de la ictiología en Colombia y Suramérica (e.g. Cala 1974, Böhlke *et al.* 1978), acerca de que gran número de estos peces están por identificar y describir, para luego poder efectuar mejores estudios distribucionales, ecológicos, pesqueros y biología general de las especies, entonces entenderemos la inmensa tarea que hay que realizar para poder entender y aprovechar en forma adecuada esta ictiofauna. La ausencia de datos distribucionales adecuados e hipótesis comprobadas y/o comprobables sobre relaciones filogenéticas de tipo cladístico, son también obstáculos fundamentales para el progreso de los estudios integrados sobre la biogeografía y diversidad filogenética de los peces de agua dulce de Colombia y de Suramérica tanto a niveles de especies como de géneros y aún de familias. Investigaciones ecológicas, geomorfológicas y climatológicas que pudieran servir de ayuda para interpretar tales estudios, todavía son muy deficientes.

La ictiofauna de la cuenca del Río Magdalena es la mejor conocida en Colombia y, junto con la Guayana, en Suramérica, no obstante que aún falta mucho por estudiar de sus peces. La ictiofauna menos coleccionada e inventariada en Colombia es la de las regiones de la Amazonia, parte de la Orinoquia al sur del río Vichada, el Catatumbo y el sur de la vertiente del Pacífico.

El estudio de las colecciones de peces de agua dulce de Colombia presenta problemas comunes al estudio de las ictiofaunas de otros países suramericanos, tales como:

La bibliografía es difícil de obtener y muy dispendiosa para adquirirla. Los ejemplares de referencia o comparación se hallan dispersos en diferentes museos americanos y europeos.

No hay colecciones de muchas áreas geográficas, y cuando existen no son representativas y con ejemplares importantes, tales como tipos, en muchos casos destruidos, perdidos o se dañaron con el tiempo por incompetencia o falta de cuidado de sus responsables. Tal es el caso patético de la mayoría de los tipos de peces descritos por Dahl en Colombia, y en general de las colecciones anteriores a 1968. v. gr. la del ICN-MHN de la Univ. Nal. de Colombia en Bogotá cuando el autor se encargó de esta colección abandonada desde que George Dahl la dejó por retiro de la Universidad en 1961. Dahl fue nombrado en 1961 Jefe del Departamento de Investigaciones Ictiológicas y Faunísticas de la CVM (hoyINDERENA) y organizó el actual Centro de Investigaciones Pesqueras delINDERENA en Cartagena, donde dejó una colección muy buena de peces del norte de Colombia a su retiro en 1967, la cual incluía muchos de los tipos de sus descripciones de las especies nuevas de peces publicadas por él para Colombia y la ciencia. Desafortunadamente durante los años siguientes a su retiro la gran mayoría de los ejemplares de esta interesante colección, incluso los tipos, fueron destruidos por incapacidad e irresponsabilidad. Cala (1981) logró trasladar los últimos tipos a Bogotá (ICN-MHN, Univ. Nal.) de donde originalmente habían sido sacados. Actualmente hay nuevas colecciones de peces que pueden ser representativas de determinadas áreas, v. gr. la de la Orinoquia colombiana, hecha en su mayoría por el autor, y depositada en el ICN-MHN, UN en Bogotá, en proceso de identificación.

Estas dificultades, serias tanto para el ictiólogo norteamericano como para el europeo, son mucho más perjudiciales y desestimulantes para el ictiólogo colombiano y suramericano que estudia su propia ictiofauna. Infelizmente, la imposibilidad de identificar ejemplares que llegan a las manos del ictiólogo o biólogo pesquero es muchas veces interpretada como incompetencia, cuando de hecho puede no ser este el caso.

La falta de bibliografía y de colecciones de referencia o comparación constituyen los problemas mayores que el ictiólogo tiene que afrontar. Gran parte de la bibliografía sobre peces de Suramérica fue publicada en tiempos de difícil obtención o los trabajos faunísticos clásicos dejaron de imprimirse hace mucho tiempo. Muchos hacen parte del grupo de libros raros y son extremadamente costosos.

Parte de lo que actualmente está siendo publicado no llega a las bibliotecas colombianas. En estas circunstancias, el trabajo científico se ve perjudicado y muchas veces una simple identificación se hace imposible.

Existen inmensas dificultades de obtención y mantenimiento de grandes colecciones de peces en Colombia, no sólo debido a la riqueza y variedad de la ictiofauna y el costo en sí que ellas conllevan sino a la falta de personal bien entrenado y calificado. Un programa cooperativo incluyendo ictiólogos suramericanos, norteamericanos y europeos, posiblemente constituiría una condición ideal para resolver gran parte del problema (Böhlke *et al.* 1978).

Es evidente que aún falta mucho para que se tenga un conocimiento adecuado de los peces de agua dulce de Colombia. Para corregir tal situación es necesario tener en cuenta los siguientes puntos, muy semejantes a los expuestos por Böhlke *et al.* (1978) para la ictiofauna suramericana:

- 1) Organizar y aumentar los conocimientos de los peces de agua dulce de Colombia, de tal manera que su importancia como fuente de alimento pueda ser mejor evaluada a través de un estudio más coherente de su taxonomía, filogenia, geografía y ecología.
- 2) Utilizar la información obtenida para tratar de conservar del mejor modo posible y de acuerdo con las actividades y necesidades humanas, el valor científico y estético de esta compleja fauna.
- 3) Teniendo presente los cambios inevitables del paisaje, que fatalmente ocurren con las ocupaciones humanas, se deberían efectuar trabajos que den información sobre las especies nativas de peces, para que en el futuro se tenga una idea de su importancia antes que el medio ambiente sea alterado por el hombre. Estos estudios no sólo serían de valor histórico, sino que servirían de base para medidas de manejo y conservación. Incluso, las colecciones de museo son importantes, pues en caso de alteración fatal del ambiente ellas constituyen la única fuente para la reconstrucción histórica de la fauna.
- 4) Una medida importante en el estudio de la ictiofauna de Colombia, debería ser la de inventariar las regiones que están en peligro inmediato de alteración del medio ambiente por deforestación, proyectos agrícolas, represas hidroeléctricas e industrialización, incluyendo las áreas donde se tienen planes para introducir especies exóticas, incluyendo los traslados de una cuenca vecina a la otra, en relación con proyectos de piscicultura. Esto requiere estudios integrados de equipos interdisciplinarios e institucionales con objetivos comunes, con

amplitud de criterios y un lenguaje que permita una intercomunicación efectiva (Cala 1974). Así mismo, aumentar el número de técnicos y profesionales calificados en las respectivas áreas de interés, v. gr. para la investigación y manejo de las colecciones de peces.

- 5) También, preliminarmente y como programación futura, deberían inventariarse las colecciones de peces colombianos existentes en el país y en el exterior, y así saber dónde hay colecciones importantes, sus condiciones, tamaño y contenido. Estos inventarios o catálogos deberían incluir información sobre ejemplares-tipo y áreas geográficas representadas. Existen colecciones importantes de peces colombianos y suramericanos, moderadas y grandes, en: París (Mus. Nat. D'hist-Nat.), Museo de Viena, Amsterdam (Zool. Mus. Univ. Amsterdam), Leiden (Mus. Nat. Hist.), Londres (British Mus. Nat. Hist.), San Francisco (Cal. Acad. Nat. Sci.), Washington (Smithsonian Inst.), Cambridge (Massachusetts, Harvard Univ.), Chicago (Mus. Nat. Hist.), Filadelfia (Acad. Nat. Sci. phila.), Sao Paulo (Mus. Zool. Univ. Sao Paulo) Bogotá (ICN-MHN, Univ. Nac. & INDERENA). Hay otras colecciones que contienen menores cantidades de peces de agua dulce colombianos y suramericanos, e. g. Mus. Hist. Nat. de Estocolmo, Zenckenberg Mus. de Frankfurt, Zool. Mus. Univ. de Lund en Suecia, etc.

En este sentido, la colección de miles de tipos de peces, inclusive la mayoría de los tipos de Eigenmann, de la colección de Cal. Acad. Sci. está siendo catalogada y computarizada (T. Iwamoto, Chairman Dpt. Ichthyol., carta 8 marzo 1985) de manera tal que, en un futuro muy cercano, será muy fácil cualquier consulta referente a los tipos y autores de dicha colección. También, es inminentemente necesario establecer colecciones permanentes de peces en territorio colombiano e iniciar un programa de intercambio permanente de material con otras colecciones latinoamericanas.

Si lo expuesto anteriormente nos hace pensar que estamos iniciando el conocimiento de la ictiofauna colombiana de agua dulce, qué decir de otros estudios ictiológicos tales como: sistemática de tipo cladístico, distribución geográfica, ecología, fisiología y comportamiento, biología pesquera, épocas y rutas de migración, áreas de desove y épocas de reproducción. Todos temas sumamente importantes para el manejo y protección de las especies, máxime cuando se planean alteraciones del medio ambiente por la construcción de represas, industrias y deforestaciones.

A manera de epílogo, se puede concluir con la frase de Myers (1949), aún hoy oportuna: "*The need for fish study is great and the time is very short*".

# BIBLIOGRAFIA

- AGASSIZ, L. & E. C. AGASSIZ. 1868. *A journey in Brazil*. Tichnor and Fields, Boston. XIX + 540pp.
- BLANCO, M. C. & P. CALA 1974. Contribución al conocimiento de la sardina, *Astyanax bimaculatus* (L.) (Characidae: pisces), del caño Pachiaquirito, Meta, Colombia. *Ecología Tropical* 1 (2): 1-43.
- BLOCH, M. E. 1785 - 1795. *Naturgeschichte der ausländischen Fische*. Berlin, 9 vols., texto & 324 pls.
- BOESEMAN, M. 1968. The genus *Hypostomus* Lacépède, 1803, and its Surinam representatives (Siluriformes, Loricariidae). *Zool. Verhandl.* 99: 1-89.
- . 1971. The "Comb-toothed" Loricariinae of Surinam, with reflections on the phylogenetic tendencies within the family Loricariidae (Siluriformes, Siluroidei). *Zool. Verhandl.* 116: 1-56.
- BÖHLKE, J. E. 1958. Studies on fishes of the family Characidae. No. 14. A report on several extensive recent collections from Ecuador. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 110: 1-121.
- . 1980. *Gelanoglanis stroudi*: A new catfish from the Río Meta system in Colombia (Siluriformes, Doradidae, Auchenipterinae). *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 132: 150-155.
- BÖHLKE, J. E., S. H. WEITZMAN & N. A. MENEZES. 1978. Estado actual da sistemática dos peixes de água doce da América do Sul. *Acta Amazonica* 8(4): 657-677.
- BOULENGER, G.A. 1887. On new siluroid fishes from the Andes of Colombia. *Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 5*, 19: 348-350.
- . 1911. Description of three new characinid fishes from Southwestern Colombia. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 8 (7): 212-213.
- CALA, P. 1971. La contaminación de las aguas por el uso de productos químicos en la agricultura. In *Actas de la UNESCO para América Latina. Seminario regional de estudios integrados sobre ecología de zonas templadas* (Buenos Aires, 15 de junio al 8 de julio, 1970). Montevideo. pp 209-295.
- . 1973. Estudios ictiológicos colombianos. I. Presencia de *Osteoglossum* en los Llanos (Orinoquia). *Lozania (Acta Zool. Col.)* 18: 1-8.
- . 1974. La ictiofauna dulceacuícola colombiana como parte de un estudio integrado en la explotación y uso racionales de los recursos naturales. *Inst. Panamer. Geogr. Hist. Publ.* 358: 209-218. Comisión de Geografía, Santiago.
- . 1977. Los peces de la Orinoquia colombiana: Lista preliminar anotada. *Lozania (Acta Zool. Col.)* 24: 1-21.
- . 1981. Catálogo de los ejemplares tipo en la colección de peces del Instituto de Ciencias Naturales - Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de Colombia. *Lozania (Acta Zool. Col.)* 34: 1-5.
- . 1986a. The fish fauna and the aquatic milieu of the Llanos of Colombia (Orinoco basin), with special regard to the respiratory patterns of fishes inhabiting extreme hypoxic waters. *Proc. V Congress European Ichthyol., Stockholm* 1985.
- . 1986b. Cambios histomorfológicos en los testes del capitán, *Eremophilus mutisii* (Trichomycteridae, Siluriformes), durante el ciclo reproductivo anual en el sistema del Río Bogotá. *Caldasia*, Vol. 14
- . 1987a. Nuevos registros de peces para la Orinoquia colombiana. *Revista UNELLEZ Cienc. Tecnol., Ser. Prod. Agric.*
- . 1987b. Aerial respiration in the catfish, *Eremophilus mutisii* (Trichomycteridae, Siluriformes), in the Río Bogotá basin, Colombia. *J. Fisheries, in press*
- CALA, P & N. G. SARMIENTO. 1982. Cambios histomorfológicos en el ovario del pez capitán, *Eremophilus mutisii* Humboldt 1805 (Pisces: Trichomycteridae), durante el ciclo reproductivo anual, en la Laguna del Muña, sistema Río Bogotá, Colombia. *Acta Biol. Col.* 1 (1): 9-30.
- CASTELNAU, F. De. 1855. Expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud. ... pendant les années 1843 a 1847. 14 vols. in 13, part 7, Zoologie. *Animaux nouveau ou rares... de l'Amérique du Sud*, 3 vols. Tome 2, Poissons. P. Bertrand, Paris. xii + 112 pp, 50 pls.
- COHEN, D. M. 1970. How many recent fishes are there? *Proc. California Acad. Sci., 4th. Ser.*, 38(17): 341-346.
- COLLETTE, B. B. 1974. *Potamorhaphis petersi*, a new species of freshwater needlefish (Belonidae) from upper Orinoco and Río Negro. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 87 (5): 31-40.
- CONROY, D. A. 1975. An evaluation of the present state of the world trade in ornamental fish. *FAO Fish. Circ.* 355: 1-120.
- COPE, E. D. 1870. Contribution to the ichthyology of the Marañon. *Proc. Amer. Philos. Soc.* 11: 559-570.
- . 1872. On the fishes of the Ambyiacu River. *Proc. Acad. Nat. Hist. Phila.* 23: 250-294, pls. 3-17.
- CUVIER, G. & A. VALENCIENNES. 1828 - 1849. Histoire naturelle des poissons. F. G. Levault, Paris. 22 vols. texto & 4 vols. pls.
- DAHL, G. 1941. Bocachicofiskens lekvandring. *Fauna och Flora* 36: 69-79.
- . 1943. New or rare fishes of the family Characinidae from the Magdalena. *Kungl. Fysiografiska Sällskapet Lund - Föreläsningar* 12 (18): 1-6.
- . 1958. Two new annual cyprinodont fishes from Northern Colombia. *Stanford Ichthyol. Bull.* 7 (3): 42-46.
- . 1959. Una especie nueva del género *Creagrutus* Günther del norte de Colombia. *Caldasia* 8 (38): 353-358.
- . 1960a. New fresh-water fishes from Western Colombia. *Caldasia* 8 (39): 451-484.
- . 1960b. Nematognathous fishes collected during the Macarena Expedition, 1959. Part. I. *Novedades Colombianas*. 1 (5): 302-317.
- . 1961 Nematognathous fishes collected during the Macarena Expedition, 1959. Part II. *Novedades Colombianas* 1 (6): 484-514.
- . 1965. La metamorfosis desde *Lectocephalus* hasta estado postlarval en el Sábalo, *Tarpon atlanticus* (Cu. et Val.). *Corporación Autónoma Regional Valles Magdalena Sinú (CVM) - Depto. Invest. Ictiol. Faun.* pp 20.
- . 1971. Los peces del norte de Colombia. *INDERENA*, Bogotá. pp. xvii + 391, figs.
- DAHL, G. & F. MEDEM. 1964. Informe sobre la fauna acuática del Río Sinú. *Corporación Autónoma Regional Valles Magdalena Sinú (CVM) - Depto. Invest. Ictiol. Fau.* pp 160.
- DAHL, G., F. MEDEM & A. RAMOS-HENAO. 1963. El "Bocachico", contribución al estudio de su biología y de su ambiente. *Corporación Autónoma Regional Valles Magdalena Sinú (CVM) - Depto. Invest. Ictiol. Faun.* pp. 144.
- EIGENMANN, C. H. 1906. The fresh-water fishes of South and Middle America. *The Popular Science Monthly* 68 (34): 515-530.
- . 1909. Part 3. The fresh-water fishes of Patagonia and an examination of the Archiplata-archhelenis theory. In *Reports*

- of the Princeton Univ. Expeditions to Patagonia, 1896-1899. 3: 227-374. Princeton, N.J. Princeton Univ.
- . 1910. Catalogue of the fresh-water fishes of tropical and south temperate America. Rep. Princeton Univ. Exp. Patagonia, 1896 - 1899 (Zool.), 3(4): 375-511.
- . 1912a. The freshwater fishes of British Guiana, including a study of the ecological grouping of species, and the relation of the fauna of the plateau to that of the lowlands. *Mem. Carnegie Mus.* 5: xvii+578, 103 pls.
- . 1912b. Some results from an ichthyological reconnaissance of Colombia. South America. *Indiana Univ. Stud.* 10 (8):
- . 1914. One new species of fishes from the Río Meta basin of Eastern Colombia and on albino or blind fishes from near Bogotá. *Indiana Univ. stud.* (23): 229-230.
- . 1920a. South America west of the Maracaibo, Orinoco, Amazone, and Titicaca basins, and the horizontal distribution of its fresh-water fishes. *Indiana Univ. Stud.* 7 (45): 1-24.
- . 1920b. The fishes of the river draining the western slope of the Cordillera Occidental of Colombia, Ríos Atrato, San Juan, Dagua and Patía. *Indiana Univ. Stud.* 7 (46); 1-19.
- . 1920c. The Magdalena basin and the horizontal and vertical distribution of its fishes. *Indiana Univ. Stud.* 7 (47b): 21-34.
- . 1920d. The fish fauna of the cordillera of Bogotá. *J. Wash. Acad. Sci.* 10: 460-468.
- . 1921. The origin and distribution of the genera of the fishes of South America west of the Maracaibo, Orinoco, Amazonas, and Titicaca basins. *Proc. Amer. Philos. Soc.* 60: 1-6.
- . 1917 - 1929. The American Characidae. *Mem. Mus. Comp. Zool., Harvard College*, 43 (1-5). Parte 5 con la coautoría de G. S. Myers.
- . 1922. The fishes of Northwestern South America. Part I. The fresh-water fishes of Northwestern South America, including Colombia, Panamá, and the Pacific slopes of Ecuador and Perú, together with an appendix upon the fishes of the Río Meta in Colombia. *Mem. Carnegie Mus.* 9 (1): 1-346, 38 pls.
- EIGENMANN, C. H. & W. R. ALLEN. 1942. Fishes of Western South America. *Univ. Kentucky, Lexington.* xv+494 pp.
- EIGENMANN, C. H. & R. S. EIGENMANN. 1890. A revision of the South American Nematognathi or cat-fishes. *Occ. Pap. Calif. Acad. Sci.* 1:508 pp.
- . 1891. A catalogue of the fresh-water fishes of South America. *Proc. U. S. Nat. Mus.* 14 (842): 1-81.
- ELLIS, M. M. 1913. The gymnotid eels of tropical America. *Mem. Carnegie Mus.* 4 (2): 109-157, pls. 31-35.
- GÉRY, J. 1963. Preliminary descriptions of seven new species and two new genera of characoid fishes from the upper río Meta in Colombia. (Contribution No. 34). *Trop. Fish. Hobby* 12 (5): 25-32, 41-48.
- . 1966. *Axelorodia riesei*, a new characoid fish from upper Río Meta in Colombia. (With remarks concerning the genus *Axelorodia* and description of similar, sympatric, *Hyphessobrycon*-species). *Ichthyologica* 33: 111-120.
- . 1969. The freshwater fishes of South America. In E. J. Fittkau et al. (eds.). *Biogeography and Ecology in South America. Monogr. Biol.* 2: 828-848. The Hague.
- . 1972a. Remarques sur quelques poissons characoides de la Colombie et de l'Equateur, avec la description d'une nouvelle espece de *Pseudochalceus*. *Rev. Suisse Zool.* 79 (2): 931-945.
- . 1972b. Contribution á l'étude des poissons characoides de l'Equateur. *Acta Humboldtiana, Ser. Geol., Paleont. et Biol.* 2: 1-110.
- . 1971. *Characoids of the world*. T.F.H. Publ. Neptune, N.J. 672 pp.
- . 1984. The fishes of the Amazonia. In H. Sioli (ed.). *The Amazon. Limnology and landscape ecology of a mighty tropical river and its basin*. Dr. W. Junk Publ., The Netherlands. pp. 353-370.
- GOSLINE, W. A. 1940. A revision of the Neotropical catfishes of the family Callichthyidae. *Stanford Ichthyol. Bull.* 2 (1): 1-28.
- . 1947. Contributions to the classification of the loricator catfishes. *Arq. Mus. Nac. Rio Janeiro* 41: 79-134.
- . 1975. A reexamination of the similarities between the freshwater fishes of Africa and South America. *Mem. Mus. Nat. Hist. N. S., Ser. A Zool.* 88: 146-155.
- GOULDING, M. 1980. *The fishes and the forest: Explorations in Amazonian natural history*. Univ. Calif. Press., Berkeley & London. 280 pp.
- . 1981. *Man and fisheries on an Amazon frontier*. W. Junk Publ., The Hague. pp xiii+137.
- GÜNTHER, A. C. L. G. 1880. *An introduction to the study of fishes*. Adam and Chas Black, Edinburgh.
- . 1859 - 1870. *Catalogue of the fishes in the British Museum* (various titles individuales). 8 vols., London.
- FERREIRA, A. R. 1971. *Viagem filosófica pelas capitánias do Grao Pará, Rio Negro, Mato Grosso e Cuiabá*. Iconografia, II, Zoología. Ed. Conselho Federal de Cultura, Rio de Janeiro. pp viii+168.
- . 1972. *Viagem filosófica pelas capitánias do Grao Pará, Rio de Negro, Mato Grosso e Cuiabá*. Memórias, Zoología, Botânica. Ed. Conselho Federal de Cultura. Rio de Janeiro. pp. 264.
- FINK, S.V. & W.L. FINK. 1981. Interrelationships of the Ostariophyan fishes (Teleostei). *Zool. J. Linn. Soc.* 72: 297-353.
- FOWLER, H. W. 1939. Fishes from the Pacific slope of Colombia, Ecuador and Perú. *Notulae Naturae* 33: 1-7.
- . 1941. Notes on Colombian fresh-water fishes with descriptions of four new species. *Notulae Naturae* 73: 1-10.
- . 1942. Lista de los peces de Colombia. *Rev. Acad. Col. Cienc. Exact. Fis. Nat.* 5 (17): 128-138.
- . 1943. A collection of fresh-water fishes from Colombia, obtained chiefly by brother Niceforo María. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 95: 223-266.
- . 1944. Fresh-water fishes from Northwestern Colombia. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila.* 96: 227-248.
- . 1945. *Los peces del Perú. Catálogo sistemático de los peces que habitan en aguas peruanas*. pp. 298. 92 fgs. Mus. Hist. Nat. "Javier Prado", Univ. Mayor de San Marcos, Lima.
- . 1948. Os peixes de água doce do Brasil (primera entrega). *Arq. Zool. Sao Paulo* 6: 1-204.
- . 1950a. Os peixes de água doce do Brasil (segunda entrega). *Arq. Zool. Sao Paulo* 6: 205-404.
- . 1950b. Colombian zoological survey. Part VI - Fishes obtained at Totumo, Colombia, with descriptions of two new species. *Notulae Naturae* 222: 1-8.
- . 1951. Os peixes de água doce do Brasil (tercera entrega). *Arq. Zool. Sao Paulo* 6: 405-628.
- . 1954. Os peixes de água doce do Brasil (cuarta entrega). *Arq. Zool. Sao Paulo* 9: ix+1-400.
- HECKEL, J. 1840. Johann Natterer's neue Flussfische Brasilien's nach Beobachtungen und Mittheilungen des Entdeckers beschrieben von Jacob Heckel. *An. Wiener Mus. Naturgesch.* 2: 327-470.

- HOWES, G. S. 1982. Review of the genus *Brycon* (teleostei: Characoidei). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.)* 43 (1): 1-47.
- . 1983a. Problems in catfish anatomy and phylogeny as exemplified by the Neotropical Hypophthalmidae (Teleostei: Siluroidei). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.)* 45 (1): 1-39.
- . 1983b. The cranial muscles of loricarioid catfishes, their homologies and value as taxonomic characters (Teleostei: Siluroidei). *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool.)* 45 (6): 309-345.
- INDERENA. 1973. Operación subienda 1973. *Operación subienda 1973. Investigación pesquera*, INDERENA, Bogotá. pp. 113.
- ISBRÜCKER, I. J. H. 1979. Descriptions préliminaires de nouveaux taxa de la famille des Loricariidae, poisson-chats cuirasse's neotropicaux, avec un catalogue critique de la sous-famille nominale (Pisces, Siluriformes). *Rev. Fr. Aquariol. Herpétol.* 5: 86-116.
- . 1980. Classification and catalogue of the mailed Loricariidae (Pisces, Siluriformes). *Versl. Techn. Geg., Inst. Taxon. Zool. (Zool. Mus.) Univ. Amsterdam* 22: 1-181.
- . 1981. Revision of *Loricaria* Linnaeus, 1758 (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). *Beaufortia* 31 (3): 51-96.
- JENYNS, L. 1842. *The zoology of the voyage of the H. M. S. Beagle...* Part IV, Fish. Smith, Elder and Co., London. pp. xvi + 172, 29 pls.
- KNER, R. 1853. Die Panzerweise des K.K. Hof-naturalien-Cabinetes zu Wien. 1. Abtheilung. Loricariinae. *Denks. K. Acad. Wiss., Wien* 6: 65-98, 8 pls.
- . 1854. Die Hypostomiden. Zweite Hauptgruppe der Familie der Panzerfische. (Loricata vel Goniodontes). *Denks. K. Acad. Wiss., Wien* 7: 251-286, 5 pls.
- . 1855. Ichthyologische Beiträge. I. Über die Gattungen *Aspredo* und *Chaca* C. V. aus der Familie der Welse (Siluroidei). *Sitz. K. Acad. Wiss. Wien* 17: 92-162.
- . 1858. Ichthyologische Beiträge. II. Abtheilung. *Sitz. K. Acad. Wiss. Wien* 26: 373-448, 9 pls.
- . 1859a. Zur Familie der Characinen. III. Folge der Ichthyologischen Beiträge. *Denks. K. Acad. Wiss. Wien* 17: 137-182, 9 pls.
- . 1859b. Zur Familie der Characinen. *Denks. K. Acad. Wiss. Wien* 18: 9-62, 8 pls.
- KULLANDER, S. O. 1979. Species of *Apistogramma* (Teleostei, Cichlidae) from the Orinoco drainage basin, South America, with description of four new species. *Zool. Scr.* 8: 69-79.
- . 1983. A revision of the South American cichlid genus *Cichlasoma* (Teleostei: Cichlidae). *Swedish Mus. Nat. Hist., Stockholm*. pp. 296.
- LINNAEUS, C. 1758. *Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species cum characteribus, differentiis, synonymis, locis*. Tomus I: 239-338. Editio decima, reformata. Holmiae. pp. 823.
- LOWE-McCONNELL, R. H. 1975. *Fish communities in tropical fresh waters*. Longman, London & New York. pp. xvii + 337.
- MAGO LECCIA, F. 1970. *Lista de los peces de Venezuela, incluyendo un estudio preliminar sobre la ictiogeografía del país*. Minist. Agric. Cria, Caracas. pp. 283.
- MARCGRAVIUS, G. 1648. *Rerum naturalium historiae. Liber quartus, qui agit de piscibus Brasiliae*. In I. de Laet (ed.). *Historia naturalis Brasiliae, auspicio et beneficio illustris. I. Mauritii Com. Nassau...* Lugduni Batavorum & Amstelodami. pp. 142-181.
- MEES, G. F. 1974. The Auchenipteridae and Pimelodidae of Surinam (Pisces, Nematognathi). *Zool. Verh. Rijksmus. Nat. Hist.* 132: 1-256.
- MILES, C. 1942. Descripción sistemática del pez graso del Lago de Tota (Boyacá). *Caldasia* 1 (5): 55-58.
- . 1943a. On three recently described species and a new genus of pygidiid fishes from Colombia. *Rev. Acad. Col. Cienc. Exact. Fis. Nat.* 5 (19): 367-369.
- . 1943b. *Peces de agua dulce del Valle del Cauca*. Publ. Secretaría Agric. Depto. Valle del Cauca, Cali. pp. 97.
- . 1947. *Los peces del Río Magdalena*. Ministerio Econ. Nac., Bogotá. pp. 214.
- MULLER, J. & F. H. TROSCHEL. 1845-1849. *Horae ichthyologicae. Beschreibung und Abbildung neuer Fische*. Berlin. Partes 1-2 (1945): 40 pp., 11 pls. Parte 3 (1949): 28 pp., 5 pls.
- MYERS, G. S. 1930. Fishes from the upper Río Meta basin, Colombia. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 43: 65-72.
- . 1932. Notes on Colombian fresh-water fishes, with description of a new *Astroblepus*. *Copeia* (1932): 137-138.
- . 1943. Amoenitates biologicae. The influence of Louis Agassiz on the ichthyology of Brazil. *Rev. Bras. Biol.* 3 (1): 127-133.
- . 1947. The Amazon and its fishes. Part 4. The fish in its environment. *Aquar. J.* 18 (7): 8-19, 34.
- . 1949. Initial steps in the conservation of fresh-water fisheries in tropical South America with remarks on fishery resources in general. *Proc. Inter-Amer. Conf. Cons. Ren. Nat., Denver, Colorado*, 1948: 501-506.
- MYERS, G.S. & S.H. WEITZMAN. 1960. Two new fishes collected by general Thomas D. White in eastern Colombia. *Stanford Ichthyol. Bull.* 7 (4): 98-109.
- . 1966. Two remarkable new trichomycterid catfishes from the Amazon basin in Brazil and Colombia. *J. Zool., Lond.*, 149: 277-287.
- NIJSEN, H. & I.J.H. ISBRÜCKER. 1970. The South American catfish genus *Brochis* Cope 1872 (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae). *Beaufortia* 18 (236): 151-168.
- . 1983. Review of the genus *Corydoras* from Colombia, with description of two new species (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae). *Beaufortia* 33 (5): 53-71.
- NIJSEN, H., I.J.H. ISBRÜCKER & J. GERY. 1976. On the species of *Gymnorhamphichthys* Ellis 1919, translucent sand-dwelling gymnotid fishes from South America (Pisces, Cypriniformes, Gymnotoidei). *Stud. Neotrop. Fauna* 11: 37-63.
- PARENTI, L.R. 1984. A taxonomic revision of the Andean killifish genus *Orestias* (Cyprinodontiformes, Cyprinodontidae). *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 178 (2): 107-214.
- PAYNE, F. 1928. CARL H. EIGENMANN. *Proc. Indiana Acad. Sci.* 37: 35-46.
- PEARSON, N.E. 1924. The fishes of the eastern slope of the Andes. I. The fishes of the rio Beni basin, Bolivia, collected by the Mulford Expedition. *Indiana Univ. Stud.* 11 (64): 1-83.
- REGAN, C. T. 1904. A monograph of the fishes of the family Loricariidae. *Trans. Zool. Soc. Lond.* XVII: 191-350.
- . 1905. A revision of the American cichlid genus *Cichlasoma* and of the allied genera. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 7 (16): 60-77, 225-243, 316-340, 433-445.
- . 1912. Description of new cichlid fishes from South America in the British Museum. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 8 (9): 505-507.
- . 1913. Fishes of the San Juan River, Colombia. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 8 (12): 462-473.
- . 1922. The distribution of the fishes of the order Ostariophysi. *Bijdr. Dierk. Amsterdam*, 22: 203-207.

- ROBERTS, T.R. 1972. Ecology of fishes in the Amazon and Congo basins. *Bull. Mus. Comp. Zool., Harvard Univ.*, 143 (2): 117-147.
- . 1973. Interrelationships of Ostariophysans. In P.H. Greenwood *et al.* (eds.). *Interrelationships of fishes*. Acad. Press, New York. pp. 373-395.
- SCHOMBURGK, R. 1848. Reisen in British-Guiana in der Jahren 1840-1844. Im Auftrag Sr. Majestät des Königs von Preussen ausgeführt von Richard Schomburgk. Nebst einer Fauna und Flora Guiana's nach Vorlagen von Johannes Müller, Ehrenberg, Erichson, Klotzsch, Troschel, Cavinis und andern. *J. J. Weber, Leipzig* 3: 618-644.
- SCHOMBURGK, R. H. 1841a. *Schomburgk's Reisen in Guiana und am Orinoco während der Jahren 1835-1839*. 2 vols., Leipzig.
- . 1841b. *The natural history of the fishes of Guiana, part I*. W. Jardine's Naturalist's Library. Ichthyology 3: 263 pp., 34 pls.
- . 1843. *The natural history of the fishes of Guiana, part II*. W. Jardine's Naturalist's Library. Ichthyology 5: 214 pp., 32 pls.
- SPIX, J.B. & L. AGASSIZ. 1829-1831. *Selecta genera et species piscium quos in itinere per Brasiliam...* C. Wolf, Monachii.
- STEINDACHNER, F. 1974. Die Süßwasserfische des südöstlichen Brasilien. *Sitz. K. Akad. Wiss., Wien*, 70 (1): 499-538.
- . 1875. Die Süßwasserfische des südöstlichen Brasilien. *Sitz. K. Akad. Wiss., Wien*, 71 (1): 211-245.
- . 1876. Die Süßwasserfische des südöstlichen Brasilien (III). *Sitz. K. Akad. Wiss., Wien*, 74 (1): 599-694.
- . 1879. Zur Fisch-fauna des Magdalenen-Stromes. *Denks. K. Akad. Wiss., Wien*, 39 (1): 19-78.
- . 1880. Zur Fisch-fauna des Cauca und der Flüsse bei Guayaquil. *Denks. K. Akad. Wiss., Wien*, 42: 55-104.
- THOMERSON, J.E. 1973. Impact of commercial collecting on wild-caught ornamental aquarium fishes of South American, Project Proposal U.S. Bureau of Sport Fisheries and Wildlife. Washington. Mimiogr.
- VALDERRAMA-BARCO, M. 1982. Algunos aspectos pesqueros del subsistema Amazonas, perteneciente a la cuenca amazónica colombiana. Informe inédito, INDERENA. pp. 72.
- VARI, R.P. 1982. Systematics of the Neotropical characoid genus *Curimatopsis* (Pisces: Characoidei). *Smithsonian Contributions to Zoology* 373: 1-28.
- . 1983. Phylogenetic relationships of the families Curimatidae, Prochilodontidae, and Chilodontidae (Pisces: Characiformes). *Smithsonian Contributions to Zoology* 378: 1-60.
- . 1984. Systematics of the Neotropical characiform genus *Potamorhina* (Pisces: Characiformes). *Smithsonian Contributions to Zoology* 400: 1-36.
- WEITZMAN, S.H. 1977. A new species of characoid fish, *Hyphessobrycon diancistrus*, from the Río Vichada, Orinoco river drainage, Colombia, South America (Teleostei: Characidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 90 (2): 348-357.
- WEITZMAN, S.H. & W. L. FINK. 1971. A new species of characid fish of the genus *Nematobrycon* from the Río Calima of Colombia (Pisces, Characoidei, Characidae). *Beaufortia* 19 (248): 57-77.
- . 1983. Relationships of the neon tetras, a group of South American freshwater fishes (Teleostei, Characidae), with comments on the phylogeny of the new world characiforms. *Bull. Mus. Comp. Zool., Harvard Univ.*, 150 (6): 339-395.
- WEITZMAN, S.H. & R.H. KANAZAWA. 1976. *Ammocryptocharax elegans*, a new genus and species of riffle-inhabiting characoid fish (Teleostei: Characidae) from South America. *Proc. Biol. Soc. Wash.* 89 (26): 326-346.
- . 1978. The South American fish genus *Elachocharax* Myers with a description of a new species (Teleostei: Characidae). *Proc. Biol. Soc. Wash.* 91 (1): 158-183.
- WEITZMAN, S.H. & H. NIJSSEN. 1970. Four new species and one new subspecies of the catfish genus *Corydoras* from Brazil (Pisces, Siluriformes, Callichthyidae). *Beaufortia* 18 (233): 119-132.
- WEITZMAN, S.H. & M. WEITZMAN 1982. Biogeography and evolutionary diversification in Neotropical freshwater fishes, with comments on the refuge theory. In G.T. Prance (ed.). *Biological Diversification in the Tropics*, Columbia Univ. Press, New York. pp. 403-422.