

Los peces del río Aroa, cuenca del Caribe, Venezuela

Douglas Rodríguez-Olarte, Ahyran Amaro, Jorge Coronel y Donald C. Taphorn

Resumen. El río Aroa drena una cuenca que desemboca al mar Caribe en el centroccidente de Venezuela. Este sistema presenta una biodiversidad importante de peces pero también una antigua y creciente intervención humana, lo que hace necesario generar y actualizar información para contribuir con el manejo adecuado de sus recursos acuáticos. En los ambientes fluviales se efectuaron muestreos (2001-2003) con pesca eléctrica estandarizada y redes variadas. Se estimaron la riqueza, diversidad y similitud mediante índices; igualmente, se agruparon los peces en clases de distribución y abundancia y se efectuaron entrevistas informales para conocer el uso dado a los mismos. Se reconocieron 12 órdenes, 44 familias y 120 especies; de estas últimas, cerca del 20% son endémicas y dos son introducidas. Alrededor del 35% de la riqueza correspondió a los peces dulceacuícolas. El promedio de la riqueza mostró una relación funcional entre la riqueza estimada ($r^2= 65\%$; índice de Menhinick) y la diversidad ($r^2= 89\%$; índice de Shannon-Wiener). La similitud, según los modelos de Jaccard y Morisita-Horn, fue moderada ($> 50\%$) en la mayoría de las subcuencas con origen en la Sierra de Aroa y dentro de unidades de paisaje (cuenca alta, media y baja). Más de 60 especies presentaron una distribución restringida, 15 especies con distribución local y 33 con distribución difundida; entre estas últimas predominaron los peces dulceacuícolas del orden Characiformes. Con clase de abundancia ocasional se reconocieron 13 especies. Con algún tipo de uso se registraron 64 especies, predominando la pesca de subsistencia y eventualmente la pesca comercial en la desembocadura (p. ej. *Centropomus* spp., *Megalops atlanticus*). La importante biodiversidad de peces locales, la intervención progresiva e intensa de la cuenca del río Aroa y las necesidades de conservación de sus ambientes fluviales indican que la ictiofauna local se encuentra bajo una seria amenaza para su supervivencia, por lo que se sugiere la protección de una subcuenca (río Galápagó), la cual podría representar protección para la ictiofauna de las planicies.

Palabras clave. Ictiofauna. Río Aroa. Vertiente Caribe. Conservación. Venezuela.

The fishes of the Aroa river, Caribbean Basin of Venezuela

Abstract. The Aroa River drains into Caribbean Sea in northern Venezuela. This system harbors important fish biodiversity but also suffers from a long present and growing human intervention that has made it necessary to generate new information on fish distribution within the drainage to promote appropriate management measures for the conservation of aquatic resources. In the freshwater environments sampling made (2001-2003) with standardized electrofishing and varied nets. Species richness, diversity and similarity were estimated by indexes. The fishes were grouped in distribution and abundance classes and informal interviews were made to determine the use given to each species. 12 orders, 44 families and 120 species were recognized, with nearly 20% endemic and two introduced species. Around 35% of the species inhabit freshwater. Mean richness revealed a functional relationship between estimated species richness ($r^2= 65\%$; index of Menhinick) and Shannon-Wiener Diversity ($r^2= 89\%$). The similarity, according to the models of Jaccard and Morisita-Horn, was moderate ($> 50\%$), usually highest in drainages that originate in the Sierra of Aroa within landscape

units (high, middle and lower drainage regions). More than 60 species have a restricted distribution, 15 spp. local distribution and 33 spp. disseminated distribution (with the freshwater Characiformes fishes the most common in the disseminated category). In the abundance class occasional 13 species were included. Some sort of use was reported for 64 of the species studied, with the main use reported being subsistence fishing and some commercial fishing the mouth of the principal channel (e.g. *Centropomus* spp., *Megalops atlanticus*). The importance of the fish biodiversity to local people here, the progressive and intensifying intervention of the Aroa river and drainage that has created an important threat to their survival and need to conserve critical habitat for these species lead us to suggest the creation of an aquatic reserve in the Galápagos River one of the best conserved tributaries, which could exercise protection for the ictiofauna of lowland species.

Key words. Ichthyofauna. Aroa River. Caribbean basin. Conservation. Venezuela.

Introducción

En las recientes investigaciones la ictiofauna continental de Venezuela con drenajes al mar Caribe ha sido reconocida principalmente para los mayores hidrosistemas, donde destacan la cuenca del Lago de Maracaibo (Taphorn y Lilyestrom 1984), gran parte de los ríos del Estado Falcón (Moscó 1990), el río Tuy (Mago 1968, Marrero y Machado-Allison 1990, Campo y Suárez 1996, Rodríguez-Olarte 1996, Solórzano *et al.* 1997), varios drenajes en el litoral central y oriental (Penczak y Lasso 1991, Román-Valencia 2003) y el río Unare (Fernández-Yépez 1970). A estas contribuciones generales se agrega la actualización de Lasso *et al.* (2004), con lo cual se ha estimado una riqueza alrededor de 60 especies de peces dulceacuícolas para la cuenca continental del Caribe.

Para la región continental centroccidental de Venezuela, Fernández-Yépez (1972) reconoció la ictiofauna en el denominado complejo hidrográfico “Río Yaracuy”, una agrupación de muchas y pequeñas cuencas en las que resaltaron por su mayor tamaño la de los ríos Aroa y Yaracuy. Este autor reconoció un total de 144 especies, con 65 de ellas para la cuenca del río Aroa, siendo 28 de las mismas de carácter dulceacuícola y seis de ellas endémicas (*Hyphessobrycon fernandezi*, *Brachyhypopomus diazi*, *Farlowella martini*, *Lasiancistrus nationi*, *Pseudopimelodus mathisoni* y *Trichomycterus arleoii*). Luego de ese reporte los avances sobre la ictiofauna regional son relevantes, reconociéndose descripciones de nuevas especies para el río Aroa: *Creagrutus lepidus* Vari, Harold, Lasso y Machado-Allison 1991, *Chaetostoma yurubiense* Ceas y Page 1996, *Creagrutus lassoii* Vari y Harold 2001, *Hypostomus pagei* Armbruster 2003, lo que sugiere que la región representa un marcado centro de endemismos.

Esta importante biodiversidad regional, que está asociada al uso intenso de los recursos hidrobiológicos, prevé una necesaria ordenación de los recursos acuáticos en las cuencas del Caribe, implicando la necesidad apremiante de un manejo adecuado de los mismos. No obstante, para el manejo de gran parte de los drenajes de la cuenca del Caribe no se dispone de la información básica (p. ej. riqueza, distribución, abundancia y uso de peces). Lo anterior ha propiciado que dentro de la Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica se considere la región centroccidental de la

cuenca del Caribe y con ella al río Aroa con prioridad para su estudio (MARNR 1998). En tal sentido, esta investigación constituye un estudio descriptivo de los ecosistemas fluviales y su ictiofauna para reconocer los atributos ecológicos que aporten herramientas de manejo de los recursos acuáticos; considerándose como objetivos: 1) La caracterización de los ecosistemas fluviales y su entorno; 2) El reconocimiento de la riqueza, diversidad de la ictiofauna y la determinación de sus atributos; 3) Conocer su distribución; 4) Determinar la abundancia; y 5) Reconocer el uso del recurso ictiológico por parte de la población y su importancia para la conservación.

Materiales y Métodos

Área de estudio

La cuenca del río Aroa se extiende en un área de 2450 km² y tiene un cauce principal de unos 130 km de longitud. Presenta un paisaje dendrítico entre los estados Yaracuy y Falcón, con desembocadura al mar Caribe en el golfo Triste (Figura 1). Con base en las hojas cartográficas 6447, 6448, 6547 y 6548 de la Dirección de Cartografía Nacional, Ministerio de Obras Públicas (1971) de Venezuela, el sistema se origina en el flanco norte de la sierra de Aroa (fila Guamaral, cerro Palo Negro ~ 1400 m s.n.m.), drena por cortas y abruptas vertientes montañosas (Parque Nacional Yurubí) y colinas bajas para luego discurrir sobre valles fluvio-marinos formados por depósitos cuaternarios sobre la fosa tectónica de Aroa (COPLANARH 1974). En el tramo inferior del río se presenta una extensa planicie aluvial con muy baja pendiente y un cordón litoral sobre una línea costera de emersión. En la cuenca baja, el río desemboca en un canal único, pero se presentan antiguos cauces colmatados y seccionados, llamados caños de marea, así como también pequeños arroyos con drenajes asociados al cauce principal del río Aroa.

El clima es macrotérmico y estacional, con precipitaciones en el intervalo de 800 a 1500 mm y con una distribución bimodal, comprendiendo un período en julio-agosto y otro al final del año, lapso en que más llueve (Lentino y Bruni 1994). En las tierras bajas cerca de la desembocadura, la temperatura media anual es algo superior a los 26 °C (COPLANARH 1975). Las zonas de vida predominantes en la cuenca son las del bosque seco tropical en las tierras bajas y la del bosque húmedo tropical en la sierra de Aroa (Ewel y Madriz 1968). La flora regional pertenece a la provincia fitogeográfica del Caribe meridional, siendo muy variable debido a los componentes orográficos y climáticos locales pero sometida a una fuerte intervención humana (Huber 1997).

Gran parte de las altas vertientes se ubican dentro del Parque Nacional Yurubí (23670 ha; Gaceta Oficial 26210; marzo 1960). En las tierras medias y bajas de la cubierta forestal ha sido eliminada en amplios sectores, incluso en la Reserva Forestal Río Tocuyo, pero en algunos sectores, tramos del cauce principal y afluentes persisten restos de selvas veraneras y deciduas, asociaciones hidrófilas de palmas (*Roystonea* sp.) y relictos de bosques ribereños. En la planicie costera y en la desembocadura del río Aroa al mar, la vegetación ribereña ancestral ha sido prácticamente extirpada y se

reconocen algunos y pequeños sectores con selvas homogéneas (*Pterocarpus* sp.) y formaciones vegetales adaptadas al medio marino costero, como son los bosques y arbustales xerófilos (Smith 1972, Matteucci *et al.* 1979). La desembocadura del río Aroa es considerada un humedal costero de poca importancia, pero tiene un origen geológico asociado al delta temporal del río Yaracuy, que alcanza miles de hectáreas de superficie y que se encuentra a la espera de ser decretado como Refugio de Fauna Silvestre (Lentino y Bruni 1994).

Los principales poblados son Aroa, Yumare, Boca de Aroa y Tucacas; este último es costero y por estar en los límites del Parque Nacional Morrocoy (32090 ha; Gaceta Oficial N° 30410, mayo 1974) es uno de los más importantes centros turísticos del centrooccidente del país. En las tierras medias y bajas los sistemas de producción que predominan son la ganadería extensiva y los cultivos variados, como los frutales (p. ej. cítricos), cocoteros y caña de azúcar, entre otros.

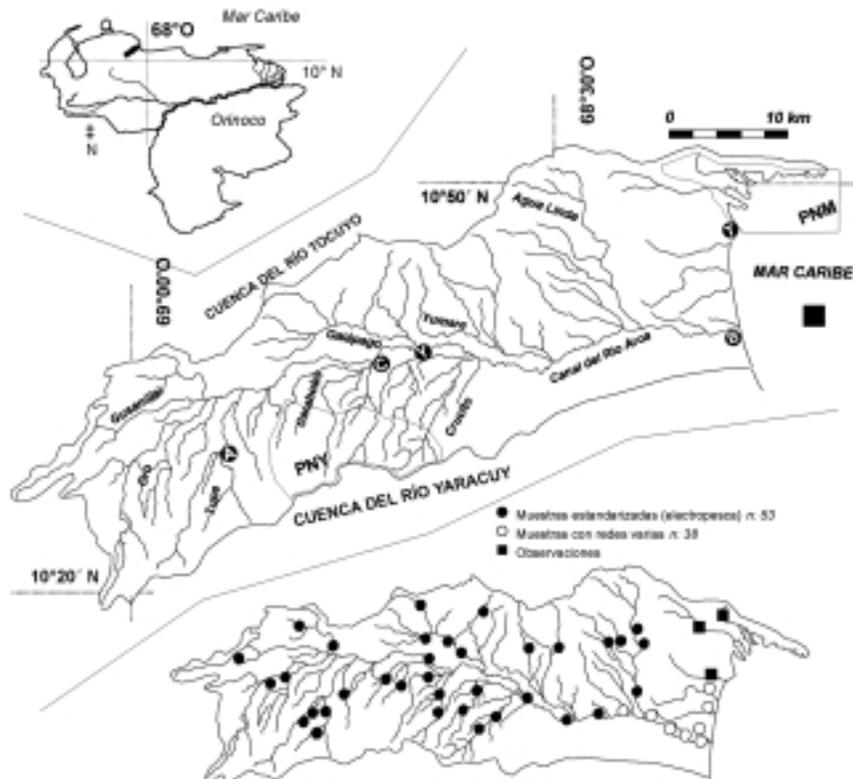


Figura 1. Cuenca del río Aroa. Los poblados en la cuenca media son Aroa (A), Carabobo (C) y Yumare (Y) y las poblaciones costeras son Tucacas (T) y Boca de Aroa (B). Dos parques nacionales tienen parte de su área dentro de la cuenca: Yurubí (PNY) y Morrocoy (PNM). Se indican las estaciones de muestreo.

Para los fines del estudio la cuenca del río Aroa se analizó de acuerdo a la prioridad de conservación y características del medio, como fueron origen, riqueza de especies, geomorfología y altitud; dividiendo la misma en las principales subcuencas: Crucito, Tesorero, Guarataro, Carabobo, Tupe, Oro, Gusanillal, Galápagos y Agua Linda; y otros ambientes, como el cauce principal y la desembocadura.

Métodos de campo

Ecosistemas fluviales. Se ubicaron 53 estaciones de muestreo sólo en ambientes fluviales permanentes y caños de marea (Figura 1). Éstas fueron referenciadas con un geoposicionador satelital y, debido a las características para su acceso y por los modelos de muestreo, fueron visitadas en los períodos de sequía y/o en momentos de aguas bajas. En cada estación de muestreo se efectuó una descripción cualitativa del estado de conservación del medio circundante, considerando la presencia y condición de la vegetación ribereña y la intervención humana asociada (agricultura, urbanismo, turismo).

Muestreo de peces. Para las capturas se empleó el método de electropesca, usando un generador eléctrico Yamaha® (modelo ET650, 120 V, 8.5 amperios) basado en el método propuesto por Lobón-Cerviá (1991), sumergiendo los electrodos en el agua, en el sentido de la corriente y en un tramo del cauce de unos 50 metros de longitud. Los peces aturdidos por el impacto eléctrico fueron colectados con redes de mano y redes grandes (chinchorros de malla de 0,5 cm entre nudo) colocados en los extremos de la sección. La pesca se efectuó en todos los mesohábitat posibles, entendiéndose como mesohábitat a aquellas secciones de un río (corrientes, remansos y pozos) con velocidad de la corriente y sustratos asociados particulares (Paller 1995). El tiempo de pesca fue estandarizado en 35 minutos, con base en la curva acumulativa para la saturación de especies para el área de estudio.

En el tramo final del río Aroa y en la desembocadura al mar, así como en algunos ambientes con profundidad mayor a 1,5 m se emplearon redes variadas. Las redes de ahorque, que fueron de monofilamento, de 2 a 5 cm entre nudo, de 20 a 50 m de longitud y 4 m de ancho, se colocaron de manera pasiva en la desembocadura y su uso no fue sistematizado debido a las condiciones de resguardo del área y el tráfico de embarcaciones sobre las mismas. Los chinchorros de malla fina fueron de multifilamento, con 0,5 cm entre nudo, de 5 a 10 m de longitud y 2 m de ancho. Estos se emplearon desde las orillas, estimándose de esta manera el área barrida por la red. También se efectuaron capturas de peces mediante redes de mano y arpón neumático; igualmente, se hicieron observaciones litorales y subacuáticas. Los peces capturados fueron fijados en formol (10%) y analizados en el Laboratorio de Ecología (Departamento de Ciencias Biológicas, Decanato Agronomía, UCLA), donde fueron conservados en etanol (70%) para su posterior inclusión en la Colección Regional de Peces (CPUCLA).

Uso e importancia de los peces. En función de la presencia de personas (habitantes ribereños, pescadores y/o usuarios de los ríos en las estaciones de muestreo así como en lugares de venta de pescado), se realizaron entrevistas informales fundamentadas en preguntas e informantes clave con base en los métodos reportados por Geilfus (1998), Mettrick (1999) y Herrera (2000) para reconocer el tipo de aprovechamiento dado a los peces (pesca de subsistencia, comercial y deportiva). De la misma manera se recabó información sobre los artes, aparejos y modalidades de pesca empleados en el río Aroa.

Métodos de laboratorio

Determinación de la riqueza y diversidad de especies. Para la identificación de los peces se consultaron referencias pertinentes, entre las cuales destacaron Eigenmann (1917, 1918, 1920, 1921, 1927), Pearse (1920), Schultz (1944a, b, 1949), Mago (1968, 1970, 1994), Gèry (1977), Fernández-Yépez (1972), Buckup (1993), Cervigón (1991, 1993, 1994, 1996), Vari (1991), Vari y Harold (2001), Taphorn (1992), Taphorn *et al.* (1997), Retzer y Page (1996), Silvergrip (1996) y Armbruster (2003), entre otros. Se dispuso de listados y de material ictiológico depositado en la Colección de Peces de la UCLA (CPUCLA-UCLA), el Museo de Ciencias Naturales Guanare (MCNG-UNELLEZ) y en el Museo de Historia Natural La Salle (MHNLS-FLASA).

Se estimó la densidad de especies por metro cuadrado. Para estimar la riqueza de especies en muestras estandarizadas se usó el índice de Menhinick (Whittaker 1977); igualmente, para estimar la diversidad alfa (α) se aplicó el índice de Shannon-Wiener (H') y para comparar la misma entre muestras estandarizadas se determinó la uniformidad (E) (Magurran 1988). Para reconocer la versatilidad en los modelos de estimación se comparó la diversidad α mediante los índices de similitud de Jaccard (β) (Li y Li 1996) y de Morisita-Horn (Wolda 1981). Los atributos de riqueza y diversidad fueron confrontados con la riqueza promedio de peces mediante modelos de dispersión y aplicando pruebas de correlación (Pearson). Para los análisis estadísticos, la generación de gráficos y la figura del área de estudio se emplearon los programas: Statistica® 4.3 de Statsoft 1993, Excel® de Microsoft Office 2000 y ArcView® GIS 3.2 de Environmental Systems Research Institute 1999.

Determinación de la distribución y abundancia de peces. La distribución de los peces se basó en una modificación del modelo propuesto por Rodríguez-Olarte *et al.* (2003), ubicándose a los peces en las siguientes clases: Restringida (r: especies encontradas en sólo una de las subcuencas y/o ambientes reconocidos), Local (l: en dos o tres subcuencas y/o ambientes) y Difundida (d: en cuatro o más subcuencas y/o ambientes). La abundancia en muestras realizadas con electropesca se determinó coincidiendo con un modelo propuesto por los mismos autores (*op. cit.*) pero modificado en las clases siguientes: Ocasional (o: especies con abundancia relativa menor a 10%), Frecuente (f: entre 10 y menos de 30%), Común (c: entre 30 y 50%) y Dominante (do: mayores a 50%). En este tipo de muestras también se determinó la densidad de individuos por metro cuadrado. En muestras tomadas en la

desembocadura y efectuadas con chinchorros de malla fina, se estimó la abundancia de los peces considerando la frecuencia de aparición de los individuos de cada especie en el total reportado.

Reconocimiento del uso de los peces y las áreas para su conservación. Los peces con algún tipo de aprovechamiento, como la pesca de subsistencia, deportiva o comercial, fueron analizados en la cuenca alta, media y baja. Con base al análisis conjugado de los atributos comunitarios de la ictiofauna se reconocieron áreas, conformadas por las subcuencas u otros ambientes, con biodiversidad íctica particular para luego establecer la importancia de las mismas y su prioridad de conservación.

Resultados

Ecosistemas fluviales

Se distinguieron tres sectores en la cuenca: 1) los cauces de montaña y zonas de transición entre éstas y las planicies, 2) los cauces de las planicies fluvio-marinas y 3) los cauces de la planicie marinocostera; lo que sugiere y permite una clasificación de cuenca alta, media y baja. Los cauces de montaña presentaron una menor intervención aparente, expresándose en una profusa y mayor presencia de bosques ribereños.

En la cuenca media (subcuencas de la planicie fluvio-marina) el cauce principal y la mayoría de sus afluentes mostraron meandros excavados considerablemente en la planicie. La intervención humana observada en esta sección de la cuenca fue elevada, expresándose por la deforestación notable de los bosques ribereños, con algunos relictos aislados de vegetación original (p. ej. río Galápagos) y la intensa actividad agropecuaria, donde ha predominado la ganadería extensiva y los cultivos de frutales. En la planicie marinocostera el cauce mostró condiciones parecidas pero con mayor anchura y profundidad, evidenciando por la presencia de pocos parches de bosque y una fuerte intervención antrópica.

Riqueza y diversidad de especies

Riqueza de peces. Se reconocieron 120 especies de peces en la cuenca, agrupados en 12 órdenes y 44 familias (Tabla 1). El principal orden de peces fue el de los Perciformes, constituido por 13 familias y 45 especies y con cerca del 90% de especies marinas y/o estuarinas. En este orden resaltaron las familias Sciaenidae (10 spp.), Gerreidae (5 spp.), Haemulidae (5 spp.), Carangidae (5 spp.) y Cichlidae (3 spp.), entre otros. El segundo orden con importancia fue el de Characiformes (7 familias, 21 spp.), con predominancia de la familia Characidae (15 spp.), seguido de los Siluriformes (6 familias, 21 spp.), representado este último por los Loricariidae (10 spp.), los Pimelodidae (4 spp.) y los Ariidae (3 spp.). Los géneros ampliamente especiados fueron *Astyanax* (5 spp.) y *Mugil* (4 spp.). Dos especies dulceacuícolas son introducidas: *Caquetaia kraussii* (Cichlidae) y *Prochilodus mariae* (Prochilodontidae).

Tabla 1. Lista de los peces del río Aroa. En la distribución (D) se indican las clases restringida (r), local (l) y difundida (d). La abundancia (A) se expresa como ocasional (o), frecuente (f), común (c) y dominante (do). Los usos (U) se denotan como de subsistencia (S), comercial (C) y deportivo (D). * = endémico.

Especies de peces	Nombres Comunes	D	A	U
OSTEICHTHYES = ACTINOPTERYGII				
ELOPIFORMES				
Elopidae				
<i>Elops saurus</i> Linnaeus 1766	Malacho	r	o	SCD
Megalopidae				
<i>Megalops atlanticus</i> Valenciennes 1846	Sábalo, Tarpón	r	o	SCD
ATHERINIFORMES				
Atherinidae				
<i>Xenomelaniris brasiliensis</i> (Quoy y Gaimard 1824)	Tinicalo	r	f	
CLUPEIFORMES				
Clupeidae				
<i>Harengula clupeola</i> Cuvier 1829	Carapachona	r	f	S
<i>Harengula jaguana</i> Poey 1865	Carapachona	r	f	S
<i>Odontognathus compressus</i> Meek y Hildebrand 1923	Sardina	r	o	S
Engraulidae				
<i>Anchoa parva</i> (Meek e Hildebrand 1923)	Camaiguana	r	f	S
<i>Anchovia clupeoides</i> (Swainson 1839)	Bocona, Sardina Bocona	r	c	S
<i>Cetengraulis edentulus</i> (Cuvier 1829)	Rabo amarillo	r	f	S
<i>Lycengraulis limnichthys</i> Schultz 1949		r	o	S
CYPRINODONTIFORMES				
Cyprinodontidae				
<i>Cyprinodon dearborni</i> Meek 1909	Petotica	r	o	
Poeciliidae				
<i>Poecilia caucana</i> (Steindachner) 1880	Guppy	d	f	
<i>Poecilia reticulata</i> Peters 1859	Guppy	d	f	
<i>Poecilia koperi</i> Poeser, 2003	Sardinita	l	f	
<i>Pseudolimia heterandria</i> (Regan 1913)	Sardinita	r	o	
Rivulidae (Aplocheilidae)				
<i>Rivulus hartii</i> (Boulenger) 1890	Saltón		o	
<i>Austrofundulus lehoignei</i> Hrbek, Taphorn & Thomerson 2005*	Saltón			
GOBIESOCIFORMES				
Gobiesocidae				
<i>Gobiesox barbatulus</i> Starks 1913	Peguita	r	o	
PERCIFORMES				
Eleotridae				
<i>Eleotris pisonis</i> (Gmelin 1788)		l	o	
Gobiidae				
<i>Awaous banana</i> (Valenciennes 1738)	Bocón, Enterrador, Saladillo,	d	f	S
<i>Evorthodus lyricus</i> (Girard 1858)	Peguita	r	c	
<i>Gobionellus oceanicus</i> Pallas 1770		r	f	
<i>Sicydium plumieri</i> (Bloch) 1786	Peguita	l	f	
Mugilidae				
<i>Agonostomus monticola</i> (Bancroft) 1836	Lajao, Lisa de río	l	o	S
<i>Mugil curema</i> Valenciennes 1836	Lisa, Lisa criolla	r	c	SC
<i>Mugil incilis</i> Hancock 1830	Lisa	r	o	SC
<i>Mugil liza</i> Valenciennes 1836	Lebranche	r	o	SC
<i>Mugil trichodon</i> Poey 1876	Lisa	r	f	SC
Polynemidae				
<i>Polydactylus virginicus</i> (Linnaeus 1758)	Barbudo	r	o	S
Carangidae				
<i>Caranx hippos</i> (Linnaeus 1766)	Jurelete, Jurel	r	do	S
<i>Caranx latus</i> Agassiz 1831	Ojo gordo, Jurel	r	c	S
<i>Chloroscombrus chrysurus</i> (Linnaeus 1766)	Chicharra, Chicharro	r	f	S
<i>Trachinotus falcatus</i> (Linnaeus 1758)	Pámpano, Pámpana	r	o	S
<i>Selene vomer</i> (Linnaeus 1758)	Lamparosa	r	f	S
Centropomidae				
<i>Centropomus ensiferus</i> Poey 1860	Róbalo, Robalo	r	o	SC
<i>Centropomus parallelus</i> Poey 1860	Róbalo, Robalo	r	o	SC
<i>Centropomus undecimalis</i> (Bloch 1792)	Róbalo, Robalo	l	c	SC
Cichlidae				
<i>Aequidens pulcher</i> (Gill) 1858	Mochoroca, Viejita, San Pedro	d	do	

Tabla 1. Continuación.

Especies de peces	Nombres Comunes	D	A	U
<i>Caquetaia kraussii</i> (Steindachner) 1878	Petenia, Pico de Frasco, Canario	d	f	S
<i>Crenicichla geayi</i> Pellegrin 1903	Mataguaro, Manuare	d	c	S
Ephippidae				
<i>Chaetodipterus faber</i> (Broussonet 1782)	Paguara	r	o	S
Gerreidae				
<i>Diapterus rhombeus</i> (Valenciennes 1830)	Caitipa	l	f	S
<i>Eucinostomus argenteus</i> Baird y Girard 1855	Española	r	o	
<i>Eucinostomus gula</i> (Cuvier 1830)	Española	r		
<i>Eugerres plumieri</i> (Valenciennes 1830)	Mojarra	r	f	S
<i>Gerres cinereus</i> (Walbaum 1792)	Muñama, Mojarra	r	f	S
Haemulidae				
<i>Anisotremus virginicus</i> (Linnaeus 1758)	Catalina	r	o	S
<i>Conodon nobilis</i> (Linnaeus 1758)	Canario	r	o	S
<i>Genyatremus luteus</i> (Bloch 1797)	Torroto	r	o	S
<i>Orthopristis ruber</i> (Cuvier 1830)	Corocoro	r	o	SC
<i>Pomadasys crocro</i> (Cuvier) 1830	Corocoro	l	o	SC
Lutjanidae				
<i>Lutjanus griseus</i> (Linnaeus 1758)	Pargo dientón	r	o	S
Sciaenidae				
<i>Cynoscion acoupa</i> (Lacepède 1800)	Curvina	r	o	SC
<i>Cynoscion leiarchus</i> (Cuvier 1830)	Curvina blanca	r	o	SC
<i>Larimus breviceps</i> Cuvier 1830	Bombache, Bocón	r	o	S
<i>Micropogonias furnieri</i> (Desmarest 1823)	Roncador	r	o	
<i>Odontoscion dentex</i> (Cuvier 1830)	Caimuire	r	o	S
<i>Paralanchurus brasiliensis</i> (Steindachner 1875)	Lambe rayado		o	S
<i>Stellifer microps</i> (Steindachner 1864)	Burrito	r	o	S
<i>Stellifer rastrifer</i> (Jordan 1889)	Burrito Bocón	r	o	S
<i>Stellifer venezuelae</i> (Schultz 1945)	Burrito	r	o	S
<i>Umbrina coroides</i> Cuvier 1830	Petota	r	o	S
Sparidae				
<i>Archosargus rhomboidalis</i> (Linnaeus 1766)	Sargo rayado	r	o	S
PLEURONECTIFORMES				
Achiridae				
<i>Achirus lineatus</i> (Linnaeus 1758)	Volteado, Arrevés lagunero	r	f	
<i>Trichopsetta</i> sp.	Lenguado	r	f	
<i>Trinectes maculatus browni</i> (Günther) 1862	Arrevés Arrevés	r	f	
<i>Trinectes paulistanus</i> (Ribeiro 1915)	Arrevés	r	f	
Paralichthyidae				
<i>Citharichthys spilopterus</i> Günther 1862	Arrevés	r	o	
Bothidae				
<i>Bothus ocellatus</i> (Agassiz 1831)	Arrevés playero	r	o	
<i>Engyophrys sentus</i> Ginsburg 1933	Arrevés	r	o	
<i>Syacium gunteri</i> Ginsburg 1933	Arrevés	r	o	
CHARACIFORMES				
Characidae				
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier) 1819	Sardina	l	o	S
<i>Astyanax magdalenae</i> Eigenmann y Henn 1916	Sardina	r	o	S
<i>Astyanax metae</i> Eigenmann 1914	Sardina	d	do	S
<i>Astyanax venezuelae</i> Schultz 1944	Sardina	d	c	S
<i>Astyanax viejita</i> (Valenciennes) 1849	Sardina	d	c	S
<i>Bryconamericus euryodus</i> Schultz 1944	Sardina	d	c	
<i>Bryconamericus</i> sp.	Sardina	d	c	
<i>Creagrutus lassoi</i> Vari y Harold 2001*	Diente frío del Aroa, Sardinia	d	do	
<i>Creagrutus lepidus</i> Vari, Harold, Lasso y Machado-Allison 1993*	Diente frío elegante, Sardinia	d	f	
<i>Cheirodon insignis</i> Steindachner 1879	Sardinia	l	o	
<i>Gephyrocharax valencia</i> Eigenmann 1920	Sardinia, Valenciana	l	o	
<i>Gephyrocharax venezuelae</i> Schultz 1944	Sardinia	d	f	
<i>Hemibrycon jaborero</i> Schultz 1944	Paleta, Sardinia	d	do	S
<i>Hyphessobrycon fernandesi</i> Fernández-Yépez 1950*	Paletica, Sardinia	r	o	
<i>Roeboides dientonito</i> (Steindachner) 1878	Sardinia	d	f	
Crenuchidae				
<i>Characidium chupa</i> Schultz 1944	Voladorita	d		
Curimatidae				
<i>Steindachnerina argentea</i> (Gill 1858)	Liseta, Bocachico	d	f	S
Erythrinidae				
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch) 1794	Guabina	d	f	S

Tabla 1. Continuación.

Especies de peces	Nombres Comunes	D	A	U
Lebiasinidae				
<i>Lebiasina erythrinoides</i> (Valenciennes) 1849	Carpa criolla, Carpilla	d	f	S
Parodontidae				
<i>Parodon apolinari</i> Myers 1930	Raspadora	d	c	S
Prochilodontidae				
<i>Prochilodus mariae</i> Eigenmann 1922	Bocachico, coporo	d	o	S
GYMNOTIFORMES				
Apteronotidae				
<i>Apteronotus cf. leptorhynchus</i> (Ellis) 1912	Cuchillo	l	o	
Gymnotidae				
<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus 1758	Cuchillo	r	o	
Hypopomidae				
<i>Brachyhypopomus diazi</i> Fernández-Yépez 1972 *	Cuchillo	r	o	
SILURIFORMES				
Ariidae				
<i>Arius herzbergii</i> (Bloch 1794)				
<i>Arius rugispinnis</i> Valenciennes 1839	Bagre mucuro	r	do	SC
<i>Bagre marinus</i> (Mitchill 1815)	Bagre cacumo	r	o	SC
Callichthyidae				
<i>Corydoras aeneus</i> (Gill 1858)	Cochinito, corydora	l		
<i>Hoplosternum littorale</i> (Hancock) 1828	Curito, Busco	r	o	S
Cetopsidae				
<i>Cetopsis orinoco</i> Schultz 1944	Bagre ciego, Bagre gordo	d	f	
Loricariidae				
<i>Ancistrus af. nazioni</i> (Fernández-Yépez) 1976 *	Corroncho			S
<i>Ancistrus</i> sp.	Corroncho	d	o	S
<i>Ancistrus triradiatus</i> Eigenmann 1917	Corroncho		f	S
<i>Chaetostoma anomalum</i> Regan 1903	Corroncho	d	do	S
<i>Chaetostoma milesi</i> Fowler 1941	Corroncho	d	f	S
<i>Chaetostoma yurubiense</i> Ceas y Page 1996 *	Corroncho			S
<i>Farlowella mariaelenae</i> Martin 1964	Aguja, Agujeta	l	o	
<i>Farlowella martini</i> Fernández-Yépez 1972 *	Aguja, Agujeta	d	o	
<i>Hypostomus pagei</i> Armbruster 2003 *	Pore, corroncho	d	o	S
<i>Hypostomus</i> sp.	Pore, corroncho			S
<i>Rineloricaria rupestre</i> Schultz 1944	Tablita			
Heptapteridae				
<i>Cetopsorhamdia</i> sp. "Aroa"	Puyón	d	f	
<i>Pimelodella odynea</i> Schultz 1944	Puyón	d	c	S
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy y Gaimard) 1824	Bagre	d	c	S
Pseudopimelodidae				
<i>Pseudopimelodus mathisoni</i> (Fernández-Yépez) 1972 *		r		S
Trichomycteridae				
<i>Trichomycterus arleoi</i> Fernández-Yépez 1972 *	Bagre sangüüjucla	l	f	
SYNGNATHIFORMES				
Syngnathidae				
<i>Microphis lineatus</i> (Kaup 1856)	Tubito	l	f	
SYNBRANCHIFORMES				
Synbranchidae				
<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch 1795	Angüila de ciénaga, angüilla	d	o	S
TETRAODONTIFORMES				
Tetraodontidae				
<i>Sphocroides testudineus</i> (Linnaeus 1758)	Corrotucho verde, Tamborín	r	o	
<i>Sphocroides greeleyi</i> Gilbert 1900	Corrotucho, Tamborín	r	o	

Se reconocieron muy pocos taxa marinos o estuarinos aguas arriba de la desembocadura, estando *Eleotris pisonis* y *Microphis lineatus* hasta la cuenca media. En las estribaciones de las montañas fueron comunes dos especies de Gobiidae anfidromos (*Awaous banana* y *Sycidium plumieri*) y se observó un haemúlido (*Pomadasyss* sp.). Las afirmaciones de los pescadores y la revisión de sus capturas en el río y la desembocadura, así como las observaciones propias, indican que los peces grandes (*Centropomus* spp., *Mugil* spp. y *Megalops atlanticus*) no son frecuentes más allá de los 15 km aguas arriba

de la desembocadura. La riqueza promedio en muestras no estandarizadas para la desembocadura fue de 2,9 spp. (máximo= 7 spp.; n= 24) aún cuando este ambiente obtuvo la mayor riqueza de peces (80 spp.). En las capturas estandarizadas para las subcuencas el promedio aumentó sensiblemente (\bar{X} = 16,25 spp.; máximo= 18 spp.; n= 53). La riqueza máxima en este tipo de muestras fue reconocida en las subcuencas de los ríos Crucito y Tesorero (19 spp.), siendo menor en la subcuenca del río Tupe (8 spp.); igualmente, la menor riqueza por afluyente la obtuvieron los afluentes Las Minas y las Mercedes (2 spp.), en la subcuenca Tupe.

Con base en la curva de saturación de especies se determinó que con diez muestras estandarizadas, (~ 19% de las mismas), se obtuvo alrededor del 90% (41 spp.) de la riqueza total registrada con esas muestras (Figura 2a). La riqueza máxima alcanzó a partir de la muestra 15. La riqueza presentó una relación proporcional con la altitud y la distancia al mar (Figura 2b); así, a mayores altitudes (> 500 m s.n.m.) menos especies fueron reconocidas (*Characidium chupa*, *Trichomycterus arleoï*). La riqueza fue elevada en la cuenca media, con la mayor presencia de linajes de aguas dulces (39 spp.). En la desembocadura la presencia de elementos estuarinos contribuyó con cerca del 90% de la riqueza local. La mayor riqueza en las subcuencas fue registrada en Guarataro (37 spp.) y la menor en Oro (14 spp.).

Según el modelo de Menhinick la estimación de la riqueza en muestras estandarizadas alcanzó los valores mayores y menores promedio en las subcuencas de Guarataro (\bar{X} = 15,2; DE= 0,40; n= 4) y de Tupe (\bar{X} = 4,1; DE= 0,1; n= 12), respectivamente. La relación entre los promedios de la riqueza estimada por el índice de Menhinick y de la riqueza reconocida para las subcuencas (Figura 3a) mostró una moderada correlación entre las mismas (r^2 = 65%; $P < 0,001$).

Diversidad de peces. El índice de Shannon-Wiener (H') indicó una diversidad moderada para casi todas las subcuencas, la mayor para la subcuenca del río Guarataro ($2,14 \pm 0,3$) y la menor para la cuenca del río Tupe ($1,01 \pm 0,4$). Se encontró una relación proporcional entre H' y la riqueza promedio de especies para cada subcuenca; esto es, a mayor riqueza se correspondieron los valores mayores de H' (r^2 = 89%; $P < 0,001$; Figura 3b); pero, en general, la diversidad alfa en las muestras estandarizadas produjo valores muy variados (Tabla 2). La uniformidad (E) aportó valores elevados, con el promedio generalmente por encima del 75%, indicando que las abundancias de las especies de peces en las muestras estandarizadas fueron parecidas. Los valores menores se expresaron en las subcuencas de Crucito ($0,69 \pm 0,1$) y Tupe ($0,61 \pm 0,2$).

Respecto a la diversidad beta, el modelo cualitativo de Jaccard indicó una baja similitud en el conjunto de las muestras estandarizadas (Tabla 2). Las subcuencas con mayor similitud (> 50%) entre sí fueron en su gran mayoría las de vertientes de la serranía de Aroa (p. ej. Guarataro, Tesorero). Estas cuencas son alledañas y provenientes del Parque Nacional Yurubí, mientras que otras están representadas por cuencas intervenidas y contiguas. La similitud en la cuenca media fue mayor entre las subcuencas de Galápago, Agua Linda y el cauce principal; las mismas son entidades contiguas y con biotas propias de las planicies. Según el modelo cuantitativo de Morisita-Horn, los valores de la similitud fueron mayores, siendo parecidos en casi

todas las subcuencas ubicadas en la sierra de Aroa, lo que sugiere que casi todos mostraron una riqueza y diversidad de peces similar.

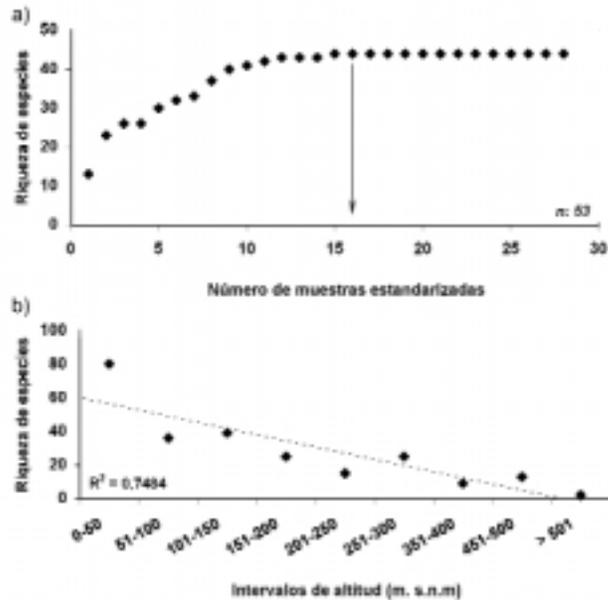


Figura 2. a) Curva de saturación de especies en las muestras estandarizadas, a partir de la décima muestra se alcanzó el 90% de la riqueza de peces dulceacuícolas. b) Relación funcional entre la riqueza de peces y la altitud en la cuenca del río Aroa, en el intervalo 0-50 m s.n.m. alrededor del 75% de los peces son marinos o estuarinos, por encima de los 500 m s.n.m. sólo se registraron *Characidium chupa* y *Trichomycterus arleoi*.

Distribución de los peces

Peces con distribución restringida (r)-64 especies. Considerando todas las muestras efectuadas en la cuenca, la mayor parte de los peces se ubicó en la clase de distribución restringida, donde predominaron las especies marinas y estuarinas propios de la desembocadura. Entre los peces dulceacuícolas se encontraron muy pocas especies con distribución restringida, tales como *Astyanax magdalenae* e *Hyphessobrycon fernandezi* (subcuenca Agua Linda) y *Pseudopimelodus mathisoni* (subcuenca Carabobo), este último fue sólo observado en el río Zamuro. También fueron reconocidas con distribución restringida las especies marinas de los géneros de importancia comercial (*Centropomus*, *Mugil*, *Megalops*) además de juveniles de muchas otras, tales como los bagres (Ariidae), jureles (Carangidae), lisas y lebranchés (Mugilidae), curvinas (Sciaenidae) y lenguados (Achiridae), entre otros.

Peces con distribución local (l)-15 especies. Con clase de distribución local se ubicaron el menor número de especies, siendo la mayor parte dulceacuícolas (10 spp.). En el grupo marino-estuarino estas especies fueron *Poecilia koperi*, *Eleotris pisonis*, *Centropomus undecimalis* y *Diapterus rhombeus*, mientras que en los anfidromos fueron *Microphis lineatus* y *Sycidium plumieri*. En las especies dulceacuícolas las más representativas fueron *Agonostomus monticola*, *Astyanax fasciatus*, *Cheirodon insignis*, *Corydoras aeneus*, *Farlowella marielenae* y *Trichomycterus arleoi*, entre otros.

Tabla 2. Valores estimados para la riqueza y diversidad de especies de peces en las subcuencas del río Aroa. Los valores son los promedios de todos los afluentes por cada subcuenca: Crucito (CRU), Tesorero (TES), Guarataro (GUA), Carabobo (CAR), Tupe (TUP), Oro (ORO), Gusanillal (GUS), Galápago (GAL), Agua Linda (AGL) y cauce principal (CAP). En la desembocadura (DES) no se practicaron muestreos estandarizados. Los recuadros en la diversidad beta engloban a los afluentes con origen en la sierra de Aroa.

Aspectos	Subcuencas y ambientes									
	CRU (4)	TES (3)	GUA (4)	CAR (9)	TUP 12	ORO (2)	GUS (3)	GAL (3)	AGL (2)	CAP (2)
Riqueza Estimada										
Menhinick D_{mn}	10,0 ± 0,3	13,1 ± 0,4	15,2 ± 0,2	12,5 ± 0,1	4,1 ± 0,1	10,0 ± 0,1	10,4 ± 0,4	11,4 ± 0,6	13,2 ± 0,7	-
Diversidad Alfa										
Shanon-Wiener (H')	1,8 ± 0,5	2,14 ± 0,3	2,27 ± 0,3	1,79 ± 0,2	1,01 ± 0,4	2,07 ± 0,3	2,1 ± 0,3	1,93 ± 0,4	1,95 ± 0,3	-
Uniformidad (E)	0,69 ± 0,1	0,82 ± 0,2	0,82 ± 0,1	0,76 ± 0,1	0,61 ± 0,2	0,81 ± 0,1	0,79 ± 0,1	0,76 ± 0,2	0,83 ± 0,1	-
DIVERSIDAD BETA										
JACCARD (C_J)										
CRU	1									
TES	0,4839	1								
GUA	0,5278	0,5143	1							
CAR	0,3611	0,6207	0,4737	1						
TUP	0,3793	0,5200	0,3824	0,4643	1					
ORO	0,2759	0,4583	0,2571	0,4074	0,6111	1				
GUS	0,4375	0,6296	0,4722	0,5161	0,4615	0,4000	1			
GAL	0,4063	0,4333	0,4054	0,3143	0,2759	0,2143	0,4828	1		
AGL	0,2407	0,3000	0,3714	0,2353	0,3200	0,2000	0,3448	0,5200	1	
CAP	0,4138	0,3929	0,3714	0,3125	0,2222	0,2000	0,4444	0,5833	0,4783	1
DES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Morisita-Horn (C_{MH})										
CRU	1									
TES	0,489	1								
GUA	0,728	0,775	1							
CAR	0,457	0,753	0,648	1						
TUP	0,238	0,244	0,209	0,409	1					
ORO	0,393	0,663	0,503	0,750	0,762	1				
GUS	0,369	0,422	0,576	0,314	0,084	0,236	1			
GAL	0,127	0,506	0,274	0,187	0,008	0,167	0,460	1		
AGL	0,454	0,477	0,532	0,162	0,007	0,109	0,463	0,439	1	
CAP	0,224	0,306	0,275	0,176	0,017	0,175	0,411	0,357	0,567	1
DES	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Peces con distribución difundida (d)-33 especies. En la clase de distribución difundida se ubicó un número importante de especies dulceacuícolas, con una especie anfidroma (*Awaous banana*). Estas especies se reconocieron en casi todas las subcuencas, con menor expresión en las subcuencas de los ríos Oro y Tupe. Dentro de esta clase las especies con mayor diseminación fueron *Astyanax metae*, *A. venezuelae*,

Hemibrycon jabonero, *Creagrutus lassoi*, *Parodon apolinari*, *Aequidens pulcher*, *Chaetostoma anomalum*, *Pimelodella odynea* y *Rhamdia quelen*.

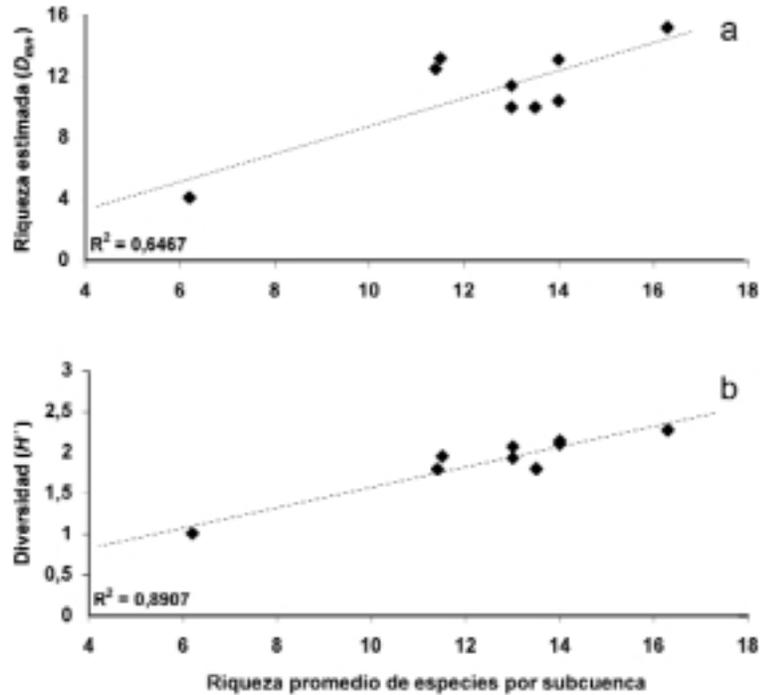


Figura 3. Relaciones funcionales en la riqueza de especies promedio en muestras estandarizadas por subcuencas (excepto el canal principal y la desembocadura). a) La riqueza estimada según el Índice de Menhinick (D_{mn}) y b) la diversidad de especies según el modelo de Shannon-Wiener (H').

Abundancia de los peces

Las mayores abundancias de peces se obtuvieron para la subcuenca Tupe en su cauce principal (139-260 individuos; $n = 12$). La densidad de individuos en el mismo tipo de muestras alcanzó los valores mayores y menores para la subcuencas Tupe ($\bar{X} = 0,76 \text{ ind/m}^2$; $DE = 0,51$; $n = 12$) y Carabobo ($\bar{X} = 0,16 \text{ ind/m}^2$; $DE = 0,06$; $n = 5$), respectivamente.

En el análisis general de la abundancia relativa para todo el sistema del Aroa (excepto la desembocadura) las especies más importantes fueron *Creagrutus lassoi* (23,4%), *Chaetostoma anomalum* (20,9%), *Hemibrycon jabonero* (6,4%), *Aequidens pulcher* (4,6%), *Astyanax viejita* (3,9%), *Pimelodella odynea* (3,8%) y *Astyanax venezuelae* (3,5%). La mayoría de las especies lograron abundancias relativas menores

al 2%. Sin embargo, las especies con mayor frecuencia de aparición en las muestras estandarizadas fueron *Astyanax metae* (36), *Hemibrycon jaborero* (35), *Characidium chupa* (33), *Chaetostoma anomalum* (32), *Aequidens pulcher* (30), *Parodon apolinari* (27) y *Creagrutus lassoi* (28). A continuación se explica lo relacionado a las clases de abundancia.

Peces ocasionales (o)-13 especies. En los peces con clase de abundancia ocasional, fueron principales *Agonostomus monticola* (Mugilidae) con 9,1%; *Farlowella martini* (9,1%); *Hypostomus pagei* (7,3%) (Loricariidae); *Diapterus rhombeus* (5,5%) (Gerreidae), *Hyphessobrycon fernandesi* (5,5%) (Characidae) y *Synbranchus marmoratus* (5,5%), entre otros. Algunas especies sólo observadas (p. ej. *Pseudopimelodus mathisoni*) mostraron una abundancia muy baja.

Peces frecuentes (f)-16 especies. En la clase frecuente participó el mayor número de especies y de familias, con mayor relevancia para *Lebiasina erythrinoides* (29,1%), *Caquetaia kraussii* (25,5%), *Gephyrocharax venezuelae* (25,5%), *Poecilia reticulata* (25,5%), *Cetopsorhamdia* sp. (23,6%), *Hoplias malabaricus* (23,6%), *Chaetostoma milesi* (21,8%) y *Trichomycterus arleoi* (21,8%).

Peces comunes (c)-8 especies. Con clase de abundancia común los peces fueron principalmente Characiformes y pimelódidos, tales como *Parodon apolinari* (49,1%), *Pimelodella odynea* (42%), *Rhamdia quelen* (41,8%), *Astyanax venezuelae* (40%), *Astyanax viejita* (38,2%), *Crenicichla geayi* (38,2%) y *Bryconamericus euryodus* (30,9%).

Peces dominantes (Do)-6 especies. Pocas especies se ubicaron en la clase de abundancia dominante, siendo principalmente de las familias Characidae. Tales como *Astyanax metae* (65,5%), *Hemibrycon jaborero* (63,6%), *Characidium chupa* (60%), *Chaetostoma anomalum* (58,2%), *Aequidens pulcher* (54,6%) y *Creagrutus lassoi* (50,9%). Estos peces también presentaron una distribución usualmente difundida.

En muestras realizadas con chinchorros de malla fina en la desembocadura, el promedio en la abundancia fue de 0,12 individuos (DE= 0,18; n= 24). La abundancia de las especies en la desembocadura del río Aroa generalmente fue baja, incluso para aquellas especies de importancia en la pesca (subsistencia o comercial), las cuales fueron reconocidas generalmente en condición juvenil. En las capturas efectuadas con redes y en la observación de las cosechas pesqueras predominaron las especies *Achirus lineatus*, *Anchovia clupeioides*, *Arius herzbergii*, *Arius rugispinnis*, *Caranx hippos*, *Centropomus undecimalis*, *Evorthodus lyricus*, *Eugerres plumieri*, *Harengula clupeiola*, *Mugil* spp. y *Trichopsetta* sp., entre muchos otros.

Uso e importancia de los peces

Se reconocieron 64 especies con algún tipo de aprovechamiento para la población (Tabla 1); de éstas, el uso predominante fue en la pesca de subsistencia, pero variando la composición de las especies empleadas en cuanto a la altitud y la distancia al mar.

Por encima de los 500 m s.n.m. (vertientes de la sierra de Aroa) no se evidenció el uso de los peces, pero en la cuenca media la pesca de subsistencia fue de carácter habitual. La misma fue practicada generalmente por los pobladores ribereños y visitantes locales, predominando en las capturas las guabinas (*Hoplias malabaricus*), los corronchos (*Ancistrus* spp., *Chaetostoma anomalum*, *Hypostomus pagei*), los carácidos (*Astyanax metae* y *A. venezuelae*), los cíclidos (*Aequidens pulcher*, *Caquetaia kraussii* y *Crenicichla geayi*) e incluso el bocachico (*Prochilodus mariae*). Según las personas entrevistadas, estos peces generalmente son capturados durante todo el año y se emplean el cordel y anzuelo, las atarrayas y los arpones neumáticos de fabricación artesanal. Cabe destacar que en los afluentes provenientes de la sierra de Aroa se reconoció una constante captura de camarones (*Macrobrachium carcinus*).

En el tramo inferior del río Aroa y la desembocadura al mar predominó igualmente la pesca de subsistencia de especies dulceacuícolas (*Caquetaia kraussii*, *Hoplias malabaricus*, *Mugil* spp., *Prochilodus mariae*) y de juveniles de algunas especies marinas (*Caranx* spp., *Chloroscombrus chrysurus*, *Selene vomer*) las cuales fueron capturadas mediante cordel y anzuelo, así como con atarrayas. Algunas especies marinas, por su tamaño en estado adulto y por su demanda mayor, demostraron potencialidad en la pesca comercial, tales como el róbalo (*Centropomus undecimalis*), la lisa (*Mugil curema*), el corocoro (*Pomadasys crocro*) y el sábalo (*Megalops atlanticus*). A decir de los pescadores comerciales y por las observaciones efectuadas en la desembocadura, la captura de tales especies tiene periodicidad eventual, siendo su abundancia relativamente baja, por lo que se efectúa de manera complementaria a la pesca comercial marina adyacente.

La comercialización de los peces capturados en el río Aroa fue eventual y se reconoció en conjunto con las cosechas pesqueras que los pobladores efectuaron en el mar, conformando una pequeña fracción de las ventas totales, las cuales generalmente fueron realizadas en el sitio y a transportistas. En las capturas de la desembocadura son usadas redes (chinchorros) de moderado tamaño y con anchos de malla generalmente por encima de los 4 cm. Estas redes se disponen transversalmente en el río desde el atardecer al amanecer del día siguiente.

Discusión

Riqueza y diversidad de especies

La proporción de los grandes grupos de peces dulceacuícolas en la cuenca del río Aroa tiene similitud con la reportada en otros sistemas (Tabla 3), donde la mayor representación está dada por los Characiformes (40-70%) y Siluriformes (10-40%); estos grupos son los más especiados y los mayores exponentes de la biodiversidad neotropical de peces continentales (Taphorn 1992). Estos ocupan muchos y variados nichos ecológicos en todos los ecosistemas dulceacuícolas. No obstante, en las cuencas del Caribe es de esperarse un aporte significativo de especies marinas o estuarinas; como en el caso de los Perciformes y su familia Sciaenidae, que aportan una gran fracción en la riqueza general.

La biodiversidad de peces en la cuenca del Caribe se ha elevado considerablemente desde la publicación del primer listado en 1970 por Mago, sobre todo por la descripción de nuevos taxa en los últimos años. En el actual reporte, la riqueza de peces en la cuenca del río Aroa se ha incrementado cerca del doble. Esta biodiversidad es considerable al compararla con otros sistemas de la cuenca del Caribe (Tabla 3); así, para la cuenca del río Tuy, Mago (1968) reconoció 27 especies dulceacuícolas y 39 especies para la cuenca endorreica del lago de Valencia (Mago 1970). En el río Unare, la mayor cuenca que drena al mar Caribe, Fernández-Yépez (1970) reconoció 121 especies. En afluentes de la cuenca del río Tuy, Marrero y Machado-Allison (1990) y Rodríguez-Olarte (1996) reportaron cerca de 30 especies.

En la cuenca del río Aroa se reconocen ahora dos especies introducidas (*Caquetaia kraussii* y *Prochilodus mariae*) (Figura 5a). Con relación a *C. kraussii*, ésta ha sido reportada con distribución original para las cuencas del lago de Maracaibo y del río Unare, así como también para todos los drenajes costeros del Estado Falcón (Royer y Lasso 1992); no obstante, Fernández-Yépez (1972) no reconoció esta especie en su listado original para el “Complejo Yaracuy”, lo que evidenciaría su introducción. En cuanto a *P. mariae*, esta es una especie de gran importancia comercial en su área de distribución original, cuenca del río Orinoco (Barbarino *et al.* 1998) y actualmente es aprovechada en la cuenca del río Aroa (Rodríguez-Olarte *et al.* 2005). La antigüedad de esta especie en la cuenca es desconocida pero tendría una relación probable con los sistemas de producción piscícola locales ubicados en las planicies inundables.

Dada la ubicación de la cuenca del río Aroa es posible esperar elementos propios de la cuenca del lago de Maracaibo (Magdalénica) así como de la del río Orinoco. Esta cuenca tiene un origen geológico asociado al levantamiento orogénico andino y al desplazamiento de un gran drenaje continental que desembocaba al norte del Estado Falcón (presumiblemente el río Orinoco) y luego fue desplazado hacia el este (Pérez y Taphorn 1997) para hacer contacto con el escudo de Guayana. Tal orogénesis compleja puede explicar que los sistemas acuáticos locales contengan elementos propios de ambas cuencas (p. ej. *Geophyrocharax valencia* y *G. venezuelae*, *Astyanax metae* y *A. magdalena*) e incluso especies endémicas. Se estima que la riqueza general para la cuenca del río Aroa alcance unas 180 especies, con un componente marino alrededor del 75%; esto, aunado a un endemismo cercano al 20% de la ictiofauna propia de aguas dulces. Actualmente se describen dos especies de los géneros *Bryconamericus* y *Cetopsorhamdia*. Esta endemidad, expresada también en otros organismos, como los moluscos (p. ej. *Anodontites aroanus* Baker 1930), los insectos y las plantas (Huber 1997), coloca a la cuenca del río Aroa como una región clave para la conservación dentro del contexto biogeográfico del Caribe.

Son pocos los trabajos que indican la densidad de especies y menos con modelos y técnicas de muestreo similares. Rodríguez-Olarte *et al.* (2003) encontraron en la cuenca baja del río Caura, al sur de Venezuela, valores interesantes para la comparación. Estos autores, empleando chinchorros de malla fina en playas arenosas del cauce principal, obtuvieron un promedio entre 12,6 y 18,6 especies. Con este tipo de capturas reportaron el 51% de toda la ictiofauna reconocida en su trabajo (438 spp.);

pero también, con el 50% de esas muestras reconocieron alrededor del 80% de todas las especies colectadas. Lo anterior es un indicativo para entender que los valores reportados en la cuenca del río Aroa son previsible en los pequeños hidrosistemas fluviales, sobre todo aquellos que drenan la cuenca del Caribe. El río Aroa, como otros aledaños, presenta una menor complejidad y diversidad de hábitat, lo que incide en una menor oferta de nichos tróficos y estructurales como para soportar una comunidad de peces dulceacuícolas más compleja, sobre todo en la densidad de individuos.

Tabla 3. Ictiofauna dulceacuícola en sistemas y ríos de las cuencas del Caribe y del río Orinoco. En la riqueza total se presenta entre paréntesis la riqueza aproximada de peces anfidromos, estuarinos o marinos. En la riqueza compartida (C) se presentan las especies comunes a las reportadas en la cuenca del río Aroa. En los órdenes de peces dulceacuícolas se indica la riqueza reconocida o estimada para los grupos más importantes: Characiformes (Cha), Siluriformes (Sil), Gymnotiformes (Gym) y Perciformes (Per).

Cuenca afluentes	Área (km ²)	Riqueza Total	C	Especies por órdenes				Referencias
				CHA	SIL	Gym	PER	
Cuenca Caribe								
Lago de Maracaibo	~90.000	~120 (5)	-35	30	57	8	4	Mago (1970) Taphorn y Lilyestrom (1984)
Drenajes Estado Falcón	24.800	45 (6)	29	17	16	1	9	Moscó (1990), CPUCLA,
Cuenca Tocuyo	18.700	65 (18)	-34	19	12	2	8	CPUCLA, MCNG, MHNLS
Complejo Yaracuy	-	144 (100)	64	18	18	2	64	Fernández-Yépez (1972)
Cuenca Aroa	~2.450	65(36)	-	12	11	2	32	Fernández-Yépez (1972)
Cuenca Tuy	-	27(3)	-11	11	8	1	5	(Mago (1968)
Afluentes del río Tuy	150-500	~21	-15	11	4	4	1	Marrero y Machado-Allison (1990), Rodríguez-Olarte (1996)
Cuenca Unare	~25.000	121 (93)	-60	14	13	2	58	Fernández-Yépez (1970)
Cuenca del Lago de Valencia								
	3.140	39	-21	17	13	2	3	Mago (1970)
Cuenca del Orinoco								
Sección media Morador Drenajes en Piedemonte	~900	~65	22	32	26	2	3	MCNG
Cuenca Portuguesa	300-500	~80	22	34	21	4	6	Ridríguez Olarte y Thaphorn (1965)
Actual reporte	~2450	120 (80)	-	22	31	3	54	

Los valores de la diversidad H' se ubican usualmente entre 1,5 y 3,5 unidades, con lo cual los datos para el área de estudio pueden considerarse intermedios; en el mismo sentido, considerando que en la uniformidad (E) el valor de 1 representa una situación en la cual todas las especies tienen igual abundancia (Magurran 1988), la misma es elevada. No obstante, el análisis de los índices clásicos que obvian la identidad de las especies y su función ecológica (p. ej. Shannon-Wiener) debe hacerse en conjunto con otros modelos de estimación e incluso debe compararse con los valores reales determinados de algunos atributos ecológicos.

La similitud reconocida sugiere la existencia de tres entidades en la ictiofauna dulceacuícola, considerando también la desembocadura. Así, se reconoce un conjunto de las subcuencas provenientes de la sierra de Aroa y de la serranía de Bobare, aún cuando en las mismas se observó poca similitud entre las que se originan en el Parque Nacional Yurubí y las que tienen otros orígenes. Estas subcuencas presentan especies propias de tierras altas, de cauces de montaña o de transición geomorfológica. El segundo grupo de subcuencas (p. ej. Galápago y Agua Linda) se ubicó en las planicies fluvio-marinas; en las mismas predominan elementos propios de ríos con meandros y corrientes lentas, típicos de las planicies. Sin embargo, la biodiversidad en la cuenca es una mezcla de las faunas representativas de las aguas dulces y de los estuarios. En sí, la similitud en la cuenca del río Aroa sugiere la existencia de por lo menos tres unidades con ictiofaunas particulares, lo que puede facilitar el manejo de las áreas protegidas que, como lo afirma Carrol (1998), debe tener como base el análisis de la biodiversidad y riqueza de especies.

Distribución y abundancia de los peces

En los gradientes altitudinales a mayores alturas se presentan limitantes para la supervivencia de peces. En los afluentes ubicados en las montañas de la sierra de Aroa (> 500 m s.n.m.) se observaron muy pocas especies y peces (*Trichomycterus*, *Characidium*), esto fundamentalmente por la turbulencia de las aguas y las bajas temperaturas. Algunos peces dulceacuícolas extienden su distribución al ser reconocidos eventualmente en estuarios y desembocaduras; en este reporte se reconocieron algunos de ellos (*Astyanax metae*, *Caquetaia kraussii*, *Prochilodus mariae*, *Roeboides dientonito*); sin embargo, la gran mayoría de los peces dulceacuícolas son muy poco frecuentes en las desembocaduras.

Es previsible que la mayoría de las especies marinas presenten una distribución restringida, puesto que las mismas aprovechan fundamentalmente las desembocaduras y los estuarios para su crecimiento o desarrollo (Figura 4c). Varios peces de carácter anfídromo desarrollan gran parte de sus ciclos biológicos en las aguas dulces; como las formas especializadas migratorias *Sycidium plumieri* (Gobiidae) y *Microphis lineatus* (Syngnathidae) que pasan gran parte del año en cauces de montaña y/o en la cuenca media, migrando corriente abajo para su reproducción. Los huevos de *S. plumieri* son trasladados por las corrientes hasta el mar, donde eclosionan (Keith 2003). Tal intercambio y complejidad de la ictiofauna sugiere que la clase de distribución asignada para los peces en la desembocadura del río Aroa, representa una pequeña visión del modelo general.

Los Characiformes, siendo el grupo con mayor presencia en la cuenca (Figura 4a), presenta varias especies con una abundancia elevada. Entre los Characidae son reconocidos los peces de los géneros *Astyanax* y *Hemibrycon* como abundantes y dispersos en muy variados ambientes. Estos organismos son omnívoros pelágicos propios de los pequeños ríos y sus áreas litorales (Taphorn 1992). Otros peces con dominancia comprobada son los Siluriformes, como algunas especies de *Ancistrus* o *Chaetostoma* (Loricariidae), que frecuentan ambientes particulares, con corrientes

fuertes, elevada transparencia y sustrato de granulometría gruesa, condiciones existentes en los cauces de montaña y en algunas secciones de la planicie; así, la abundancia de los mismos es probable que obedezca fundamentalmente a la exigencia y oferta de hábitat crítico, caso mejor expresado con los peces Ariidae y Callichthyidae, los cuales se distribuyen en determinados sectores (Figura 4b) siendo los primeros muy abundantes.

En los ríos que desembocan al mar, las especies marinas se concentran en su tramo inferior y la desembocadura (Figura 4c), por lo que es común encontrar una abundancia mayor de estos peces, destacando juveniles y adultos de muchos géneros comerciales (*Centropomus*, *Mugil*, *Caranx*) que frecuentan tales ambientes durante etapas iniciales y juveniles (Cervigón 1991). No muchos estudios aportan información completa sobre la abundancia de peces basada en muestras estandarizadas; esto por las complicaciones de captura y el acceso a los lugares de muestreo. Por otro lado, las variaciones temporales y naturales de la abundancia son difíciles de reconocer y medir, principalmente porque el medio fluvial cambia sus condiciones en el transcurso de los ciclos anuales, más aún en los estuarios. No obstante, la información estandarizada sobre la abundancia de los peces para la cuenca del río Aroa es una línea base para el monitoreo de las comunidades de peces.

Uso y conservación de los peces

En los pequeños drenajes de la cuenca del Caribe predomina la pesca de subsistencia, puesto que los peces generalmente son de pequeño tamaño y su carne no es apreciada comercialmente. Marrero y Machado-Allison (1990) y Rodríguez-Olarte (1996) reconocieron varias taxa empleados como alimento (*Ancistrus* sp., *Astyanax* spp., *Caquetaia kraussii*, *Cichlasoma* spp., *Crenicichla geayi*, *Hoplias malabaricus*, *Rhamdia* spp., etc.) en pequeños afluentes en la región de Barlovento (cuenca del río Tuy). De las especies de aguas dulces reconocidas para estos ambientes, cerca del 40% presenta alguna demanda en la pesca de subsistencia. Este valor es parecido para la cuenca del Aroa, en donde se incluyen también las especies introducidas como de importancia (*C. kraussii*, *Prochilodus mariae*), las cuales son activamente consumidas (Rodríguez-Olarte *et al.* 2005).

El uso de los peces varía y aumenta con la proximidad al mar (Figura 5b), puesto que otras especies son incorporadas como alimento y algunas tienen la posibilidad de ser comercializadas. La desembocadura al mar aporta un número de especies que de manera tangencial intervienen en la pesca comercial. Las especies asociadas a los estuarios en etapas juveniles (p. ej. *Centropomus undecimalis*, *Tarpon atlanticus*) son objeto de pesca comercial eventual en las desembocaduras de los ríos y lagunas.

Considerando todos los atributos estudiados en las comunidades de peces en la cuenca del río Aroa, destacan algunas subcuencas que deben ser consideradas en prioridad de conservación para la biodiversidad íctica regional (Figura 5c); la del río Guarataro en las vertientes de la sierra de Aroa y la del río Galápagos en las planicies. En la subcuenca Guarataro, al igual que en otras aledañas, como las de los ríos

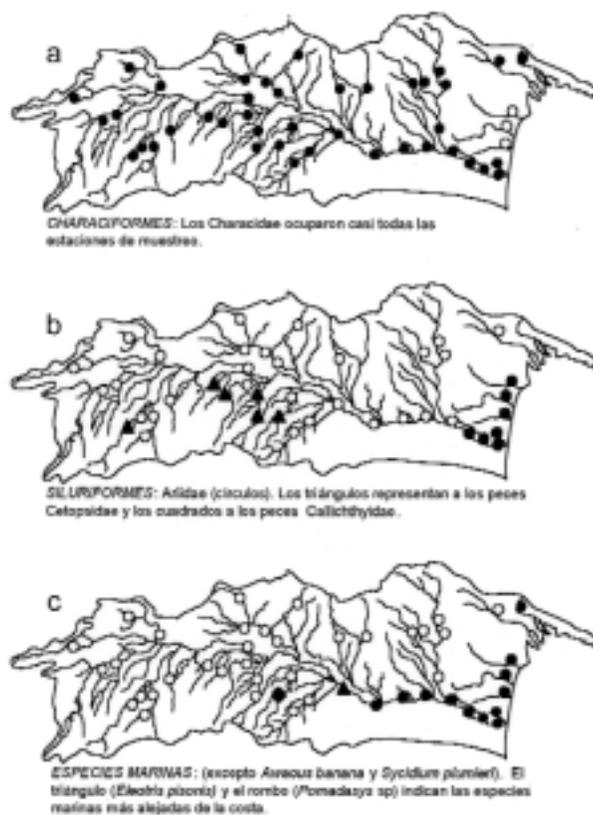


Figura 4. Atributos de los peces en la cuenca del río Aroa. Distribución aproximada de algunas familias de peces de: a) Characiformes, b) Siluriformes y c) especies marinas. Los símbolos negros indican la presencia y los símbolos blancos indican la ausencia.

Carabobo y Tesorero, son las de mayor riqueza reportada, incluyendo a casi todas las especies endémicas. Esta cuenca tiene un gran estado de conservación en su mayor parte de extensión (Parque Nacional Yurubí) pero es objeto de intervención, con actividades como la ganadería extensiva, cultivos frutales y el incremento de los centros poblados desde los límites del parque hasta su desembocadura en el río Aroa. La protección del Parque Nacional Yurubí sólo es efectiva para aquellas especies propias de ríos torrentosos y/o de sustratos rocosos de montaña.

La subcuenca del río Galápagó, conocida también como Yumarito, es probablemente la más importante para la conservación de la ictiofauna regional (Figura 5c). Aún cuando la misma fue pobremente reconocida en su riqueza de especies, es previsible que sea el ecosistema con mayor biodiversidad de peces; esto por la mayor complejidad y magnitud de su cauce, así como las observaciones de su ictiofauna. Esta

subcuenca tiene casi todas sus cabeceras en la planicie y presenta un cauce sinuoso que atraviesa fincas de ganadería extensiva en las que aún existen relictos de bosques ribereños. Además, el sistema tiene un caudal considerable, variados hábitat ribereños y una planicie aldeaña que eventualmente es sometida a la inundación.

Aún cuando esta subcuenca no tiene figura administrativa de protección reconocida para sus ambientes fluviales, en la misma debe considerarse la designación del cauce principal de la misma como refugio para la fauna acuática e incluso como fuente de agua para la población. Igualmente, debe administrarse con base fundamentalmente en la Ley Forestal de Suelos y Aguas, en la cual se prohíbe la deforestación de las riberas de los ríos.

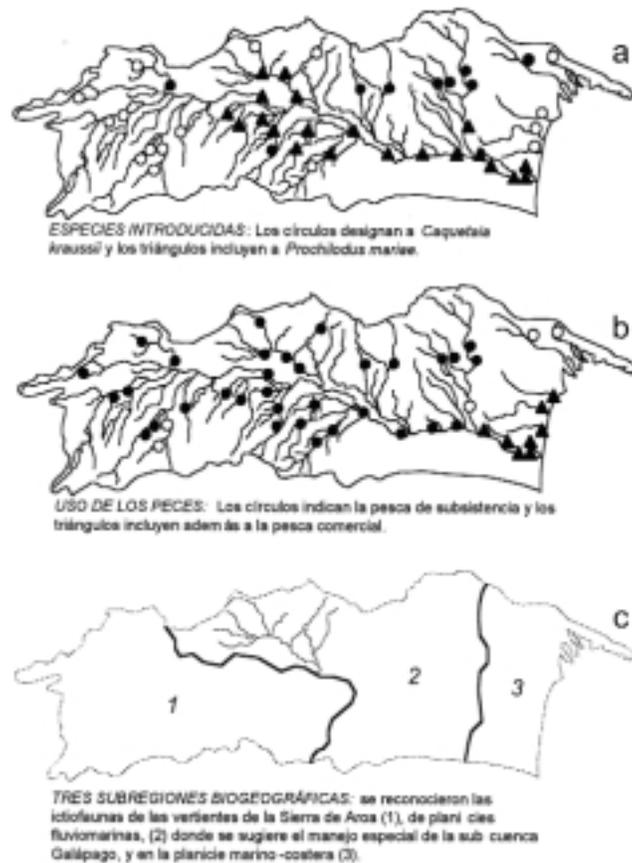


Figura 5. Atributos de los peces en la cuenca del río Aroa. Distribución aproximada de: a) especies introducidas, b) pesca de subsistencia y comercial y c) subregiones biogeográficas para la ictiofauna local. Los símbolos negros indican la presencia y los símbolos blancos indican la ausencia.

La novedad en la conservación de la naturaleza no está por encima de la magnitud y el número de áreas protegidas existentes, pero sí estriba en la cantidad y calidad de la educación recibida por los usuarios y protectores de las mismas. A más de 30 años del primer listado de las especies de peces en la cuenca del río Aroa, reconociendo su importancia como entidad biogeográfica de relevancia nacional y frente a una intervención incontrolada de sus ecosistemas se necesita de una mayor obligación para ampliar su conocimiento, mejorar su manejo y garantizar su conservación.

Agradecimientos. H. Rivera, A. Trógolo, R. Sivira, L. Álvarez y muchos otros colaboraron en las actividades de campo y laboratorio. Los museos de Ciencias Naturales Guanare (Donald Taphorn en MCNG-UNELLEZ) y de Historia Natural La Salle (Carlos Lasso en MHNLS-FLASA) aportaron información y conceptos varios, así como Obdulio Díaz y Christophe Kossowski. El proyecto de investigación 043-AG-2001 fue financiado por el Consejo de Desarrollo Científico, Humanístico y Tecnológico de la UCLA. El Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuícolas (Ministerio de la Producción y el Comercio) y el Instituto Nacional de Parques (Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARN) otorgaron los permisos.

Bibliografía.

- ALLAN, D. 1995. Stream ecology: structure and function of running waters. Chapman and Hall, London. 388 pp.
- ARMBRUSTER, J. 2003. The species of the *Hypostomus-Cochliodon* group (Siluriformes: Loricariidae). *Zootaxa* 249: 1-60.
- BARBARINO, A., D. TAPHORN Y K. O. WINEMILLER. 1998. Ecology of the coporo, *Prochilodus mariae* (Characiformes, Prochilodontidae), and status of annual migrations in western Venezuela. *Environmental Biology of Fishes* 53: 33-46.
- BARBOUR, M. T. Y J. B. STRIBLING. 1991. Use of habitat assessment in evaluating the biological integrity of stream communities. Pp. 25-38. *En*: United States Environmental Protection Agency, Office of Water (Ed.), *Biological criteria: research and regulation*. EPA-440-5-91-005, Washington, DC.
- BISSON, P. A. Y D. R. MONTGOMERY. 1996. Valley segments, stream reaches and channel units. Pp. 23-52. *En*: F. R. Hauer and G. A. Lamberti (Eds.), *Methods in stream ecology*. Academic Press, USA.
- BUCKUP, P. A. 1993. Review of the Characidiine fishes (Teleostei: Characiformes), with descriptions of four new genera and ten new species. *Ichthyological Exploration of Freshwaters* 4(2): 97-154.
- CARROL, S. 1998. Modelling abiotic indicators when obtaining spatial predictions of species richness. *Environmental and Ecological Statistics* 5: 257-276.
- CEAS, P. A. Y L. M. PAGE. 1996. *Chaetostoma yurubiense* (Teleostei: Siluriformes), a new species of Loricariid catfish from the Aroa, Urama, and Yaracuy River systems in Venezuela. *Copeia* 3: 671-677.
- CERVIGÓN, F. 1991. Los peces marinos de Venezuela. Volumen I, Fundación Científica Los Roques, segunda edición, Caracas. 425 pp.

- CERVIGÓN, F. 1993. Los peces marinos de Venezuela. Volumen II, Fundación Científica Los Roques, segunda edición, Caracas. 498 pp.
- CERVIGÓN, F. 1994. Los peces marinos de Venezuela. Volumen III. Fundación Científica Los Roques - Fundación Polar - Universidad de Oriente, segunda edición, Caracas. 295 pp.
- CERVIGÓN, F. 1996. Los peces marinos de Venezuela. Volumen IV, Universidad de Oriente - Fundación Científica Los Roques - Fundación Polar - Fundación Museo del Mar, segunda edición, Caracas. 254 pp.
- COPLANARH. 1974. Informe geomorfológico del sistema montañoso noroccidental. Inventario nacional de tierras. Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos. 184 pp.
- COPLANARH. 1975. Inventario nacional de tierras. Regiones: costa noroccidental, centro occidental y central. Comisión del Plan Nacional de Aprovechamiento de los Recursos Hidráulicos, volumen I, Ministerio de Agricultura y Cría, Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias, Venezuela. 493 pp.
- CUPLIN, P. 1986. Stream. Pp. 225-236. *En*: A. Cooperrider, Y. Boyd y H. R. Stuart (Eds.), *Inventory and monitoring of wildlife habitat*. U. S. Department of the interior, USA.
- EIGENMANN, C. 1917. The American Characidae, 1. *Memories Museum Comparative Zoology* 43(1): 1-102.
- EIGENMANN, C. 1918. The American Characidae, 2. *Memories Museum Comparative Zoology* 43(2): 103-208.
- EIGENMANN, C. 1920. The fishes of lake Valencia, Caracas, and of the Río Tuy at the El Consejo, Venezuela. *Indiana University Studies* 7(44): 1-13.
- EIGENMANN, C. 1921. The American Characidae, 3. *Memories Museum Comparative Zoology* 43(3): 209-310.
- EIGENMANN, C. 1927. The American Characidae, 4. *Memories Museum Comparative Zoology* 43(4): 311-428.
- EWEL, J. Y A. MADRIZ. 1968. Zonas de Vida de Venezuela: memoria explicativa sobre el mapa ecológico. Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas. 265 pp.
- FERNÁNDEZ-YÉPEZ, A. 1970. Análisis ictiológico del complejo hidrográfico (07) río Unare. Dirección Obras hidráulicas, Obras Públicas, Caracas, 20 pp. + 41 láminas.
- FERNÁNDEZ-YÉPEZ, A. 1972. Análisis ictiológico del complejo hidrográfico "Río Yaracuy". Dirección de Obras Públicas, Venezuela. 25 pp.
- FRISSELL, C. A. Y D. G. LONZARICH. 1996. Habitat use and competition among stream fishes. Pp. 493-510. *En*: F. R. Hauer y G. A. Lamberti (Eds.), *Methods in stream ecology*. Academic Press, USA.
- GEILFUS, F. 1998. Ochenta herramientas para el desarrollo participativo: diagnóstico, planificación, monitoreo, evaluación. IICA-Holanda / Laderas C. A., segunda edición, San Salvador. 208 pp.
- GÉRY, J. 1977. Characoids of the world. TFH Publications, Neptune City, New Jersey. 672 pp.
- GORMAN, O. Y J. KARR. 1978. Habitat structure and stream fish communities. *Ecology* 59: 507-515.
- HERRERA, C. 2000. Evaluación rápida de fauna silvestre en áreas de producción forestales: estudio de caso. Documento técnico 85/2000, Contrato USAID: 511-0621-C-00-3027, Chemonics International USAID/Bolivia. 86 pp.
- HUBER, O. 1997. Ambientes fisiográficos y vegetales de Venezuela. Pp. 279-298. *En*: E. La Marca (Ed.), *Vertebrados actuales y fósiles de Venezuela*. Museo de Ciencia y Tecnología de Mérida, Venezuela.

- KEITH, P. 2003. Biology and ecology of amphidromous Gobiidae of the indo-pacific and the Caribbean regions. *Journal of Fish Biology* 63(4): 831-847.
- LASSO, C., D. LEW, D. TAPHORN, C. DONASCIMIENTO, O. LASSO-ALCALÁ, F. PROVENZANO Y A. MACHADO-ALLISON. 2004 ("2003"). Biodiversidad ictiológica continental de Venezuela. Parte I. Lista de especies y distribución por cuencas. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 159-160: 105-195.
- LENTINO, M. Y A. R. BRUNI. 1994. Humedales costeros de Venezuela: situación ambiental. Sociedad Conservacionista Audubon de Venezuela, Caracas. 188 pp.
- LI, H. Y J. LI. 1996. Fish community composition. Pp. 391-406. En: R. Hauer y G. Lamberty (Eds.), *Stream ecology*. USA.
- LOBÓN-CERVIÁ, J. 1991. Dinámica de poblaciones de peces en ríos, pesca eléctrica y métodos de capturas sucesivas en la estima de abundancias. Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid. 156 pp.
- MAGO, F. 1968. Notas sobre los peces del río Güaire. Pp. 227-256. En: Biblioteca de la UCV (Ed.), *Estudio de Caracas*. Ecología Vegetal y Fauna. Volumen 1, Caracas.
- MAGO, F. 1970. Lista preliminar de los peces de Venezuela; incluyendo un listado preliminar sobre la ictiofauna del país. Ministerio de Agricultura y Cría, Caracas. 281 pp.
- MAGO, F. 1994. Electric fishes of the continental waters of America. Biblioteca de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales - FUDECI, volumen 29, Caracas. 221 pp.
- MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University, Press, Princeton, New Jersey.
- MARRERO, C. Y A. MACHADO-ALLISON. 1990. Inventario y notas ecológicas de los peces de los ríos Panaquire, Urba y Yaguapa (cuenca del río Tuy) Edo. Miranda, Venezuela. *Biollania* 7: 55-82.
- MATTEUCCI, S., A. COLMA Y L. PLA. 1979. La vegetación de Falcón. Instituto Universitario de Tecnología, Coro. 292 pp.
- METTRICK, H. 1999. Investigación agropecuaria orientada al desarrollo. ICRA-FONAIAP, serie D, número 38. 232 pp.
- MARN. 1998. Conocimiento de la biodiversidad biológica en Venezuela (Fauna). Resumen ejecutivo, Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales, Estrategia Nacional para la Diversidad Biológica, Guanare. 24 pp.
- MOSCÓ, J. 1990. Los peces dulceacuícolas del Estado Falcón. Trabajo de Ascenso, categoría Asociado, Universidad del Zulia, Maracaibo. 168 pp.
- PALLER, M. H. 1995. Interreplicate variante and statistical power of electrofishing data from low-gradient streams in the Southeastern United States. *North American Journal of Fisheries Management* 15: 542-550.
- PEARSE, A. S. 1920. The fishes of Lake Valencia, Venezuela. University Wisconsin Studies *Science* 1: 51.
- PENCZAK, T. Y C. LASSO. 1991. Problems of estimating population parameters and production of fish in a tropical rain forest stream, North Venezuela. *Hydrobiologia* 215: 121-133.
- PÉREZ, A. Y D. TAPHORN. 1997. Relaciones zoogeográficas entre las ictiofaunas de las cuencas del río Magdalena y Lago de Maracaibo. *Biollania* 9: 95-105.
- PÉREZ-LOZANO, A. 1996. Estudios sobre la reserva de pesca del caño Guaritico, Edo Apure, Venezuela. I. Determinación del potencial pesquero. *Biollania* 12: 71-98.
- CAMPO, M. Y R. SUÁREZ. 1996. Inventario preliminar de la ictiofauna en el área del embalse Taguaza, cuenca del río Tuy, Edo. Miranda, e impactos potenciales de la represa sobre los peces. *Serie Informes Técnicos PROFAUNA IT/386*: 1-18.

- SOLÓRZANO, E. 1997. Evaluación de la ictiofauna del embalse El Guapo, Edo. Miranda, con consideraciones sobre la siembra de peces. *Serie Informes Técnicos PROFAUNA IT/18*: 1-22.
- RETZER, M. Y L. PAGE. 1996. Systematics of the stick catfishes, Farlowella Eigenmann & Eigenmann (Pisces, Loricariidae). *Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia* 147: 33-88.
- RODRÍGUEZ-OLARTE D., D. TAPHORN, C. LASSO Y C. VISPO. 2003. Fishes of the lower Caura river, Orinoco basin, Venezuela. Pp. 181-221. *En*: C. Vispo y C. Knab-Vispo (Eds.), *Plants and Vertebrates of the Caura's Riparian Corridor: their biology use and conservation. Scientia Guaianae* 12. MCT-FUNDACITE Guayana-CI Venezuela, Caracas.
- RODRÍGUEZ-OLARTE, D. 1996. Notas sobre los peces del río Merecure, cuenca del río Tuy: nuevos reportes, aspectos sobre su ecología y situación actual. *Biollania* 12: 49-62.
- RODRÍGUEZ-OLARTE, D., A. AMARO Y J. CORONEL. 2005. Introducción del coporo *Prochilodus mariae* Eigenmann 1922 (Pisces: Prochilodontidae) en el río Aroa, cuenca del Caribe, Venezuela. *Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales* 163: 133-137.
- ROMÁN-VALENCIA, C. 2003. Three new species of the genus *Bryconamericus* (Teleostei: Characidae) from Venezuela. *Dahlia* 6: 7-15.
- ROYERO, R. Y C. LASSO. 1992. Distribución actual de la mojarra de río, *Caquetaia kraussii*, (Steindachner, 1878) (Perciformes, Cichlidae) en Venezuela: un ejemplo del problema de la introducción de especies. *Memoria Sociedad de Ciencias Naturales La Salle* 52: 163-180.
- SCHULTZ, L. 1944a. The catfishes of Venezuela, with thirty eight new forms. *Proceeding United States Natural Museum* 94: 173-338.
- SCHULTZ, L. 1944b. The fishes of family Characinidae from Venezuela, with descriptions of seventeen new forms. *Proceeding United States Natural Museum* 95: 235-367.
- SCHULTZ, L. 1949. A further contribution to the ichthyology of Venezuela. *Proceeding United States Natural Museum* 99: 1-211.
- SILVERGRIP, A. M. 1996. A systematic revision of the neotropical catfish genus *Rhamdia* (Teleostei, Pimelodidae). Department of Zoology, Stockholm University and Department of Vertebrate Zoology, Swedish Museum of Natural History, Stockholm. 156 pp.
- SMITH, R. 1972. La vegetación actual de la región centro occidental: Falcón, Lara, Portuguesa y Yaracuy de Venezuela. Un resumen ecológico de acuerdo a la fotointerpretación. *Boletín IFLA* 39/40: 3-44.
- TAPHORN, D. C. Y C. LILYESTROM. 1984. Claves para los peces de agua dulce de Venezuela. 1. Las familias de Venezuela. 2. Los géneros y las especies de la cuenca del Lago de Maracaibo. *Revista UNELLEZ de Ciencia y Tecnología* 2(2): 5-30.
- TAPHORN, D. C. 1992. The characiform fishes of the Apure river drainage, Venezuela. *Biollania* 4: 1-537.
- TAPHORN, D., R. ROYERO, A. MACHADO-ALLISON Y F. MAGO. 1997. Lista actualizada de los peces de agua dulce de Venezuela. Pp. 55-100. *En*: E. La Marca (Ed.), *Vertebrados actuales y fósiles de Venezuela*. Museo de Ciencia y Tecnología de Mérida, Venezuela.
- VARI, R. 1991. Systematics of the neotropical Characiform genus *Steindachnerina* Fowler (Pisces: Ostariophysi). *Smithsonian Contributions to Zoology* 507: 1-118.
- VARI, R. Y A. HAROLD. 2001. Phylogenetic study of neotropical fish genera *Creagrutus* Gunther and *Piabina* Reinhardt (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes), with a revision of the cis-andean species. *Smithsonian Contributions to Zoology* 613: 1-131.
- VARI, R., A. HAROLD, C. LASSO Y A. MACHADO-ALLISON. 1993. *Creagrutus lepidus*, a new species from the Río Aroa system, Yaracuy State, Venezuela (Teleostei, Characiformes, Characidae). *Ichthyological Exploration Freshwaters* 4(4): 351-355.

- WHITTAKER, R. H. 1977. Evolution of species diversity in land communities. Pp. 1-67. *En*: M. K. Hecht, W. C. Steere y B. Wallace (Eds.), *Evolutionary Biology*. Volumen 10, Plenum, New York.
- WOLDA, H. 1981. Similarity indices, sample and diversity. *Oecologia* 50: 269-302.

Recibido: 20 septiembre 2004
Aceptado: 4 marzo 2006

Douglas Rodríguez-Olarte¹, Ahyran Amaro², Jorge Coronel¹ y Donald Taphorn³

¹ Laboratorio de Ecología. Departamento de Ciencias Biológicas. Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, UCLA. Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela. Apartado postal 400. Teléfono: 0251-2592495. Fax 0251-2592304. douglasrodriguez@ucla.edu.ve

² Postgrado Latinoamericano de Manejo de Fauna. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales (UNELLEZ). Guanare, Estado Portuguesa, Venezuela.

³ Museo de Ciencias Naturales. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales (UNELLEZ). Mesa de Cavacas, Estado Portuguesa, Venezuela. taphorn@gmail.com

