

A photograph of a man with glasses and a blue shirt holding a small, spotted fish. The background is a blurred natural setting, likely a riverbank.

PECES DE LA SERRANÍA DE CHIRIBIQUETE, AMAZONIA COLOMBIANA: LISTA PRELIMINAR, EXPEDICIONES 2015, 2016 Y 2017

José Iván Mojica^{1*}, Donald Taphorn², Cristian Martínez³

RESUMEN

La serranía de Chiribiquete se levanta en el sector noroccidental de la región amazónica colombiana y se encuentra dentro del Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete (PNNSCh). Sus aguas de escorrentía drenan hacia las cuencas de los ríos Vaupés, Apaporis y Caquetá. La ictiofauna de la serranía de Chiribiquete era desconocida, debido a que no se habían realizado exploraciones ictiológicas y, por tanto, existía un gran vacío de información sobre su diversidad. Se presentan aquí los resultados de tres expediciones a la zona norte y central del PNNSCh en noviembre de 2015, junio de 2016 y marzo de 2017. En general, los ecosistemas acuáticos muestreados presentaron aguas con pH ácido y de muy baja conductividad eléctrica, cercana a la del agua destilada. Las especies de peces colectadas en dichas expediciones constituyen el primer registro científico de la diversidad de peces de esta región. Se documenta un total de 60 especies, distribuidas en 21 familias y seis órdenes taxonómicos. En la región explorada se encontraron dos tipos de ictiofaunas contrastantes: a) la de tierras bajas, con especies de amplia distribución en la cuenca amazónica y b) la de tepuyes, con especies de distribución restringida

a los cursos de agua que recorren las terrazas de los afloramientos rocosos, principalmente de la familia Cynolebiidae.

Palabras clave:

Peces, Amazonas, tepuy, ictiofauna amazónica, Escudo guayanés.

ABSTRACT

Chiribiquete Mountains raise in the Northwestern section of the Colombian Amazon region and are located within the Chiribiquete National Park (PNNSCh, in Spanish). Their runoff waters drain towards the basin of the Vaupes, Apaporis, and Caqueta rivers. Ichthyofauna in this area was unknown, since ichthyological explorations had not been performed before, and therefore there was an enormous void of information about its diversity. The results of three expeditions to the North and Central sections of the PNNSCh in November 2015, June 2016, and March 2017 are presented in this document. In general, the sampled aquatic

* Correspondencia: José Iván Mojica. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Carrera 30 No 45-30, Bogotá D.C., Colombia. Teléfono: (1)316 500 ext 11517 jimojicac@unal.edu.co

¹ Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. jimojicac@unal.edu.co

² 1822 N.Charles St., Belleville, IL, 6221, U.S.A. taphorn@gmail.com

³ Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. cmartinezg@unal.edu.co

ecosystems had water with acid Ph and with a very low electrical conductivity, close to that of distilled water. The fish species collected during these expeditions represent the first scientific record on the fish diversity of this region. A total of 60 species were documented, distributed among 21 families and 6 taxonomical ranks. Along the explored region, two types of contrasting ichthyofaunas were found: a) those belonging to the lowlands, with species of wide distribution along the Amazonian Basin, and b) the one belonging to tepuis, with species of a restricted distribution concerning the waterways that go across the rocky formations' terraces, mainly those from the Cynolebiidae family.

Keywords:

Fish, Amazon, Tepui, Amazonian Ichthyofauna, Guiana Shield.

INTRODUCCIÓN

La serranía de Chiribiquete se levanta como un enclave rocoso de origen guayanés en la planicie amazónica colombiana. Está en el Parque Nacional Natural del mismo nombre y se localiza entre los departamentos de Caquetá y Guaviare, en las inmediaciones de los municipios de Solano y Miraflores, respectivamente. En la serranía confluyen las provincias biogeográficas de la Amazonia, la Guayana y la Orinoquia, con ecosistemas de tierras altas y de tierras bajas (Hernández-Camacho *et al.*, 1992). La heterogeneidad de sus paisajes se debe entre otros, a su historia geológica, a la diversidad de su relieve, suelos, vegetación y clima (Galvis, 1994). Los afloramientos rocosos de la serranía de Chiribiquete han sido denominados tepuyes, que se elevan hasta los 840 m s.n.m. (Estrada y Fuertes, 1993), y se disponen a manera de *islas montañosas* con poca o nula conexión entre sí, elevando el grado de endemismos de fauna y de flora, gracias al aislamiento de las especies propias de los afloramientos (Álvarez *et al.*, 2003).

En la red hidrográfica regional, una pequeña parte de la zona noreste de la serranía drena sus aguas hacia el río Vaupés, a través del río Itilla y del caño Cirisa. El resto de la zona norte y parte de la central drenan hacia los ríos Tunia y Ajajú, que confluyen al

río Apaporis. Las zonas central y sur aportan aguas al río Caquetá, a través de los drenajes de los ríos Yará, Mesay, San Jorge y caño Cuñaré. Esta extensa red de drenajes está conformada por corrientes de gran heterogeneidad visual, en función de las características del sustrato, color de las aguas, terrenos que recorren y lugares de origen (Fundación Puerto Rastrojo, 2002). Para la región se han reconocido cursos de aguas negras, con pH ácidos, pobres en nutrientes y ricos en taninos, junto con un mosaico de ríos de aguas claras, cristalinas de color verde-azuloso y que nacen en las zonas altas de tepuyes con conductividades sumamente bajas, estos últimos suelen ser ríos con poca actividad orgánica y comunidades acuáticas poco desarrolladas (Fundación Puerto Rastrojo, 2011).

La historia geológica de la región ha estado marcada por eventos importantes para la cuenca amazónica, como por ejemplo: a) surgimiento del mar de Pebas (≈ 20 Ma), que causó inundaciones permanentes en la zona hasta hace aproximadamente 5 Ma (Sistema Pebas); b) levantamiento de la cordillera de los Andes, que incrementó el aporte de sedimentos de origen cordillerano a los ríos de la cuenca (≈ 6.8 Ma); y c) cambios sucesivos en la dirección del río Amazonas (Hoorn *et al.*, 2010). La región explorada de la serranía de Chiribiquete corresponde a la cuenca del río Apaporis, considerada dentro de la unidad biogeográfica del río Negro (Dagosta y Pinna, 2017).

La ictiofauna de la serranía de Chiribiquete hasta la fecha había sido inexplorada. Los pocos estudios disponibles corresponden a investigaciones adelantadas en otras áreas del PNNSCh en zonas de la planicie amazónica, alejadas de la serranía. Se destacan las investigaciones en la cuenca del río Mesay, donde se reporta un total de 79 especies (Bejarano *et al.*, 2006), y las desarrolladas para la ampliación del PNNSCh, en donde se incrementó a 207 especies, que documentan la presencia de especies de amplia distribución en las zonas bajas de la Amazonia colombiana (Fundación Puerto Rastrojo, 2011). Adicionalmente, fuera de los límites del parque se indica la presencia de 121 especies para el lago Taraira, en el Bajo Apaporis (Correa, 2003), y 220 especies para el Alto y Medio Apaporis (Arbeláez, 2009). Para los demás ríos importantes que reciben aguas de la

serranía, la ictiofauna se mantiene desconocida por carencia de exploraciones.

En este contexto, este estudio documenta la ictiofauna de la zona norte de la serranía de Chiribiquete, con base en muestreos durante las tres expediciones realizadas en el marco de los estudios para la nominación del PNNSCh como sitio de patrimonio mundial mixto de la humanidad (Unesco) y el programa Colombia Bio de Colciencias.

MÉTODOS

Área de estudio

Se hicieron tres expediciones científicas al PNNSCh, la primera del 3 al 10 de noviembre de 2015, la segunda del 16 al 21 de junio de 2016 y la tercera del 13 al 21 de febrero del 2017. En cada una se hicieron muestreos de peces en cursos de aguas en terrazas de tepuyes y en ríos de las tierras bajas. Las

localidades de muestreo fueron seleccionadas en función de las facilidades de acceso y se concentraron en la parte norte y central de la serranía, en la red de drenajes del río Apaporis (figura 1). Debido a las dificultades del terreno, los accesos a la serranía y los desplazamientos entre las localidades fueron en helicóptero.

Caracterización de hábitat

En cada localidad de muestreo se anotaron las características de hábitat de los ecosistemas acuáticos y se tomaron mediciones de temperatura del agua, pH y conductividad eléctrica mediante el uso de electrodos específicos, con aparatos de medida marca WTW®, con cinco réplicas por medición.

Peces

Para la captura de los peces se utilizaron diferentes artes de pesca, de acuerdo con las facilidades de operación en función de las características de hábitat

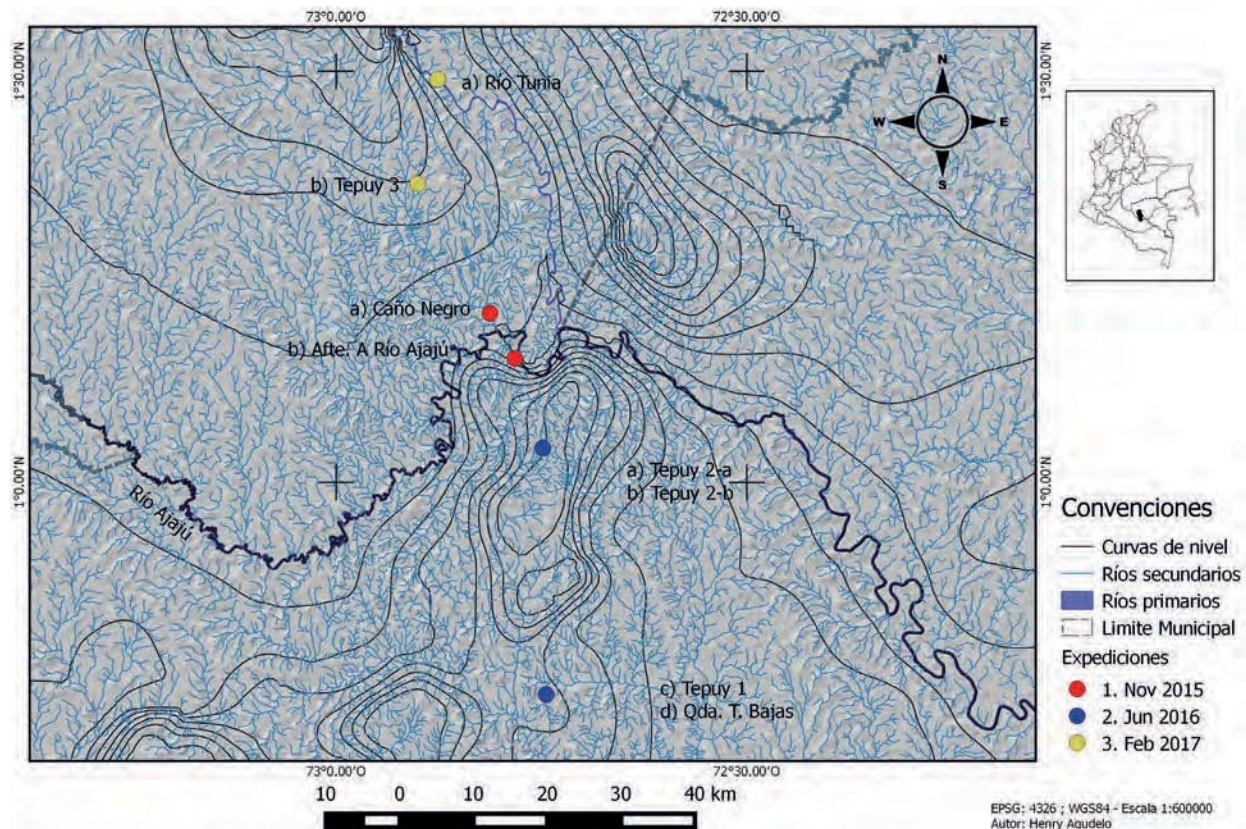


FIGURA 1. LOCALIZACIÓN DE LAS ZONAS DE MUESTREO DE PECES EN LAS EXPEDICIONES AL PNNSCH, 2015, 2016 Y 2017.

de cada localidad, como tipo de cauce, profundidad, velocidad de la corriente y sustrato de fondo. Se emplearon: a) redes de arrastre de 6 m de largo, 2 m de alto y trama de 1 mm; b) atarrayas de 2 m de radio y ojo de malla de 1 cm; c) pequeñas redes rectangulares de mano de 12 cm de largo por 8 cm de ancho y 2 mm de trama; d) redes circulares de 60 cm de diámetro y 1 mm de trama; e) nasas trampa de 50 cm de largo, 20 cm de ancho, 20 cm de alto y trama de 3 mm, con cebos de atún en lata, trozos de embutidos, o pedazos de peces, las cuales fueron revisadas en horas de la mañana y noche; f) anzuelos de diferentes tamaños y peces de carnada; y g) redes agalleras de 30-50 m de largo, con ojos de malla de 2 a 4.5 cm de distancia entre nudos. En cada localidad de muestreo se efectuaron recorridos de captura de ≈ 150 m de largo y procurando abarcar la mayor cantidad de micro-ambientes detectados *de visu*. Los peces se colectaron tanto en horas del día como de la noche.

Las especies colectadas se fotografiaron en vivo en acuarios portátiles, se anestesiaron con eugenol, se tomaron muestras de tejidos de aletas o músculo para futuros análisis moleculares y, posteriormente, se fijaron con formol al 10 %. Los peces fueron transportados al laboratorio de ictiología del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá, donde se preservaron en alcohol etílico al 70 %, se determinaron taxonómicamente y se incluyeron en la Colección de Ictiología de la Universidad Nacional de Colombia (ICN-MHN).

Para la determinación de las especies se siguieron las claves taxonómicas, los listados y las revisiones de: Fowler (1942, 1943), Gery (1977), Isbrücker (1981), Ploeg (1987), Burgess (1989, 1997), Huber (1992), Zanata (1997), Albert (2000), Vari y Harold (2001), Friel *et al.* (2003), Reis *et al.* (2003), Lehmann y Reis (2004), Malabarba (2004), Mojica *et al.* (2005), Ferraris *et al.* (2007), Galvis *et al.* (2007), Maldonado-Ocampo *et al.* (2008), Costa (2011) y Peixoto *et al.* (2015). La validez y las sinonimias de las especies fueron verificadas en el Catálogo de Peces de la Academia de Ciencia de California (Eschmeyer *et al.*, 2017). Aquellas especies que no fue posible determinar se dejaron a nivel genérico, ya que, en algunas de ellas, se puede tratar de especies nuevas o que requieren estudios taxonómicos de mayor profundidad.

RESULTADOS

Ecosistemas acuáticos

En las tres expediciones se visitaron dos tipos de paisajes con ecosistemas acuáticos contrastantes: a) de tepuyes o zonas altas, ubicados en mesetas con alturas de aproximadamente 400 m s.n.m. y b) de tierras bajas, localizados en la planicie amazónica de alrededor de 200 m s.n.m.

Ecosistemas acuáticos de tepuyes

En los tepuyes explorados se observaron cursos de aguas que recorren las mesetas, con cauces de anchura variable, desde unos pocos metros hasta de 80 m de ancho, con zonas de pocetas, rápidos y de cascadas en escarpes verticales con caídas de alturas cercanas a 200 m. Estos cauces, generalmente, están desprovistos de cobertura vegetal y expuestos totalmente a la radiación solar, con fondos rocosos compuestos por areniscas muy compactadas y con erosión del lecho en forma de zanjas y pocetas, alternado con zonas planas de flujo laminar muy someras y tramos con zanjas con profundidades de hasta los dos metros. Excepcionalmente en la cima del tepuy 2-b se encontró un pequeño curso de agua totalmente cubierto por vegetación. En la figura 2 aparecen fotografías de los ecosistemas acuáticos muestreados en los tepuyes.

Ecosistemas acuáticos de las tierras bajas

Las tierras bajas reciben las aguas que drenan de los tepuyes y conforman una vasta red de pequeños arroyos y ríos de tamaño considerable. Estos ecosistemas corresponden a las localidades: Río Tunia, Caño Negro, Afluente a río Ajajú y Quebrada de tierras bajas (figura 3).

Aspectos fisicoquímicos

Los arroyos y ríos de esta región se caracterizan por la amplia gama de colores de sus aguas, desde amarillos, verdosos, ámbar hasta totalmente negros. Con pH ácidos y valores muy bajos de conductividad eléctrica que denotan suelos con una extrema



FIGURA 2. ECOSISTEMAS ACUÁTICOS DE TEPUYES. A) CURSO DE AGUA EN EL TEPUY 2-A; B) INICIO DE CAÍDA DE AGUA EN EL TEPUY 2-A; C) PEQUEÑO CURSO DE AGUA EN EL TEPUY 2-B, CUBIERTO POR VEGETACIÓN Y CON FONDOS DE ARENA, HÁBITAT DE *ANABLEPSOIDES SP.*; D) CURSO DE AGUA EN LA MESETA DEL TEPUY 3, CON CAUCE EN FORMA DE ZANJA Y FORMACIÓN DE POCETAS, HÁBITAT DE *ANABLEPSOIDES SP.*



FIGURA 3. ECOSISTEMAS ACUÁTICOS DE TIERRAS BAJAS. A) CAÑO NEGRO; B) RÍO AJAJÚ; C-D) RÍO TUNIA.

pobreza de electrolitos. En general, corresponden al tipo de aguas negras amazónicas que recorren suelos muy lavados y pobres en nutrientes, producto de la historia geológica de la cuenca.

Se midieron conductividades eléctricas bastante bajas, con un promedio general de $14.4 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-2}$ (DE 7), lo que denota una muy baja concentración de electrolitos que le confieren unas características parecidas a las del agua destilada. Para el pH se obtuvo un promedio general de 4.7 unidades (DE 1.1) aunque en el río Tunia y en un pequeño afluente al Ajajú, se midieron los mayores valores de pH de 6.5, cercanos a la neutralidad. En cuanto a la temperatura de las aguas, se encontró un valor promedio general de $26,1^\circ\text{C}$ (DE 2.1), con un valor máximo de 30°C , observado en una localidad con cauce carente de cobertura riparia y totalmente expuesto a la radiación solar (figura 4).

Peces

Se colectó un total de 60 especies de peces, distribuidas en seis órdenes y 21 familias taxonómicas. Para la presentación de las especies se sigue la propuesta de Nelson *et al.* (2016), y dentro de cada familia las especies siguen un orden alfabético (tabla 1). La mayor cantidad de especies (30), se capturaron en el sector del río Tunia que corresponde a una zona de tierras bajas. En contraste, en los tepuyes muestreados solo se capturaron seis especies: cinco de la familia Cynolebiidae y una de la familia Callichthyidae, debido a que las cascadas constituyen barreras físicas infranqueables para los peces de las tierras bajas. En términos de abundancia se capturaron 1,177 ejemplares y la especie con mayor número de capturas fue *Knodus hypopterus* (Fowler, 1943) con 305 individuos (26 %), seguida por *Hyphessobrycon sp.* con 227 individuos (19.3 %). Se resalta que 26 especies (38 %) estuvieron representadas por tan solo un individuo y 20 especies (33 %) entre 2 a 10 individuos capturados (figura 5). El resumen de las abundancias por especie está en la tabla 2 y las fotografías de algunas especies en vivo, en la figura 6.

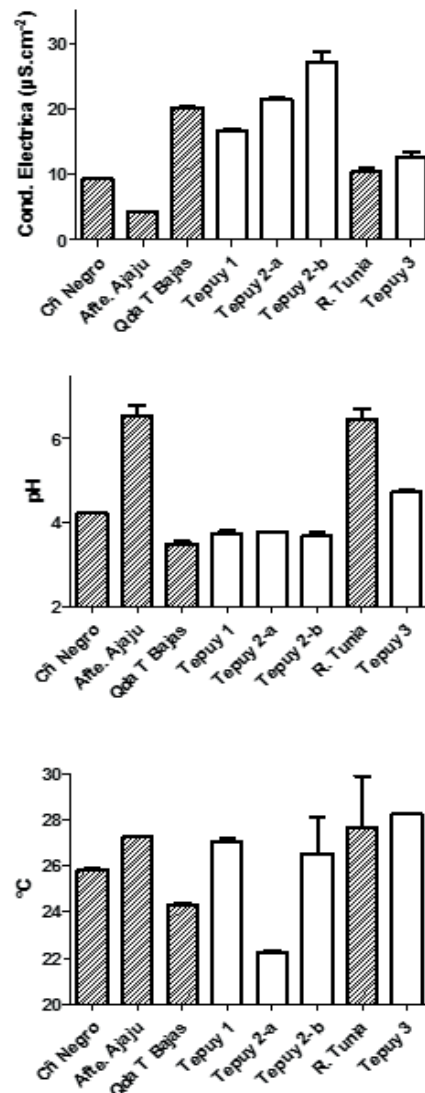


FIGURA 4. CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA, PH, TEMPERATURA EN LAS DISTINTAS LOCALIDADES DE MUESTREO. LA COLUMNAS BLANCAS REPRESENTAN LOS TEPUYES Y LAS NEGRAS, LAS TIERRAS BAJAS. LAS ALTURAS DE LAS COLUMNAS INDICAN LOS VALORES MEDIOS Y LAS BARRAS DELGADAS, LOS MÁXIMOS.

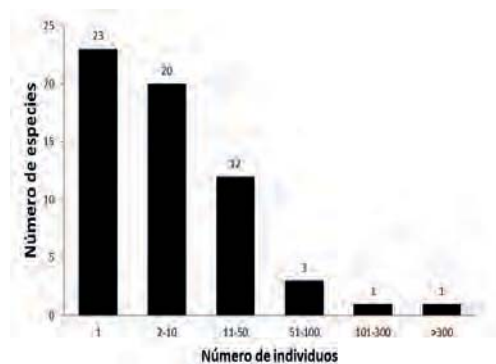


FIGURA 5. INDIVIDUOS COLECTADOS POR ESPECIE. SERRANÍA DE CHIRIBIQUETE, EXPEDICIONES 2015, 2016 Y 2017.



A



B



C



D



E



F



G



H



I



J

FIGURA 6. FOTOGRAFÍAS DE ALGUNAS DE LAS ESPECIES COLECTADAS. A) *BRYCONOPS* GR. *GIACOPINII* (IGUANODECTINAE), B) *MOENKHAUSIA* GR. *CHRYSARGYREA* (CHARACIDAE), C) *ACESTRORHYNCHUS FALCATUS* (ACESTRORHYCHINAE), D) *AEQUIDENS* GR. *DIADEMA* (CICHLIDAE), E) *MEGALECHIS THORACATA*. (CALLICHTHYIDAE), F) *BRACHYCALCINUS NUMMUS* (CHARACIDAE: STETHAPRIONINAE), G) *TRIPORTHEUS ANGULATUS* (TRIPORTHEIDAE), H) *APISTOGRAMMA* SP. (CICHLIDAE), I) *LEPORINUS NICEFORI* (ANOSTOMIDAE), J) *ASTYANAX* GR. *INTEGER* (CHARACIDAE).

TABLA 1. LISTA TAXONÓMICA PARA LA SERRANÍA DE CHIRIBIQUETE, CON SUS RESPECTIVOS NÚMEROS DE CATÁLOGO ICN-MHN.

	Taxa	Catálogo ICN-MHN	Localidad de muestreo
I.	Orden Characiformes		
1.	Familia Crenuchidae		
	Subfamilia Characidiinae		
1	<i>Characidium gr. zebra</i> Eigenmann 1909	21755, 21756	Río Tunia
2.	Familia Serrasalmidae		
2	<i>Serrasalmus rhombus</i> (Linnaeus 1766)	19725	Caño Negro
3	<i>Serrasalmus</i> sp.	21780	Río Tunia
3.	Familia Hemiodontidae		
4	<i>Hemiodus unimaculatus</i> (Bloch 1794)	21761	Río Tunia
4.	Familia Anostomidae		
5	<i>Leporinus gr. granti</i> Eigenmann 1912	19723	Caño Negro
6	<i>Leporinus niceforoi</i> Fowler 1943	19724, 21768	Caño Negro, Río Tunia
7	<i>Leporinus ortomaculatus</i> Garavello 2000	21769	Río Tunia
5.	Familia Lebiasinidae		
	Subfamilia Pyrrhulininae		
8	<i>Copella</i> sp1.	19716	Caño Negro
9	<i>Copella</i> sp2.	19728	Qda Tierras bajas
6.	Familia Acestorhynchidae		
	Subfamilia Acestorhynchinae		
10	<i>Acestorhynchus falcatus</i> (Bloch 1794)	19711	Caño Negro
7.	Familia Characidae		
11	<i>Astyanax gr. integer</i> Myers 1930	19702, 19713	Afluente a Río Ajajú, Caño Negro
12	<i>Hemigrammus</i> sp.	19704	Afluente Ajajú
13	<i>Hyphessobrycon diancistrus</i> Weitzman 1977	21763	Río Tunia
14	<i>Hyphessobrycon gr. heterorhabdus</i> (Ulrey 1894)	19710	Afluente a Río Ajajú
15	<i>Hyphessobrycon gr. loretoensis</i> Ladiges 1938	19731, 19732	Qda. Tierras bajas
16	<i>Hyphessobrycon</i> sp1.	19729, 19730, 21764	Río Tunia, Qda. Tierras bajas
17	<i>Hyphessobrycon</i> sp2.	19718, 19719	Caño Negro
18	<i>Jupiaba</i> sp. Zanata 1997	21766	Río Tunia
19	<i>Knodus hypopterus</i> (Fowler 1943)	19721, 19722, 21767, 21782	Caño Negro, Río Tunia
20	<i>Moenkhausia gr. chrysargyrea</i> (Günther 1864)	19705, 19726	Afluente a Río Ajajú, Caño Negro
21	<i>Moenkhausia copei</i> (Steindachner 1882)	19706	Afluente Ajajú
22	<i>Moenkhausia dichroua</i> (Kner 1858)	19707, 21771	Río Tunia, Afluente a Río Ajajú
	Subfamilia Aphyocharacinae		
23	<i>Aphyocharax</i> sp.1	21747	Río Tunia
24	<i>Aphyocharax</i> sp.2	19701	Afluente a Río Ajaju
	Subfamilia Characinae		
25	<i>Phenacogaster gr. pectinatus</i> (Cope 1870)	21773	Río Tunia
	Subfamilia Cheirodontinae		
26	<i>Serrapinnus</i> sp.	21779, 21780, 19708	Afluente a Río Ajajú, Río Tunia
	Subfamilia Stethaprioninae		
27	<i>Brachychalcinus nummus</i> Böhlke 1958	19699	Afluente a Río Ajajú
	Subfamilia Stevardiinae		
28	<i>Creagrutus calai</i> Vari & Harold 2001	21758	Río Tunia
29	<i>Tytocharax</i> sp.	21781, 21785	Qda. Tierras bajas
8.	Familia Iguanodectinae		
30	<i>Bryconops giacopinii</i> (Fernández-Yépez 1950)	19714, 19715, 21748	Río Tunia, Caño Negro
31	<i>Bryconops</i> sp.	19727, 21784	Qda. Tierras bajas
9.	Familia Triportheidae		
32	<i>Triportheus angulatus</i> (Spix & Agassiz 1829)	19709	Afluente a Río Ajajú

	Taxa	Catálogo ICN-MHN	Localidad de muestreo
II.	Orden Siluriformes		
10.	Familia Callichthyidae		
	Subfamilia Callichthyinae		
	33 <i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus 1758)	21751	Tepuy 3
	34 <i>Megalechis thoracata</i> (Valenciennes 1840)	21783	Qda. Tierras bajas
	Subfamilia Corydoradinae		
	35 <i>Corydoras</i> sp.	21757	Río Tunia
11.	Familia Loricariidae		
	Subfamilia Loricariinae		
	36 <i>Rineloricaria</i> sp.	21778	Río Tunia
	Subfamilia Hypostominae		
	37 <i>Chaetostoma</i> sp.	21752	Río Tunia
	38 <i>Hypostomus hemicochliodon</i> Armbruster 2003	21765	Río Tunia
12.	Familia Aspredinidae		
	Subfamilia Bunocephalinae		
	39 <i>Pterobunocephalus</i> sp.	21762	Río Tunia
13.	Familia Doradidae		
	Subfamilia Doradinae		
	40 <i>Leptodoras rogersae</i> Sabaj Pérez 2005	21770	Río Tunia
14.	Familia Heptapteridae		
	41 <i>Pimelodella</i> sp.	21774	Río Tunia
15.	Familia Pimelodidae		
	42 <i>Pimelodus gr. blochii</i> Valenciennes 1840	21775	Río Tunia
	43 <i>Pimelodus ornatus</i> Kner 1858	21776	Río Tunia
III.	Orden Gymnotiformes		
16.	Familia Gymnotidae		
	44 <i>Gymnotus</i> sp.	22662	Qda. Tierras bajas
17.	Familia Rhamphichthyidae		
	45 <i>Hypopygus</i> sp.	19720	Caño Negro
18.	Familia Sternopygidae		
	46 <i>Eigenmannia gr. trilineata</i> López & Castello 1966	21760	Río Tunia
IV.	Orden Cicliformes		
19.	Familia Cichlidae		
	Subfamilia Cichlinae		
	47 <i>Aequidens gr. diadema</i> (Heckel 1840)	19700	Afluente a Río Ajajú
	48 <i>Aequidens</i> sp.	22663	Qda. Tierras bajas
	49 <i>Apistogramma</i> sp1.	19712	Caño Negro
	50 <i>Apistogramma</i> sp2.	22664	Qda. Tierras bajas
	51 <i>Bujurquina</i> sp.	21750	Río Tunia
	52 <i>Crenicichla gr. lugubris</i> Heckel 1840	19703, 19717	Afluente a Río Ajajú, Caño Negro
	53 <i>Crenicichla wallacii</i> Regan 1905	21759	Río Tunia
V.	Orden Cyprinodontiformes		
20.	Familia Cynolebiidae		
	54 <i>Anablepsoides</i> sp1.	21745, 21746, 21781	Tepuy 3
	55 <i>Anablepsoides</i> sp2.	22665, 22666	Tepuy 2-a
	56 <i>Anablepsoides</i> sp3.	22667, 22670, 22671, 22672, 22673, 22674, 22675, 22676, 22677	Tepuy 2-b
	57 <i>Laimosemion</i> sp.	22668	Tepuy 2-b
	58 <i>Melanorivulus</i> sp.	22669	Tepuy 2-b
VI.	Orden Perciformes		
21.	Familia Sciaenidae		
	59 <i>Pachyurus schomburgkii</i> Günther 1860	21772	Río Tunia
	60 <i>Plagioscion</i> sp.	21777	Río Tunia

TABLA 2. ABUNDANCIAS DE INDIVIDUOS POR LOCALIDAD. SERRANÍA DE CHIRIBIQUETE, EXPEDICIONES 2015, 2016 Y 2017.

	Especies	Localidades de Muestreo										Total de Individuos por especie		
		Exp. 1 (Nov - 2015)		Exp. 2 (Jun - 2016)				Exp. 3 (Feb - 2017)		Rio Tunia	Tepuy 3			
		Caño Negro	Afl. Río Ajajú	Tepuy 1	Qda. T Bajas	Tepuy 2-a	Tepuy 2-b							
1	<i>Characidium gr. zebra</i> Eigenmann 1909										65			65
2	<i>Serrasalminus rhombus</i> (Linnaeus 1766)	2												2
3	<i>Serrasalminus</i> sp.													3
4	<i>Hemiodus unimaculatus</i> (Bloch 1794)													2
5	<i>Leporinus gr. granti</i> Eigenmann 1912	1												1
6	<i>Leporinus niceforoi</i> Fowler 1943	2												17
7	<i>Leporinus ortomaculatus</i> Garavello 2000													1
8	<i>Copella</i> sp1.	1												1
9	<i>Copella</i> sp2.						6							6
10	<i>Acestrorhynchus falcatus</i> (Bloch 1794)	1												1
11	<i>Aspianax gr. integer</i> Myers 1930	4		6										10
12	<i>Hemigrammus</i> sp.			4										4
13	<i>Hyphessobrycon atancistrus</i> Weitzman 1977													31
14	<i>Hyphessobrycon gr. heterorhabdus</i> (Ulrey 1894)			1										1
15	<i>Hyphessobrycon gr. loretoensis</i> Ladiges 1938						28							28
16	<i>Hyphessobrycon</i> sp.						22							69
17	<i>Hyphessobrycon</i> sp.	227												227
18	<i>Jupiaba</i> sp.												1	1
19	<i>Knodus hypopterus</i> (Fowler 1943)	9												305
20	<i>Moenkhausia gr. bryargyrea</i> (Günther 1864)	1		7										8
21	<i>Moenkhausia copei</i> (Steindachner 1882)			26										26
22	<i>Moenkhausia dichroua</i> (Kner 1858)			2										16
23	<i>Aphyocharax</i> sp.1												1	1
24	<i>Aphyocharax</i> sp.2			1										1
25	<i>Phenacogaster gr. pectinatus</i> (Cope 1870)													31
26	<i>Serrapinnus</i> sp.			2										11
27	<i>Brachybalanus nummus</i> Böhlke 1958			1										1
28	<i>Craugurutus calai</i> Vari & Harold 2001													8
29	<i>Tytocharax</i> sp.						19							19
30	<i>Bryconops giacopinii</i> (Fernández-Yépez 1950)	13												26
31	<i>Bryconops</i> sp.						6							6
32	<i>Tripotibeus angulatus</i> (Spix & Agassiz 1829)			3										3
33	<i>Callichthys callichthys</i> (Linnaeus 1758)												2	2
34	<i>Megalichthys thorracata</i> (Valenciennes 1840)						1							1

Especies	Localidades de Muestreo										Total de Individuos por especie
	Exp. 1 (Nov - 2015)		Exp. 2 (Jun - 2016)				Exp. 3 (Feb - 2017)				
	Caño Negro	Afl. Río Ajajú	Tepuy 1	Qda. T Bajas	Tepuy 2-a	Tepuy 2-b	Río Tunia	Tepuy 3			
35								6			6
36								7			7
37								1			1
38								1			1
39								1			1
40								10			10
41								3			3
42								1			1
43								1			1
44				1							1
45	1										1
46								40			40
47		4									4
48				1							1
49	2										2
50				1							1
51								5			5
52	2							2			4
53								1			1
54									68		68
55			2		27						29
56								44			44
57								1			1
58								1			1
59								7			7
60								1			1
Total de individuos	266	57	2	85	27	46	70	624			1177
Total de especies	13	11	1	9	1	3	2	30			60

DISCUSIÓN

No obstante la extrema pobreza de nutrientes en las aguas de la serranía de Chiribiquete, detectada por las muy bajas conductividades eléctricas, se logró coleccionar 60 especies de peces en el desarrollo de las expediciones, lo que revela una altísima diversidad de este grupo.

Tradicionalmente las aguas amazónicas se han categorizado como blancas, claras o negras en función de su origen y características fisicoquímicas (Sioli, 1975). La zona explorada de la serranía de Chiribiquete no está atravesada por ningún río de origen cordillerano y, en consecuencia, no hay aguas blancas en ella. De acuerdo con los resultados obtenidos y las observaciones en campo, las aguas de la serranía parecen no ajustarse perfectamente a las dos categorías restantes, posiblemente por la gran heterogeneidad de ecosistemas acuáticos en cuanto a su origen, características de color, transparencia, pH y conductividad eléctrica. Quizá otras categorías de clasificación propuestas para la Amazonia puedan servir mejor para caracterizar estos ecosistemas acuáticos de la serranía de Chiribiquete, como las de Duque et. al (1997). Sin embargo, ello requerirá estudios fisicoquímicos específicos a fin de establecer, con precisión, la tipología de las aguas de la región y su relación con la ictiofauna.

De las 60 especies encontradas en la zona, cerca del 50 % pueden considerarse como *especies miniatras*, las cuales han sido asociadas a ecosistemas amazónicos de aguas ácidas, de muy baja concentración de nutrientes y escasa productividad primaria (Weitzman y Vari, 1988). En consecuencia, la alimentación de este tipo de especies depende casi exclusivamente de los aportes alóctonos que caen al agua provenientes del bosque ripario circundante, principalmente insectos, frutos y semillas. Solo en el río Tunia se coleccionaron peces con tallas superiores a los 25 cm de longitud (pirañas y corvinas) y, por tanto, capaces de sustentar grandes vertebrados, como caimanes.

No obstante la intensidad de los muestreos, el 77 % de las especies (40) se coleccionaron en abundancias muy bajas, con diez o menos individuos. Esto revela unos ensamblajes compuestos, en su gran mayoría, por especies de muy bajas densidades poblacionales

y unas pocas dominantes, lo cual también se ha encontrado en otros ríos amazónicos (Mojica *et al.*, 2009), e implica que los inventarios contemplen esfuerzos importantes de captura, para documentar la riqueza de especies en estos ríos. Y, también, como consecuencia de disponer de uno o muy pocos ejemplares, que se limitan seriamente las descripciones taxonómicas de posibles nuevas especies.

Varias de las especies coleccionadas solo se determinaron a nivel de género. Para ellas se requiere mayor estudio, puesto que posiblemente se trata de especies nuevas, por describir, en particular las especies de la familia Cynolebiidae, coleccionadas en los ríos de las partes altas de los tepuyes, y las especies de los géneros *Hyphessobrycon* y *Tyttocharax*, encontradas en las zonas bajas de la serranía.

En las terrazas de los tepuyes solo se coleccionaron especies de la familia Cynolebiidae y Callichthyidae. En el caso de la primera familia, su presencia allí puede explicarse por la capacidad que tienen algunas especies del grupo para que sus huevos sean dispersados al adherirse a aves y mamíferos (Huber, 1992). Sin embargo, en el caso de los ejemplares del bagre *Callichthys callichthys* no hay explicación de cómo esta especie logra alcanzar estos lugares, no obstante los fuertes escarpes verticales que suponen una barrera para su ascenso. La presencia de esta especie también ha sido reportada para la zona de tepuyes en el Parque Nacional Canaima (Lasso *et al.*, 2009).

Las relaciones biogeográficas de la ictiofauna aquí documentada para la serranía de Chiribiquete, todavía no pueden ser definidas claramente. Para ello se necesita un mayor conocimiento de las especies del PNNsCh y, en particular, sus relaciones con la ictiofauna de las serranías de la Macarena y La Lindosa en Colombia, al igual que con la descrita para los afloramientos del Escudo Guayanés en Venezuela. En los resultados obtenidos se encuentran especies compartidas con: a) serranía de La Lindosa, *Characidium gr. zebra*, *Acestrorhynchus falcatus*, *Creagrutus calai*, *Bryconops giacopinii*, *Pimelodus ornatus*, (Urbano-Bonilla *et al.*, 2017); b) serranía de la Macarena, *C. gr. zebra*, *Hemiodus unimaculatus*, *Leporinus ortomaculatus*, *A. falcatus*, *Astyanax gr. integer*, *Moenkhausia gr. chrysargyrea*, *B. giacopinii*, *Pimelodus gr. blochii*, (Mesa *et al.*, 2017); c) Parque

Nacional Canaima, en Venezuela, *C. gr. zebra*, *Leporinus gr. granti*, *A. falcatus*, *Callichthys callichthys*, *P. ornatus*, (Lasso *et al.*, 2009). Estas relaciones biogeográficas podrían dilucidarse con estudios específicos, no contemplados en este artículo.

Finalmente, los resultados de estas exploraciones permiten prever una muy elevada riqueza de especies de peces para la serranía de Chiribiquete, aún por documentar. Sin duda, futuras expediciones que contemplen el estudio de los drenajes de la serranía hacia los ríos Vaupés y Caquetá, incrementarán notablemente el conocimiento de la diversidad del PNNSCh.

CONCLUSIONES

La extrema pobreza de las aguas de los ecosistemas acuáticos en la serranía de Chiribiquete es, en últimas, una clara manifestación de una casi absoluta carencia de nutrientes en los suelos, producto de las formaciones e historia geológica regional y de su expresión en los componentes biológicos explorados.

La ictiofauna de la serranía de Chiribiquete reviste un interés científico especial por ser la de un enclave de diversidad amazónica, adaptada a unas condiciones particulares de extrema pobreza de nutrientes, prácticamente sin ningún tipo de disturbio antrópico y con una alta probabilidad de contener especies únicas o endémicas aún no descritas. Por su antigüedad e historia geológica, su estudio podrá aportar elementos de juicio para una mejor comprensión de procesos evolutivos y biogeográficos del noroccidente amazónico.

El número de especies colectadas podría ser bajo en comparación con lo reportado para otras regiones de la Amazonia colombiana. Sin embargo, hay que considerar que los resultados aquí obtenidos corresponden a muestreos puntuales. Es de esperar que con las experiencias adquiridas, en las expediciones por venir se incremente notablemente el número de especies documentadas para la serranía de Chiribiquete. Aun así, luego de la revisión taxonómica de las especies colectadas, se estima que al menos siete de las 60 especies aquí documentadas podrían ser nuevas especies para la ciencia y por describir.

Para futuras expediciones se recomienda aumentar los esfuerzos de captura e incrementar la cobertura geográfica y el tiempo de permanencia en cada localidad.

En vista de la gran heterogeneidad de los ecosistemas acuáticos y su poco ajuste a la clasificación tradicional de aguas blancas, negras o claras, se recomienda que se adelanten estudios de caracterización fisicoquímica e hidrobiológica de los ecosistemas acuáticos de la serranía.

Se concluye que la serranía de Chiribiquete es todavía una región muy poco explorada, con un probable alto grado de endemismos y grandes perspectivas para el descubrimiento de nuevas especies de peces. Paradójicamente, por esta razón se trata también de una zona excepcionalmente valiosa para la conservación de los peces de este enclave rocoso guayanés en la Amazonia colombiana.

AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestros agradecimientos a Julia Miranda, directora de Parques Nacionales Naturales de Colombia y al Ministerio de Cultura por el patrocinio de las dos primeras excursiones (noviembre de 2015 y junio de 2016), desarrolladas en el marco del proyecto para la declaratoria del PNNSCh como patrimonio biológico e histórico de la humanidad (Unesco). A Colciencias, programa Colombia Bio-Colciencias, por el financiamiento de la expedición de febrero de 2017.

Por su apoyo logístico en campo a: Natalia Ramírez y Tyffany Acosta de la Fundación Herencia Ambiental Caribe, a Jota Álvarez y todos los integrantes de la empresa Arriera. A los colegas: Hugo Mantilla de la Universidad del Quindío; Fernando Trujillo y Federico Mosquera de la Fundación Omacha; Ángela Suárez, Germán Vargas, Efraín Henao y Juan Pablo Hurtado de la Universidad Nacional de Colombia; Alexander Velásquez de la Universidad de la Amazonia y Luis Germán Naranjo de WWF Colombia. A todos ellos les agradecemos por su disposición en campo y ayuda en la colecta de los peces. A Henry Agudelo del ICN por ayuda con el SIG y la elaboración de los mapas.

A Alfonso Ortiz y Andrés Velásquez, rescataistas de Arriera, quienes actuaron como auxiliares de campo. Su ayuda, entusiasmo y total disposición para las labores de pesca permitieron realizar este inventario. Finalmente, a Carlos Castaño de la Fundación Herencia Ambiental Caribe y a Gonzalo Andrade de la Universidad Nacional de Colombia, gestores de estas expediciones.

BIBLIOGRAFÍA

- Albert, J.S. (2000). *Species diversity and phylogenetic systematics of American knifefishes (Gymnotiformes, Teleostei)*. Michigan, Estados Unidos: Miscellaneous Publications, University of Michigan, Museum of Zoology (190).
- Álvarez, M., Umaña, A.M., Mejía, G.D., Cajiao, J., Von Hildebrand, P. y Gast, F. (2003). Aves del Parque Nacional Natural Serranía de Chiribiquete, Amazonia-Provincia de la Guyana, Colombia. *Biota Colombiana*, 4, 49-64.
- Arbeláez, F. (2009). *Informe del grupo de peces para la valoración biológica con miras a la creación del Parque Natural Yaigojé-Apaporis, Amazonas, Colombia*. Universidad Nacional de Colombia-Dirección Territorial Amazonia-Orinoquia, Unidad de Parques Nacionales Naturales.
- Bejarano, I., Blanco, M., Mojica, J.I. (2006). The fish community of Mesay river during high level water period (Caquetá, Colombian Amazon). *Caldasia*, 28(2), 359-370.
- Burgess, W.E. (1989). *An atlas of freshwater and marine catfishes: A preliminary survey of the siluriformes*. New Jersey, Estados Unidos: T.F.H. Publications Inc.
- Burgess, W.E. (1997). *Corydorcas catfishes: Complete authoritative guide*. New Jersey, Estados Unidos: T.F.H. Publications Inc.
- Correa, S.B. (2003). Ichthyofauna of lago Taraira, lower río Apaporis system, Colombian Amazon. *Dahlia*, (6), 59-68.
- Costa, W.J. (2011). Phylogenetic position and taxonomic status of Anablepsoides, Atlantirivulus, Cynodonichthys, Laimosemion and Melanorivulus (Cyprinodontiformes: Rivulidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 22(3), 233-249.
- Dagosta, C.P. y Pinna, M. (2017). Biogeography of Amazonian fishes: deconstructing river basins as biogeographic units. *Neotropical Ichthyology*, 15(3), e170034.
- Duque, S.R., Ruíz, E., Gómez, J. (1997). Limnología. En *Zonificación ambiental para el plan modelo colombo-brasileño (eje Apaporis-Tabatinga)*. Bogotá, Colombia: Linotipia Bolívar.
- Eschmeyer, W.N., Fricke, R., Van der Laan, R. (Eds.). *Catalog of fishes: Genera species, references* (versión electrónica). Consultado el 17 de septiembre de 2017. Disponible en <http://calacademy.org/>
- Estrada, I. y Fuertes, J. (1993). Estudios botánicos en la Guayana colombiana, IV. Notas sobre la vegetación y la flora de la sierra de Chiribiquete. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 18(71), 483-497.
- Ferraris, C.J. (2007). *Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes: Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types*. Auckland, Nueva Zelanda: Magnolia Press.
- Fowler, H.W. (1942). Lista de peces de Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 17, 128-138.
- Fowler, H.W. (1943). A collection of fresh-water fishes from Colombia, obtained chiefly by brother Niceforio Maria. *Proc. Acad. Nat. Sci. of Phi.*, 95, 223-266.
- Friel, J.P. (2003). Family Aspredinidae (Banjo catfishes). En R.E. Reis, S.O. Kullander y C.J. Ferraris (Eds.). *Check list of the freshwater fishes of South and Central America* (p.261-267). Porto Alegre, Brasil: EDIPUCRS.
- Fundación Puerto Rastrojo. (2002). *Estrategia para la ordenación forestal y el aprovechamiento sostenible de los recursos forestales con miras a la consolidación de territorios indígenas en la Amazonia colombiana*. Bogotá, Colombia: R. Franco y P. von Hildebrand (Eds.). UAESPNN/Organización Internacional de Maderas Tropicales. Fundación Puerto Rastrojo.
- Fundación Puerto Rastrojo. (2011). *Caracterización biológica de ecosistemas incluidos dentro del área de ampliación del PNN Serranía de Chiribiquete* (documento técnico). Dirección Territorial Amazonia, Patrimonio Natural, Fundación Puerto Rastrojo.
- Galvis, J. (1994). Estudio geológico de la Sierra de Chiribiquete y zonas aledañas (Parque Nacional Natural Chiribiquete). *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 119(73): 275-286.
- Galvis-Vergara, G., Sánchez-Duarte, P., Mesa-Salazar, L.M., López-Pinto, Y., Gutiérrez, M.A.,

- Gutiérrez-Cortés, A. ... Castellanos-Castillo, C. (2007). *Peces de la Amazonia colombiana con énfasis en especies de interés ornamental*. A. I. Sanabria-Ochoa, P. Victoria-Daza e I.C. Beltrán-Galeano (Eds.). Bogotá, Colombia: Ramos López Editorial.
- Gery, J. (1977). *Characoids of the world*. New Jersey, Estados Unidos: T.F.H. Pub.
- Hernández-Camacho, J.I., Hurtado-Guerra, A., Ortiz-Quijano, R. y Walschburger, T. (1992). Unidades biogeográficas de Colombia. En G. Halffter (Comp.), *La diversidad biológica de Iberoamérica* (pp. 105-151). Xalapa: Acta Zoológica Mexicana.
- Horn, C., Wesselingh, F.P., Steege, H., Bermudez, M.A., Mora, A., Sevink, J. ... Antonelli, A. (2010). Amazonia through time: Andean uplift, climate change, landscape evolution, and biodiversity. *Science* 12, 330(6006), 927-931.
- Huber, J. H. (1992). *Review of Rivulus: Ecobiogeography relationships. The most widespread neotropical cyprinodont genus*. París, Francia: Société Française d'Ichtyologie.
- Isbrücker, I.J. (1981). Revision of *Loricaria* Linnaeus, 1758 (Pisces, Siluriformes, Loricariidae). *Beaufortia*, 31(3), 51-95.
- Lasso, C.A., Lasso-Alcalá, O.M. y Rojas, H. (2009). Peces. En J.C. Señaris, D. Lew y C.A. Lasso. (Eds.), *Biodiversidad del Parque Nacional Canaima: Bases científicas para la conservación de la Guayana venezolana* (pp.75-90). Caracas, Venezuela: Fundación La Salle de Ciencias Naturales y The Nature Conservancy.
- Lehmann, A.P. y Reis, R.E. (2004). *Callichthys ser-ralabium*: a new species of neotropical catfish from the upper Orinoco and Negro rivers (Siluriformes: Callichthyidae). *Copeia*, 336-343.
- Malabarba, M.C. (2004). Revision of the neotropical genus *Triportheus* Cope, 1872 (Characiformes: Characidae). *Neotropical Ichthyology* 24, 167-204.
- Maldonado-Ocampo, J.A., Vari, R.P., Usma, J.S. (2008). Checklist of the freshwater fishes of Colombia. *Biota Colombiana*, 9(2), 143-237.
- Mesa-S., L.M., Lasso, C.A., Morales-Betancourt, M.A. y Herrera, P. (2017). Peces. En C.A. Lasso, M.A. Morales-Betancourt (Eds.). *III. Fauna de Caño Cristales, sierra de la Macarena, Meta, Colombia*. Serie Editorial Fauna Silvestre Neotropical. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Mojica, J.I., Galvis-Vergara, G., Arbeláez, F., Santos, M., Vejarano, S., Prieto, E. ... Granado-Lorencio, C. (2005). Peces de la cuenca del río Amazonas en Colombia: Región de Leticia. *Biota Colombiana* 6(2), 191-210.
- Mojica, J.I., Castellanos, C. y Lobón-Cerviá, J. (2009). High temporal species turnover enhances the complexity of fish assemblages in Amazonian Terra firme streams. *Ecology of Freshwater Fish* 18, 520-526.
- Nelson, J.S., Grande, T.C. y Wilson, M.V. (2016). *Fishes of the world*. New Jersey, Estados Unidos: Hoboken, John Wiley y Sons, Inc.
- Peixoto, L.A., Dutra, W. y Wosiacki, W.B. (2015). The electric glass knifefishes of the *Eigenmannia trilineata* species-group (Gymnotiformes: Sternopygidae): Monophyly and description of seven new species. *Zool. J. Linn. Soc.* 175, 84-114.
- Ploeg, A. (1987). Review of the cichlid genus *Crenicichla* Heckel, 1840 from Surinam, with descriptions of three new species (Pisces, Perciformes, Cichlidae). *Beaufortia. Institute of Taxonomic Zoology (Zoological Museum) University of Amsterdam* 37(5), 73-98.
- Reis, R.E., Kullander, S.O. y Ferraris, C.J. (Eds.). (2003). *Check list of the freshwater fishes of South and Central America*. Porto Alegre, Brasil: EDIPUCRS.
- Sioli, H. (1975). Amazon tributaries and drainage basins. *Ecol. Stud.* 10, 199-213.
- Urbano-Bonilla, A., De Souza, L., Maldonado-Ocampo, J.A. y Zamudio, J.E. (2017). Sistemas hidrográficos de la serranía de la Lindosa, Guaviare, Colombia. Peces de quebradas de cabecera de la cuenca alta del río Inírida y quebradas de cabecera tributarios del río Guaviare. *The Field Museum-Chicago*. N° 842. Recuperado de <http://fieldguides.fieldmuseum.org>
- Vari, R. y Harold, A.S. (2001). Phylogenetic study of the Neotropical fish genera *Creagrutus* Günther and *Piabina* Reinhardt (Teleostei: Ostariophysi: Characiformes), with a revision of the Cis-Andean species. *Smith. Cont. Zool.*, 613, 1-239.
- Weitzman, S. y Vari, R. (1988). Miniaturization in south american freshwater fishes; an overview and discussion. *Proc. Biol. Soc. Washington*, 101(2), 444-465.
- Zanata, A.M. (1997). Jupiaba, um novo gênero de Tetraogonopterinæ com osso pélvico em forma de espinho (Characidae, Characiformes). *Iheringia, Série Zoologia* 83, 99-136.

