



# GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PECES DEL RÍO LA VIEJA, ALTO CAUCA, COLOMBIA.

---

CÉSAR ROMÁN-VALENCIA

RAQUEL I. RUIZ-C

DONALD C. TAPHORN

& OSCAR A. DUQUE

LABORATORIO DE ICTIOLOGÍA  
UNIVERSIDAD DEL QUINDIO

César Román-Valencia. Ph.D

Raquel I. Ruiz-C. M.Sc.

Donald C.Taphorn. Ph.D

Oscar A. Duque. Lic.

Guia para la identificación de los peces del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia.

ISBN. 978-84-17583-28-6

1ª edición

Primera edición en castellano (2018)

DR. © Universidad del Quindío

Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías

Programa de Biología-Laboratorio de Ictiología

Grupo de investigación. Diversidad Faunistica

Cra 15 Calle 12 N., apartado aéreo 2639. Armenia, Colombia

Revisión Técnica.

Henry Agudelo-Zamora. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia.

Nestor J. Mancera. Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín.

Diseño de formato para edición y portada.

Carlos Román Palacios & Cristian Román-P

e-mail. carlochess@gmail.com

Imagen de portada. Quebrada La Venada, Calarcá, Quindío, 2011. Cristián Román-Palacios

## RESUMEN

Se reporta la lista actualizada de 53 especies de peces pertenecientes a catorce familias, número que se incrementó con relación a registros previos. Reconocimientos importantes están asociados con *Hemibrycon brevispini*, *Hemibrycon palomae*, *Hemibrycon quindos* e *Hyphessobrycon ocaseoensis*, descritos por los autores (CRV, RIRC & DCT), todas éstas especies son endémicas del sistema del río La Vieja, Alto Cauca en Colombia; se anotan especies introducidas y observaciones originales sobre historia natural (descripción, coloraciones, hábitat, alimentación, reproducción y distribución) e incluye claves para su identificación, importancia, estado de conservación, registros en colección de tipos, no tipos y fotos de especies en vivo; se elaboran modelos, que consta de ecuaciones diferenciales, para estimar la resistencia agresiva en sistemas presa-depredador y la extinción de peces neotropicales por parte de un pez introducido, La Trucha Arco Iris *Oncorhynchus mykiss*.

**Palabras clave.** Historia natural, taxonomía, estado conservación, teleósteos.

## ABSTRACT.

The book reports a list of 53 species of fish belonging to fourteen families, a number that increased in relation to previous records. Important records are given for *Hemibrycon brevispini*, *Hemibrycon palomae*, *Hemibrycon quindos*, *Hyphessobrycon ocaseoensis*, taxa described by the authors (CRV, RIRC & DCT), all endemic to the La Vieja River system, Alto Cauca, Colombia. New records of introduced species are included, as well as original observations on natural history (diagnosis, color, habitat, feeding, reproduction and distribution). We also include keys for identification, data on the importance, conservation status, available museum specimens of type and non-type material, live photos of some species; models, that consist of differential equations, is used to analysis of aggressive resistance in predator-prey systems and the extinction of neotropical fishes by an introduced *Oncorhynchus mykiss*.

**Keys words.** Natural history, taxonomy, conservation status, Teleostei.

## CONTENIDO

Presentación.....	7
Contexto local o territorio.....	7
Contexto nacional .....	8
Contexto global .....	8
Introducción .....	19
Materiales y métodos .....	19
Resultados.....	19
Claves taxonómicas para los peces de la cuenca del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia	
Clave para ordenes.....	19
Clave para los géneros de la familia Cichlidae .....	22
Clave para las familias del orden Siluriformes .....	22
Clave para los géneros de la familia Loricariidae .....	21
Clave para los géneros de la familia Trichomycteridae .....	21
Clave para los géneros de la familia Heptapteridae .....	22
Clave para las familias del orden Characiformes .....	22
Clave para los géneros de la familia Prochilodontidae.....	23
Clave para los géneros de la familia Characidae.....	23
Clave para las familias del orden Cyprinodontiformes .....	24
Clave para los géneros de la familia Poeciliidae .....	25
CHARACIFORMES	
Familia Parodontidae	
<i>Saccodon dariensis</i> .....	22
Familia Prochilodontidae	
<i>Ichthyoelephas longirostris</i> .....	29
<i>Prochilodus magdalenae</i> .....	32
Familia Anostomidae	
<i>Leporellus vittatus</i> .....	34
Familia Crenuchidae	
<i>Characidium caucanum</i> .....	36

GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PECES DEL RÍO LA VIEJA,  
ALTO CAUCA, COLOMBIA

Familia Characidae

<i>Argopleura magdalenensis</i> .....	39
<i>Astyanax fasciatus</i> .....	41
<i>Astyanax microlepis</i> .....	43
<i>Brycon henni</i> .....	45
<i>Brycon rubricauda</i> .....	48
<i>Bryconamericus caucanus</i> .....	50
<i>Carlastyanax aurocaudatus</i> .....	53
<i>Creagrutus brevispinis</i> .....	58
<i>Creagrutus caucanus</i> .....	60
<i>Gephyrocharax caucanus</i> .....	61
<i>Hemibrycon boquiae</i> .....	63
<i>Hemibrycon brevispini</i> .....	65
<i>Hemibrycon palomae</i> .....	67
<i>Hemibrycon quindos</i> .....	69
<i>Hyphessobrycon poecilioides</i> .....	70
<i>Hyphessobrycon ocaseensis</i> .....	72
<i>Microgenys minuta</i> .....	74
<i>Roeboides dayi</i> .....	76

Familia Lebiasinidae

<i>Lebiasina ortegai</i> .....	78
--------------------------------	----

SILURIFORMES

Familia Trichomycteridae

<i>Paravandellia phaneronema</i> .....	80
<i>Trichomycterus caliensis</i> .....	82
<i>Trichomycterus chapmani</i> .....	84

Familia Astroblepidae

<i>Astroblepus chapmani</i> .....	86
<i>Astroblepus cyclopis</i> .....	88
<i>Astroblepus micrescens</i> .....	90

Familia Loricariidae

<i>Chaetostoma</i> cf. <i>fischeri</i> .....	92
<i>Hemiancistrus wilsoni</i> .....	94

<i>Lasiancistrus caucanus</i> .....	95
<i>Sturisomatichthys leightoni</i> .....	98
Familia Pseudopimelodidae	
<i>Pseudopimelodus bufonius</i> .....	99
Familia Heptapteridae	
<i>Cetopsorhamdia boquillae</i> .....	101
<i>Cetopsorhamdia molinae</i> .....	104
<i>Imparfinis nemacheir</i> .....	106
<i>Imparfinis usmai</i> .....	108
<i>Pimelodella macrocephala</i> .....	110
<i>Ramdhia quelen</i> .....	112
GYMNOTIFORMES	
Familia Apterontidae	
<i>Apterontus milesi</i> .....	114
CYPRINODONTIFORMES	
Familia Poeciliidae	
<i>Poecilia caucana</i> .....	116
<i>Poecilia reticulata</i> .....	118
<i>Xiphophorus hellerii</i> .....	121
<i>Xiphophorus maculatus</i> .....	124
Familia Rivulidae	
<i>Cynodonichthys magdalena</i> .....	126
CICHLIFORMES	
Familia Cichlidae	
<i>Andinoacara latifrons</i> .....	128
<i>Caquetaia kraussii</i> .....	130
<i>Geophagus steindachneri</i> .....	132
<i>Oreochromis niloticus</i> .....	134
Lista actualizada de especies endémicas del río La Vieja .....	137



Modelo de simulación del efecto depredador de La Trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*  
(Salmoniformes, Salmonidae) sobre peces neotropicales ..... 140

Introducción ..... 141

Materiales y métodos ..... 142

Resultados ..... 144

Discusión ..... 145

Análisis para modelos de resistencia agresiva en sistemas presa-depredador ..... 149

Introducción ..... 150

Materiales y métodos ..... 152

Resultados y discusión ..... 153

Agradecimientos ..... 165

Bibliografía ..... 165



## PRESENTACIÓN

Síntesis de la obra. Contribución al reconocimiento y promoción de la conservación de la biodiversidad local, regional e internacional. De esta manera, para enmarcar la representatividad y aporte original de la presente obra a la diversidad biológica bajo la mirada de nuestros peces, se ha organizado ésta en un contexto local, regional y global.

**CONTEXTO LOCAL O TERRITORIO**, la investigación más representativa en términos de aporte y significado, además de las especies descritas por los autores, se relaciona con el redescubrimiento de la Sardina *Hemibrycon boquiae*, descrita por el ictiólogo Carl Eigenmann en 1913. Cuando Eigenmann describió como nuevas las especies que habitan la quebrada Boquía en río Quindío, Alto Cauca, Colombia, se basó en ejemplares colectados en una mañana de aquel año y en su diario anotó que los peces fueron colectados en un pequeño arroyo que no lograron ser empacados adecuadamente antes de que partieran las bestias o mulas hacia Salento y de ahí rumbo a Bogotá, para después salir del país a Estados Unidos de Norteamérica. Los peces que colectó se encuentran conservados en varios museos de los Estados Unidos de Norte América como el Museo de Historia Natural de la ciudad de Chicago y de California.

Carl Eigenmann, es autor del nombre científico dado a *Hemibrycon boquiae*, que es endémica del Alto Cauca. *H. boquiae*, es la única especie del grupo (en éste caso *Hemibrycon*) que comparte el hábitat con una especie de *Bryconamericus* (*B. caucanus*), es el pez de *Hemibrycon* que alcanza mayor altitud (alrededor de los 1820 m.s.n.m.). Este hallazgo informativo, publicado en 1997 en una edición del periódico la crónica del Quindío, Armenia, Colombia, fue la base para que la comunidad aledaña y en general de Salento y el Quindío se apropiaran de alguna manera de ésta singular especie. Lo cual ha beneficiado la protección de la quebrada Boquía que la alberga; de igual manera, y más recientemente ocurre igual hecho con *H. brevispini* para la localidad de Quebrada Negra en Calarcá, Quindío.



Sin embargo, en los más recientes años una oleada de inmigración o restablecimiento humano, alrededor de éstos drenaje, con fines turísticos y recreativos está afectando la conservación de éste ecosistema natural de alta montaña en los Andes de Colombia.

Para el alto río Quindío-quebrada Tinajas en vereda Calle Larga-Salento, se describió una nueva especie de *Hemibrycon*. *H. quindos*, endémica de ésta quebrada y de la cual se analizó su ecología. Una segunda especie nueva *H. brevispini* fue descubierta para la quebrada La Venada, un afluente del río Santo Domingo, vereda Quebrada Negra, Calarcá y de igual manera que *H. palomae* e *Hy. ocaseensis* sobre el río Roble son especies endémicas del río La Vieja.

Se espera que ésta publicación ayude a profesores, estudiantes de Universidades, liceos o institutos educativos locales y público en general, a reconocer de la existencia de peces endémicos e identificar los peces locales correctamente para así estimular el estudio de su biología, conservación y su apreciación como patrimonio de la región o del territorio que merece y es fundamental su conservación.

**CONTEXTO NACIONAL**, los resultados investigativos anotados en ésta obra, tratan sobre la historia natural (alimentación, reproducción, hábitat, parasitismo, y taxonomía) del Jetudo, Pataló u Hoción *Ichthyoelephas longirostris*, con distribución en el sistema del río Magdalena. El trabajo en mención es la base primordial para el reconocimiento de ésta como especie promisoría en la piscicultura agrícola de subsistencia con especies nativas de buen tamaño y exquisito sabor, además de llamar la atención sobre la disminución grave de sus poblaciones en toda el área de su distribución natural.

**CONTEXTO GLOBAL**, el conocimiento sistemático unifica la biología ya que establece el esquema conceptual para interpretar las propiedades, actividades y distribución de especies y grupos de especies. Las colecciones de organismos (animales y plantas) son la base para el conocimiento y estudio de la biodiversidad, documenta su presencia en un sitio particular, y sirve como el último modelo de comparación e identificación de los taxones.

Las colecciones científicas son el registro permanente de nuestra herencia natural, y contiene el material que sustenta las investigaciones de algunas disciplinas científicas (como la ecología, la fisiología, la genética, biología molecular, filogenia). El número de especies descubiertas, descritas y clasificadas para el mundo alcanza la cifra entre 1,4 y 1,7 millones e incluye a todos los grupos de organismos. El número de especies de peces descritas alcanza la cifra de 32 000, pero según el registro estimado de especies que existen actualmente es de 40 000 especies. Los peces neotropicales son la más diversa y rica fauna del mundo, con una cifra de 2 400 especies descritas, cifra que puede alcanzar las 5000 especies; para Colombia se han reportado 1497 especies de peces continentales o de agua dulce.

El estudio más representativo corresponde a la sistemática de un grupo de peces pertenecientes a los géneros *Astyanax*, *Bryconamericus* e *Hyphessobrycon* para Centroamérica y el norte de Suramérica. Para el caso particular de éstos peces (*Bryconamericus*) en Centroamérica y en especial, el istmo de Panamá, presentó un marcado empobrecimiento en la riqueza de especies (cinco especies) con respecto a Suramérica (donde se han registrado más de cincuenta especies, con mayor riqueza en Colombia). Además, el reconocimiento de que éste grupo de organismos se originaron de una población ancestral proveniente del noroccidente de Sudamérica, en un evidente proceso de dispersión. Alcanzaron a Centro América y mostraron poca diferenciación con los linajes de Suramérica.

Actualmente el grupo de investigación en diversidad faunística, estudia activamente la ecología, taxonomía, sistemática y anatomía comparada de los peces del norte de Suramérica, con especial interés en los géneros *Bryconamericus*, *Hemibrycon*, *Hyphessobrycon* y *Astyanax* (Characidae), de igual manera a grupos de insectos acuáticos y terrestres para el neotropico, con el fin de promover su conservación para deleite de la presente y futuras generaciones. En conclusión, podemos afirmar que ésta obra es de consulta y lectura trascendental sobre los contextos descritos anteriormente, en el sentido necesaria su referencia y aplicabilidad inmediata para la conservación de la vida en nuestro territorio y aun global o en el planeta tierra. Lo anterior resultado de un esfuerzo de los autores, muy altruista y consecuente con nuestra realidad social y biológica actual.

## INTRODUCCIÓN

En los Andes de Colombia existe alta diversidad ictiológica (Arbeláez-Cortés, 2013), asociada a distintos factores históricos (biogeográficos), altitudinales (gradiente) y estado de conservación (Arbeláez-Cortés, 2013; Cala, 1990; 2001; Lundberg *et al.*, 1986; Lundberg, 1998; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Kattan *et al.*, 2004); con reporte de endemismos (De Santana & Maldonado, 2005; DoNacimiento *et al.*, 2017; Eigenmann, 1912; 1913; Eigenmann & Fisher, 1916; Miles, 1943; García-Alzate *et al.*, 2009; Román-Valencia & Arcila-Meza, 2009; Román-Valencia *et al.*, 2010), los cuales hacen parte de las 1 497 especies de peces registrados para Colombia (DoNacimiento *et al.*, 2017; Ruiz-C *et al.*, 2018).

Debido a las formas de aprovechamiento, asentamientos y migraciones de humanos, las primeras investigaciones sobre la fauna ictiológica del país se llevó a cabo sobre los peces de las cuencas de los ríos Magdalena-Cauca. Estudios sobre peces de la cuenca Magdalena-Cauca se hallan en: Steindachner (1880); Boulenger (1895); Eigenmann (1912; 1913; 1922); Díaz del Basto (1970), Dahl (1971); Miles (1971); Maldonado-Ocampo *et al.* (2005); Ortega-Lara *et al.* (2006); Rivera-Rondón *et al.* (2009); Román-Valencia (1995).

En cuanto a la composición taxonómica de los peces del alto Cauca, está representada por siete ordenes. 31 especies son Characiformes (peces escamados), 36 son Siluriformes (bagres) y tres son Gymnotiformes (peces eléctricos), que conforman el grupo de peces Ostariophysi. Hay también siete especies de Cyprinodontiformes, y una especie cada una para Salmoniformes y Cypriniformes. Además, encontramos seis especies de Cichliformes en éste sistema hidrográfico, de los cuales la gran mayoría son formas introducidas (García-Alzate *et al.*, 2009; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Ortega-Lara *et al.*, 2006; Román-Valencia, 1995). La amplia complejidad taxonómica en la ictiofauna del alto Cauca, es producto de una larga historia geológica, y de diversos procesos evolutivos y ecológicos, durante la formación gradual de los Andes, donde se formó un paisaje heterogéneo con áreas relativamente aisladas, propios de un ambiente endémico (Arbeláez-Cortés, 2013; Cala, 1990; 2001; Kattan *et al.*, 2004; Lundberg *et al.*, 1986; Lundberg, 1998; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

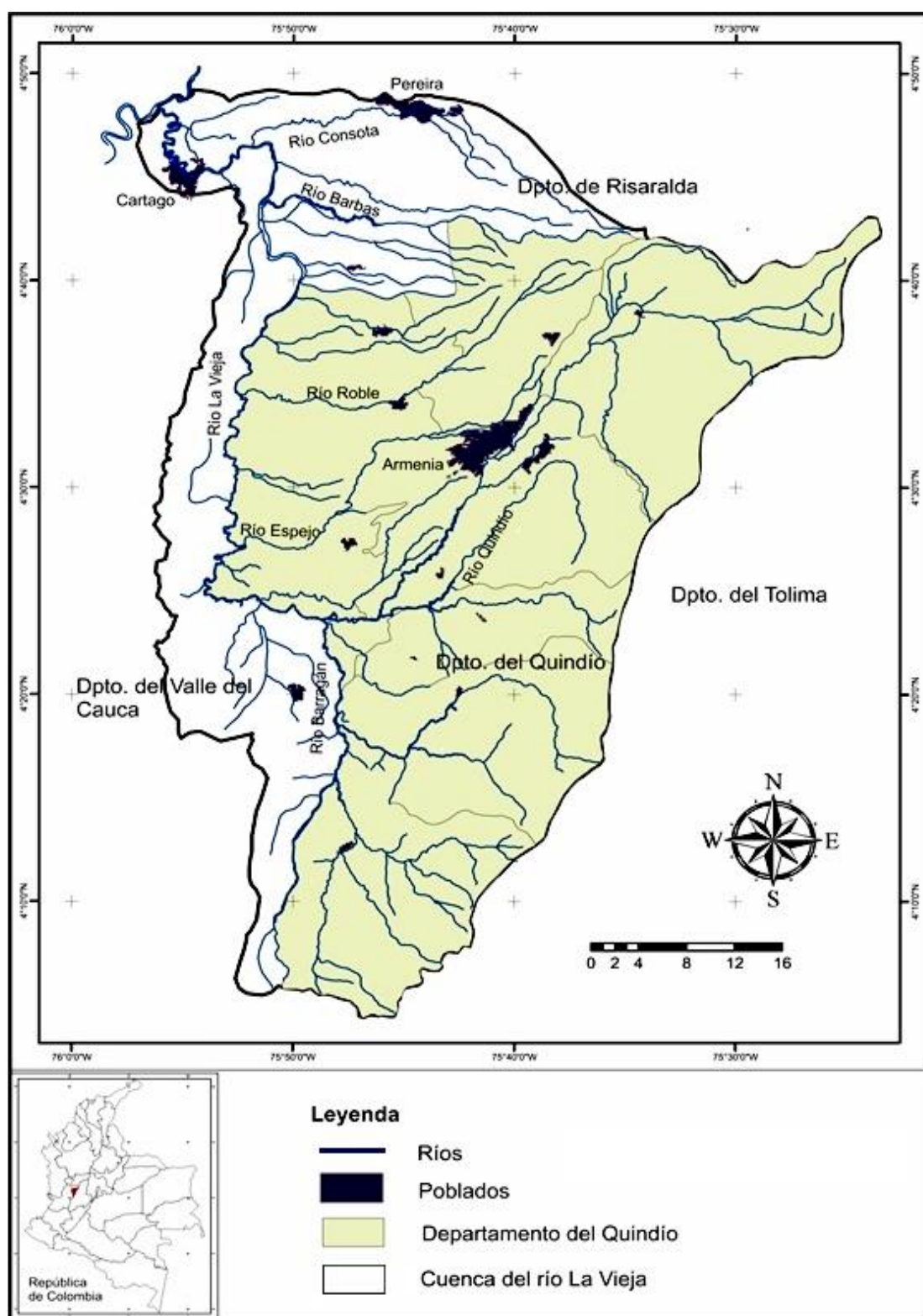
Por ejemplo, la presencia de especies endémicas como *Creagrutus brevipinnis*, y del género endémico y monotípico *Carlastyanax* (Mirande *et al.*, 2013; Román-Valencia & Ruiz-C, 2005). Sin embargo, los listados y reportes sobre la conservación de los peces de ésta cuenca (Ortega-Lara *et al.*, 2006; Román-Valencia, 1995) se deben actualizar frente a la descripción de especies nuevas para la región (García-Alzate *et al.*, 2008; Román-Valencia & Arcila-Meza, 2009; Román-Valencia *et al.*, 2010) y aún con determinaciones taxonómicas erróneas y confusas (Rivera-Rondón *et al.*, 2009).

En los sistemas montañosos las comunidades de peces son los grupos acuáticos en los que más se observan variaciones altitudinales con relación a la abundancia y diversidad, y donde disminuyen éstas variables con la altitud (Álvarez-León & Ortiz, 2004; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Ortega-Lara *et al.*, 2006). En la más alta montaña se establece una fauna peculiar con representantes de los géneros *Astroblepus* y *Trichomycterus*, de los cuales algunas son endémicas del alto río Cauca (García-Alzate *et al.*, 2017; Román-Valencia, 1995).

En las pequeñas quebradas y cuencas andinas se caracterizan por drenar a través de fallas geológicas y valles, esto revela características geomorfológicas que favorecen el aislamiento o la restricción en diferentes grupos de peces, propician así, diversas adaptaciones locales y el aumento en el número de endemismos (Román-Valencia *et al.*, 2007). Todos los ríos y quebradas representan un recurso de agua importante para los habitantes humanos y organismos en el territorio; donde la agricultura, la ganadería y plantaciones forestales usan el agua para sus actividades (Giraldo *et al.*, 2014; Rivera-Rondón *et al.*, 2009; Román-Valencia, C. 1993a; b). Desafortunadamente, la gran mayoría de estos cuerpos de agua son sitios de desagües para los desechos industriales y aguas residuales domésticas. Además, se extrae agua para el beneficio del café y la destrucción de su vegetación arbórea y arbustiva es muy común, con el propósito de ampliar la actividad agrícola, forestal con plantas foraneas y ganadera.

La cuenca del río La Vieja se localiza en el occidente colombiano en los departamentos del Valle del Cauca, Quindío y Risaralda (Fig. 1). El cauce principal está formado por la confluencia de los ríos Quindío y Barragán, al suroccidente Quindiano en tierras planas y semiplanas al pie de la cordillera central.

GUÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE LOS PECES DEL RÍO LA VIEJA,  
ALTO CAUCA, COLOMBIA



**Fig. 1.** Localización de la cuenca del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia.

La cuenca está conformada por quebradas como La Española, Cristales, Tres Palitos, Argentina, Sonora, Balsora, San Pablo, y los ríos El Roble, Espejo, Barbas, Verde, y Risaralda, los cuales desembocan directamente al río Cauca luego de un trayecto aproximado de 170 Km (Román-Valencia *et al.*, 2007). La ribera de la cuenca del río La Vieja y aún del río Cauca presenta una fuerte intervención antrópica, donde la agricultura intensiva, plantaciones forestales y pastos (gramíneas) para la ganadería han reemplazado la vegetación nativa (Giraldo *et al.*, 2014; Rivera-Rondón *et al.*, 2009).

La primera lista anotada de los peces de la cuenca del río La Vieja fue elaborada por Román-Valencia (1995), se reportaron 37 especies pertenecientes a once familias; además, se registraron tres especies que se conocían sólo por su localidad típica y se incluyeron observaciones originales sobre la historia natural de algunos peces comunes de la región. Posteriormente, el número de especies conocidas para el sistema del río La Vieja se incrementó, con la descripción de cuatro especies endémicas *Hemibrycon quindos* (Román-Valencia & Arcila-Mesa, 2010), *Hyphessobrycon ocaseensis*, *Hemibrycon brevispini* (García-Alzate *et al.*, 2008; Román-Valencia *et al.*, 2009a) y *Hemibrycon palomae* (Román-Valencia *et al.*, 2010b).

La familia con el más alto número de especies reconocida es Characidae (18 especies) que representa el 21,2 % del total de las especies reportadas para el río La Vieja. Seguido por Loricariidae (10 especies), Astroblepidae (9 especies), Trichomycteridae, Heptapteridae, Poeciliidae (6 especies), respectivamente (Ortega-Lara *et al.*, 2006). Sin embargo, la riqueza de peces a nivel de especies en la cuenca alta del río Cauca se halla en reconocimiento, y aún se registran vacíos de información y problemas taxonómicos por resolver; debido en primera instancia a la amplia diversidad específica y morfológica que presentan los peces, como también a casos de plasticidad fenotípica (e.g. polimorfismos y polifenismos), los cuales de alguna forma dificultan el reconocimiento de grupos y especies, en algunos casos el solapamiento de caracteres útiles en la identificación (Arbeláez-Cortés, 2013; Cala, 2001; García-Alzate *et al.*, 2011; Román-Valencia *et al.*, 2009; Ruiz-C *et al.*, 2011).



Durante el desarrollo de actividades investigativas en la cuenca del río La Vieja, Alto Cauca, por parte del autor CR-V (Román-Valencia, 1993 a;b; 1995; 1998) se lograron capturar algunos ejemplares Trichomycteridae como parásitos de *Ichthyoelephas longirostris* y en hábitats libres a orillas del Río La Vieja. Aunque el material se determinó como *Paravandellia phaneronema* (Román-Valencia, 1993; 1995), al examinar detenidamente la muestra obtenida se diferenciaron dos grupos. *P. phaneronema* (Román-Valencia, 1998) y una nueva especie de *Homodiaetus* también en proceso de publicación.

Con relación a problemas sociales relacionados con la actividad económica para la sobrevivencia y/o acumulación de riqueza, que amenazan los diferentes ambientes acuáticos y terrestres, se destaca la deforestación, las plantaciones forestales con especies introducidas, minería industrial y artesanal, extracción con maquinaria pesada de material de río para las construcciones de vivienda con fines comerciales, la utilización de productos químicos (agroquímicos) en las labores de control de insectos y vegetación arbustiva o arbórea asociada en los cultivos agrícolas (Tales como el aguacate Hass) y ganadería. Además las aguas residuales se vierten en las corrientes de aguas, y la introducción de especies exóticas, voraces y agresivas (Álvarez-León, 2006; Baptiste *et al.*, 2010; Duque *et al.*, 2011; Giraldo *et al.*, 2014; Gonzáles Gutiérrez, 2016; Mancera-Rodríguez & García-Alzate & Román-Valencia, 2008a, b; Rivera-Rondón *et al.*, 2009; Román-Valencia, 2001a, b; Román-Valencia *et al.*, 2005; Saga & Román-Valencia, 1995). Estos eventos antrópicos han contribuido a afectar la riqueza y el estado de conservación de las poblaciones de peces, otros organismos asociados tales como macroinvertebrados acuáticos, y al deterioro en la calidad del recurso agua en la zona cafetera de Colombia (Giraldo *et al.*, 2014; Rivera-Rondón *et al.*, 2009).

En métodos para abordar estudios de extinción de especies nativas, se determinó un modelo que describe la dinámica de un sistema depredador-presa exótico, señalan como la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* extingue las especies de peces nativos de alta montaña neotropical a partir de los 40 años después de su introducción, y se indicó como el depredador se mantiene en el tiempo. El efecto de extinción puede ocurrir en el periodo más corto (20 a 40 años) e inmediatamente el depredador declina su población estabilizándola sólo después de pasados 90 años (Duque *et al.*, 2011).

En este contexto, el reconocimiento de los peces es una etapa preliminar en la búsqueda de información básica para promover la protección y conservación de éste recurso natural; al asumir que la diversidad biológica disminuye y sufrirá pérdidas masivas si continúa el ritmo actual de destrucción (Baptiste *et al.*, 2010; Román-Valencia, 1993a). Por lo tanto, el objetivo de este libro, es ofrecer una guía útil con anotaciones originales para la identificación y el reconocimiento de los peces de la cuenca del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia.

## **MATERIAL Y MÉTODOS**

Este libro se sustenta en la colección científica del laboratorio de ictiología de la Universidad del Quindío, Armenia, Colombia (IUQ), resultado de expediciones realizadas entre 1982 y 2017 a la cuenca del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia (Fig.1). Los ejemplares se colectaron mediante el uso de redes de arrastre de 2 m de largo, 0,5 m de altitud y 0,05 m de diámetro de ojo, atarraya, anzuelos y también se capturaron muestras con electropesca usando un generador portátil (Karson, UP 65, 2.0 HP). Así, por medio del uso de claves (Dahl, 1971; Eigenmann, 1912; 1913; 1922; Harold & Vari, 1994; Miles, 1971; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Román-Valencia & Cala, 1997; Taphorn, 2003), listas (Mojica, 1999; Ortega-Lara *et al.*, 2006; Román-Valencia, 1995) y descripciones originales (Dahl, 1971; Eigenmann, 1912; 1913; 1922; García-Alzate *et al.*, 2008; Harold & Vari, 1994; Mees, 1974; Miles, 1943; 1947; 1971; Ortega-Lara *et al.*, 2011; Román-Valencia & Cala, 1997; Román-Valencia *et al.*, 2009a;b; Román-Valencia & Arcila-Mesa, 2010), se identificaron las especies de peces, para la cuenca del río la Vieja, Alto Cauca, Colombia (Fig. 1). Además, se amplía la diagnosis sobre la morfología externa de estas especies mediante la verificación con material depositado en IUQ.

Para la toma de fotografías de las especies de peces, se registró la imagen del ejemplar sobre el lado izquierdo de cada uno con una cámara Digital Nikon 3100 con un lente (18-55 mm), instalado sobre un trípode y el ejemplar se determinó en el sitio de colecta y en la foto en vivo se utilizó un acuario (Briñez-Vásquez & Turner, 2006; Ruiz-C. & Cipriani, 2007).

**Abreviaturas.** LE (Longitud estándar), Esc (Escala).

**Registro fotográfico.** Cuando los ejemplares se fotografiaron en vivo, fueron anestesiados con una solución de clavos de olor (Briñez-Vásquez & Turner, 2006), luego la mayoría fue devuelto a su ambiente natural; algunos se fijaron en una solución de 10% formalina y depositados en la colección de peces del laboratorio de ictiología de la Universidad del Quindío, Armenia, Colombia (IUQ). Las imágenes fueron editadas mediante el programa Adobe Photoshop CS5, con el cual se verificaron los efectos de deformación, desplazamiento y baja definición de la imagen, como motivo de los posibles efectos de la variación de luz. Para los ejemplares que presentaron un deterioro o pérdida de pigmentación en estructuras útiles de identificación, se realizaron muestreos adicionales basados en los datos de localidad registrados para los ejemplares en la base de datos IUQ e información disponible. Fue usado un índice ( $E_{\text{Dicho}}$ ) (Van Sinh *et al.*, 2017), para evaluar la confiabilidad al aplicar las claves dicotómicas, que se incluyen en ésta obra.

Se registraron las especies endémicas que hacen parte del sistema del río La Vieja, Alto Cauca; con base en los trabajos relacionados, revisiones recientes y descripciones de las especies para la ictiofauna de la región (García-Alzate & Román-Valencia, 2008b; García-Alzate *et al.*, 2009; Guhl, 2010; Román-Valencia & Arcila-Meza, 2008; Román-Valencia *et al.*, 2010). Para el diseño de la guía ilustrativa se tomaron como referencia trabajos previos (Galvis *et al.*, 2007; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Mojica *et al.*, 2012; Taphorn, 2003), los cuales fueron revisados, ampliados y actualizados.

Las fichas contienen la información recolectada sobre cada taxón; las mismas están subdivididas en secciones bajo un mismo formato, el cual se indica a continuación.

**Nombre científico.** Orden, Familia, Género y epíteto específico, seguidos del autor de la descripción y el año de publicación. **Nombres comunes.** Referencia los nombres comunes o regionales de las especies. **Figuras.** Este es el número(s) de la figura en la ilustración (fotografía); en las fotos de los peces la barra de escala es 1 cm o 5 mm. **Diagnosis.** Información referente a los patrones descriptivos de cada especie, pigmentación, morfología y tamaño. **Color en vivo.** Se incluye cuando se tiene. **Hábitat, alimentación y reproducción.** Señala los aspectos relacionados con hábitat, hábitos alimentarios y reproducción. La talla mínima recomendada corresponde a los datos estadísticos disponible para la especie.

**Distribución.** Reseña las localidades donde existen registros confiables de la especie; se inicia con la localidad tipo (siempre que la misma esté en Colombia); luego se referencian datos generales de la distribución para toda Colombia, sustentados en la revisión de literatura; luego se presentan las localidades por departamentos que están restringidas en el sistema del río La Vieja y que corresponden a revisión de colecciones y literatura.

**Registros de la especie en colecciones.** Se listan los registros disponibles; al igual para la distribución se inicia con el registro del material tipo, siempre y cuando corresponda a una localidad en Colombia; luego se presentan los registros de las colecciones tanto nacionales como extranjeras; los acrónimos se listan en orden alfabético; éstos registros son la evidencia más confiable de distribución de las especies. **Importancia.** Hace referencia al uso directo e indirecto que se da al recurso como: **Directo.** Comercial, deportivo y ornamental. **Indirecto.** Está relacionado con el valor histórico-cultural o científico de la especie (endémica, invasora), así como los aspectos dañinos y peligrosos de cada especie.

**Estado de conservación.** Referente a las condiciones actuales relacionadas con la sobrevivencia y/o extinción local de los peces relacionados, datos a tener en cuenta en la actualización de las categorías de vulnerabilidad (Mojica *et al.*, 2012). **Comentarios.** Reúne información sobre el estado taxonómico de la especie, aclaraciones sobre algunos datos de las localidades de distribución y perspectivas para trabajos futuros.

La clasificación de taxones de rango taxonómico supra genérico (órdenes y familias) sigue la propuesta de Betancur-R. *et al.* (2017); para los demás grupos (géneros) a Nelson *et al.* (2016).

Sobre la propuesta de Thomaz *et al.* (2015) y en secuencia García-Melo *et al.* (2018) para Stevardiinae, consideramos que se debe sustentar y reinterpretar con más datos moleculares, morfológicos, biogeográficos y ecológicos (véase Mirande, 2018); observamos (Román-Valencia *et al.* in preparation) que Thomaz *et al.* (2015), no adopta la nomenclatura Gen Seq para suministrar la secuencia genética de los tipos y otros ejemplares testigos (Chakrabarty *et al.*, 2013); en este sentido el uso de una nueva nomenclatura podría integrar la filogenia molecular, la taxonomía biológica tradicional y hacer sustentables las secuencias de los datos (Chakrabarty *et al.*, 2013).

Muchas de las especies y ejemplares examinados en nuestros estudios (Román-Valencia, 2002; Román-Valencia, 2003a;b;c;d; 2004; Román-Valencia & Botero, 2006; Román-Valencia & Vanegas-Ríos, 2009; Román-Valencia *et al.*, 2008;2009a;b; Román-Valencia & Arcila-Meza, 2010; Román-Valencia *et al.*, 2010,) no fueron incluidos en su filogenia molecular y no hay razones para esto, ya que numeroso material tipo y no tipo de éstas especies está disponible en IUQ (Román-Valencia *et al.*, 2017).

Las fichas de especies están de acuerdo con Eschmeyer (2017), de esta forma las familias se encuentran en orden sistemático y los géneros y especies dentro de cada familia siguen un orden alfabético. **Acrónimos de museos y/o colecciones.** Las abreviaturas institucionales citadas siguen a Sabaj-Pérez (2016).

## RESULTADOS

Se hallaron 53 especies pertenecientes a catorce familias, número que se incrementó con relación a los registros previos. Reconocimientos importantes están relacionados con *Hemibrycon brevispini*, *Hemibrycon palomae*, *Hemibrycon quindos*, *Hyphessobrycon ocaseoensis*, *Homodiaetus* sp.n. taxones descritos o en proceso por los autores (RIR-C, DCT y CR-V) y endémicas del sistema del río La Vieja, Alto Cauca (Tabla 1); *Apteronotus milesi*, *Brycon rubricauda*, *Imparfinis usmai*, *Lebiasina ortegai* y *Homodiaetus* sp.n. son citados por primera vez para esta cuenca. Además, se reportan 9 especies introducidas, cuatro pertenecientes a la familia Cichlidae, tres a la familia Poeciliidae, uno Loricariidae y un Salmonidae.

La Trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (Salmonidae), originaria de la región Holártica (González Gutiérrez, 2016; Jiménez *et al.*, 2015; Saga & Román-Valencia, 1995), se ha introducido por parte de la Autoridad Ambiental, Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ), sobre las pequeñas quebradas de la parte alta de los ríos Quindío y Navarco, en la actualidad está suspendido el programa de fomento protección y reproducción de la Trucha arco iris en la parte alta de los ríos Quindío y Navarco; sin embargo, aún se han recolectado y observado en la quebrada Boquía.

La Carpa *Cyprinus carpio* pez oriundo del Asia central y sur, Europa Occidental, Siberia e India y se encuentra en varias regiones del mundo (González Gutiérrez, 2016; Jiménez *et al.*, 2015; Saga & Román-Valencia, 1995), han sido introducidos para programas de piscicultura agrícola por parte de las administraciones municipales (UMATAS) y por la Corporación Autónoma Regional del Quindío (CRQ); sin embargo, no se ha capturado u observado en ríos o quebradas de la cuenca del río La Vieja.

## CLAVES TAXONOMICAS PARA LOS PECES DE LA CUENCA DEL RÍO LA VIEJA, ALTO CAUCA, COLOMBIA.

### CLAVE DE ORDENES

1. Dos o más espinas en la aleta anal y dorsal; línea lateral interrumpida; escamas ctenoideas.....Cichliformes  
(Una sola familia Cichlidae)
- 1.´ Radios blandos en las aletas anal y dorsal; línea lateral, si está presente es completa o incompleta pero no interrumpida; con escamas cicloideas.....2
2. Cuerpo cubierto con escamas.....3
- 2.´ Cuerpo no cubierto con escamas, algunos con placas óseas.....Siluriformes
3. Con aleta adiposa.....Characiformes
- 3.´ Sin aleta adiposa.....4
4. Aleta anal corta, con menos de 100 radios; aleta dorsal presente.....Cyprinodontiformes
- 4.´ Aleta anal larga, con más de 100 radios; aleta dorsal ausente.....Gymnotiformes  
(Una sola familia Apteronotidae)

**E<sub>Dicho</sub> = 0.94**



## CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE LA FAMILIA CICHLIDAE

1. Los dientes cónicos, no lobulados.....2
- 1'. Los dientes lobulados.....*Oreochromis*
2. Con una banda vertical oscura debajo de ojo, a la altura de la mejilla; con tres espinas en la aleta anal.....3
- 2'. Sin banda vertical oscura del debajo del ojo, a la altura de la mejilla; con más de tres espinas en la aleta anal.....*Caquetaia*
3. Extremo posterior de las aletas pélvicas sobre pasa el poro genital; área preentral convexo.....*Andinoacara*
- 3'. Extremo de las aletas pélvicas no sobre pasa el poro genital; área preentral cóncavo.....*Geophagus*

$E_{\text{Dicho}} = 0.95$

## CLAVE DE FAMILIAS DEL ORDEN SILURIFORMES

1. Cuerpo con filas de placas óseas.....Loricariidae
- 1'. Cuerpo desnudo, piel lisa, sin escamas o placas óseas.....2
2. Boca ventral en forma de ventosa chupadora; labio inferior evertido.....Astroblepidae  
(Un sólo género *Astroblepus*)
- 2'. Boca de posición terminal o subterminal.....3
3. Aleta adiposa presente.....4
- 3'. Aleta adiposa ausente.....Trichomycteridae
4. Barbillas maxilares largas, sobre pasan el origen de las aletas pectorales; aleta adiposa larga; cuerpo sin bandas oscuras verticales.....Heptapteridae
- 4'. Barbillas maxilares cortas, no sobre pasan el origen de las aletas pectorales; aleta adiposa corta; cuerpo con bandas oscuras verticales.....Pseudopimelodidae  
(Un sólo género *Pseudopimelodus*)

$E_{\text{Dicho}} = 0.94$

## CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE LA FAMILIA LORICARIIDAE

1. Pedúnculo caudal alargado y deprimido; sin aleta adiposa; espinas inter-operculares ausentes.....*Sturisomaticthys*
- 1'. Pedúnculo caudal ni alargado ni deprimido; con aleta adiposa; espinas interoperculares presentes.....2
2. Anchura del ramo mandibular cabe 1 a 1.5 veces en el interorbital; hocico sin barbillas ni tentáculos en los machos.....*Chaetostoma*
- 2'. Anchura del ramo mandibular de dos a cinco veces en el interorbital; hocico con barbillas o tentáculos al menos en los machos.....3
3. Interopérculo sin espinas; pedúnculo caudal con cinco placas en serie vertical.....*Hemiancistrus*
- 3'. Interopérculo con espinas; pedúnculo caudal con tres placas en serie vertical.....*Lasiancistrus*

$E_{Dicho} = 0.95$

## CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE LA FAMILIA TRICHOMYCTERIDAE

1. Barbillas maxilares largas, alcanzan el opérculo; peces de vida libre.....*Trichomycterus*
- 1'. Barbillas maxilares cortas, no alcanzan el opérculo, peces parásitos.....2
2. Premaxilar con cuatro o cinco filas de dientes, labio inferior forma una lámina continua, no dividida; aleta caudal no truncada; lóbulos dorsal y ventral con filamen.....*Homodiaetus*
- 2'. Premaxilar con dos filas de dientes; labio inferior forma una lámina dividida en dos lóbulos; aleta caudal truncada.....*Paravandellia*

$E_{Dicho} = 0.96$

## CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE LA FAMILIA HEPTAPTERIDAE

1. Aletas pectorales sin espinas; margen del ojo fusionado a la piel alrededor.....*Cetopsorhamdia*
- 1'. Aletas pectorales con espinas; margen del ojo libre de la piel alrededor.....2
2. Barbillas maxilares alcanzan la base de la aleta anal.....*Pimelodella*
- 2'. Barbillas maxilares no alcanzan la base de la aleta anal.....3
3. Aleta adiposa corta; sin banda lateral oscura; barbillas mentonianas cortas, no alcanzan la base de la aleta pectoral.....*Pseudopimelodus*
- 3'. Aleta adiposa larga; con banda lateral oscura; barbillas mentonianas largas, alcanzan la base de la aleta pectoral.....4
4. Lóbulo caudal superior termina en filamento delgado; barbillas maxilares no alcanzan el extremo posterior de las aletas pélvicas; extremo posterior de la aleta dorsal no alcanza el origen de la aleta adiposa.....*Imparfinis*
- 4'. Lóbulo caudal superior no termina en filamento; barbillas maxilares sobre pasan el extremo posterior de las aletas pélvicas; extremo posterior de la aleta dorsal alcanza el origen de la aleta adiposa.....*Rhamdia*

$E_{Dicho} = 0.94$

## CLAVE PARA FAMILIAS DEL ORDEN CHARACIFORMES

1. Dientes muy numerosos, viliformes; de hábitos detritívoros.....Prochilodontidae
- 1'. Dientes en número reducido, no viliformes; de hábitos no detritívoros.....2
2. Aleta caudal escamada, al menos en 2/3 partes de su longitud.....Lebiasinidae  
(Un sólo género *Lebiasina*)
- 2'. Aleta caudal desnuda, al menos en 2/3 partes de su longitud.....3
3. Boca terminal.....4
- 3'. Boca ventral o subterminal.....5
4. Premaxila con dos o tres filas de dientes; costados del cuerpo sin franja horizontal  
.....Characidae

4'. Premaxila con una sola fila de dientes; costados del cuerpo con una franja horizontal oscura.....Crenuchidae

(Un sólo género *Characidium*)

5. Mandíbula sin dientes; premaxila con dientes multicúspides; boca ventral.....Parodontidae

(Un sólo género *Saccodon*)

5'.Mandíbula con dientes; premaxila con dientes lobulados; boca subterminal.....Anostomidae

(Un sólo género *Leporellus*)

$E_{Dicho} = 0.95$

### CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE LA FAMILIA PROCHILODONTIDAE

1. Hocico muy largo, cabe menos de tres veces en la longitud cabeza; sin espina dorsal punzante; diámetro del ojo mucho menor del ancho del labio superior; 35 a 36 vértebras; boca de posición subterminal.....*Ichthyoelephas*

1'.Hocico corto, cabe tres veces o más en la longitud cabeza; presenta espina predorsal punzante; diámetro del ojo mayor del ancho del labio superior; 39 a 41 vértebras; boca de posición terminal.....*Prochilodus*

$E_{Dicho} = 1$

### CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE LA FAMILIA CHARACIDAE

1. Radios caudales centrales con escamas que forman bolsa.....*Argopleura*

1'.Radios caudales sin escamas que formen bolsa.....2

2. Premaxilar con una sola fila de dientes.....*Characidium*

2'.Premaxila con dos o tres filas de dientes.....3

3. Premaxilar con tres filas de dientes.....4

3'.Premaxila con dos filas de dientes.....5

4. Par de caninos adicionales en la sínfisis inferior de las mandíbulas, mancha caudal presente; peces grandes, LE mayor de 15 cm.....*Brycon*

- 4'. Par de caninos ausentes en la sínfisis inferior de las mandíbulas, mancha caudal ausente; peces pequeños, LE menor de 15 cm.....*Creagrutus*
5. Lado exterior de los labios con protuberancias óseas, parecidas a dientes; lomo con joroba.....*Roeboides*
- 5'. Lado exterior de los labios sin protuberancias óseas; lomo sin joroba.....6
6. Línea lateral incompleta.....*Hyphessobrycon*
- 6'. Línea lateral completa.....7
7. Cinco dientes sobre cada premaxila en la fila interna;.....*Astyanax*
- 7'. Cuatro dientes sobre cada premaxila en la fila interna.....8
8. Maxilar sin dientes o con unos pocos dientes en la parte supero-anterior; sin mancha rojiza sobre el borde inferior del pedúnculo caudal.....9
- 8'. Maxilar con dientes en todo su borde anterior; con una mancha rojiza sobre el borde inferior del pedúnculo caudal.....*Hemibrycon*
9. Cuerpo profundo, la profundidad cabe menos de cuatro veces en la LE.....10
- 9'. Cuerpo alargado, la profundidad cabe más de cuatro veces en la LE.....11
10. Tercer diente del hueso dentario curvo.....*Carlastyanax*
- 10'. Ningún diente del hueso dentario curvo.....*Bryconamericus*
11. Boca terminal; machos sin bolsa de escamas en la base de la aleta caudal; sin pigmentación en el origen de aleta pélvica.....*Microgenys*
- 11'. Boca superior; machos adultos con el segundo y tercer radio ventral procurrente de la aleta caudal hipertrofiados que forman una bolsa; pigmentación oscura intensa (a menudo roja en vivo) alrededor del origen de la aleta pélvica.....*Gephyrocharax*

**E<sub>Dicho</sub> = 0.95**

## CLAVE PARA LAS FAMILIAS DEL ORDEN CYPRINODONTIFORMES

1. Machos sin gonopodio; ojo sin borde libre; origen de la aleta dorsal posterior a una vertical trazada a partir del origen de la aleta anal; generalmente 10 o más radios dorsales; hembras generalmente con el tercer radio anal simple no ramificado.....Rivulidae  
(Un sólo género *Cynodonichthys*)

1'. Machos con gonopodio (la aleta anal modificada forma un órgano copulatorio; los ojos con borde libre; aleta dorsal ubicada al frente de una raya trazada a partir del origen de la aleta anal); hembras generalmente con el tercer radio anal ramificado.....Poeciliidae

$E_{\text{Dicho}} = 1$

## CLAVE PARA LOS GÉNEROS DE LA FAMILIA POECILIIDAE

1. Machos con una prolongación en los primeros radios ventrales de la aleta caudal en forma de espada, hocico puntiagudo, origen de la aleta dorsal anterior a una vertical trazada sobre el origen de las aletas pélvicas.....*Xiphophorus*

1'. Machos sin prolongación en los primeros radios ventrales de la aleta caudal; hocico no puntiagudo, origen de la aleta dorsal posterior a una vertical trazada sobre el origen de las aletas pélvicas.....*Poecilia*

$E_{\text{Dicho}} = 0.96$

A continuación se presenta las fichas de las especies. Se han ordenado con base en Betancur-R. *et al.* (2017); para los demás grupos (géneros) a Nelson *et al.* (2016) y Eschmeyer (2017).

## CHARACIFORMES

### FAMILIA PARODONTIDAE

*Saccodon dariensis* (Meek y Hildebrand 1913) (Fig.2)

**Nombre común.** Mazorca, torpedo y dormilón.

**Diagnosis.** Cuerpo rollizo, cabeza y hocico corto; narinas a la altitud del ojo y libres de membranas; boca ventral; labio superior ausente; las cúspides en los dientes del premaxila son un carácter polimórfico en ésta especie, así que el número va desde cero hasta 20 cúspides. Los dientes presentan diferentes formas. Rectos, sobreponiéndose uno sobre otro y forman un abanico. Mandíbula inferior sin dientes y labio inferior recto.



Todas las aletas en forma truncada, excepto la aleta caudal que es bilobulada, con el lóbulo inferior más largo que el superior. Esta especie alcanza una talla de 25 cm de longitud total (Londoño-Burbano & Román-Valencia *et al.*, 2010; Usma *et al.*, 2012, en. Mojica *et al.*, 2012).



**Fig. 2.** *Saccodon dariensis*, Quebrada Boquía afluente río Quindío, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1 cm.

**Color en vivo.** Área dorsal del cuerpo verde oscuro; fondo del cuerpo de color blanco; plateado en la parte ventral del cuerpo. En perfil dorsal se observan ocho bandas transversales que alcanzan en la parte lateral a nueve manchas negras. Aletas pectorales y pélvicas amarillo claro; dorsal y anal grises; la caudal con dos manchas oscuras el parte media de los lóbulos caudales (Londoño-Burbano & Román-Valencia *et al.*, 2010).

**Hábitat.** Este pez habita en sitios de corriente rápida, quebradas o arroyos, con sustrato rocoso cubierto de perifiton, arena y piedras. En algunas ocasiones, soportan condiciones de contaminación, por descargas de aguas residuales. Los grupos pequeños se localizan en medio de rocas de gran tamaño (Usma *et al.*, 2012 En. Mojica *et al.*, 2012).

**Alimentación.** Omnívora. Se alimenta de algas principalmente, además de restos de material vegetal, insectos acuáticos y terrestres que caen al cuerpo de agua (Restrepo-Gómez & Mancera-Rodríguez, 2014).

**Reproducción.** Esta especie registra la talla media 109.6 mm de LE, en las hembras de 108.0 (67.7-174.0 mm de LE) y para los machos de 111.9 mm de LE (65.5-149.4 mm LE).

Las hembras predominan, y la proporción de sexos es de 1.0.1.34; con base en la variación mensual del índice gonadosomático (IGS) y la proporción de individuos maduros, la temporada de desove se produce durante los períodos de transición de temporada seca a lluvia cuando empieza a subir el nivel de las aguas.

Los menores valores del factor de condición que coinciden con los valores máximos del IGS, indica que ésta especie acumulan reservas de energía corporal que son utilizadas durante la maduración gonadal y el desove. La talla media de madurez sexual (L50) para los individuos de *S dariensis* se alcanzó en las hembras a los 88.8 mm de LE y en los machos a los 109.3 mm de LE. La fecundidad varió entre 1 137 y 39 303 ovocitos (media= 8309; DE= 9 021) y la fecundidad relativa osciló entre 144 y 1 131 ovocitos / g de peso total (media=  $439 \pm 212$ ). El diámetro de los ovocitos fue de 0.54 mm (SD= 0.07) (Mancera-Rodríguez *et al.*, 2016). Realiza una migración corta local en la laguna de Sonso (Valle del Cauca), los juveniles migran hacia el río Cauca y afluentes menores, en épocas de bajas aguas (Usma *et al.*, 2012 En. Mojica *et al.*, 2012).

**Distribución. Localidad tipo.** Alto río Cauca, río Cali, Colombia (Londoño-Burbano & Román-Valencia, 2010; Usma *et al.*, 2012 En. Mojica *et al.*, 2012). **Colombia.** Cuenca de los ríos Magdalena, Caribe y Atrato (Dahl, 1971; Usma *et al.*, 2012 En. Mojica *et al.*, 2012; Villa-Navarro *et al.*, 2006). **Alto Cauca.** Cuenca del río Cauca; río Roble, afluente río La Vieja en la reserva natural el Ocaso, 100 m abajo del puente peatonal en Playa Azul, río La Vieja; Quebrada Las Cañas afluente del río Cauca, vía a Zarzal (Londoño-Burbano & Román-Valencia, 2010). **Valle del Cauca.** Cali, río Mediacanoa, Tuluá, La Vieja, Valle del Cauca (Usma *et al.*, 2012 En. Mojica *et al.*, 2012); río Cauca en su paso por Cali, río Mediacanoa en la vía Panorama entre Cali y Buga, río Tuluá en Jardín Botánico, Mateguadua antes de Tuluá (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Tolima.** Quebrada Aguas Blancas, municipio de Villarrica, Tolima (Usma *et al.*, 2012 En. Mojica *et al.*, 2012). **Antioquía.** Quebradas afluentes del río Guatapé, Antioquía (Restrepo-Gómez & Mancera, 2011).

**Registro de colecciones.**

**Colección IUQ.** (777) río La Vieja, sector del Alambrado-San Pablo, La Tebaida, Quindío; (896) río la Vieja en Puerto Alejandría, cuenca del alto río Cauca; (2516) río Portugal de Piedras, Valle del Cauca, Alto Cauca; (2971) Quebrada el Cardal, Magdalena medio, Antioquía. **Registro de la especie en otras colecciones.** Holotipo. FMNH (7587). No tipo. CZUT-IC (1724. 2041); IAvH-P (7046, 7047); IMCN (283, 2435, 3401); CIRUV (98046, 99065); MHNUC-IC (0516); USNM (120166; 121285).

**Importancia.** Esta especie es capturada como recurso de subsistencia en los departamentos del Valle del Cauca y Santander, su carne representa importancia económica (Miles, 1947; Mojica *et al.*, 2002). En Antioquía se pesca y se vende como pez ornamental (Restrepo-Gómez & Mancera, 2011).

**Estado de conservación.** Esta especie está clasificada bajo la categoría de preocupación menor (LC) (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo, consideramos que se encuentra en peligro de extinción local en la cuenca del río La Vieja.

**Comentarios.** Con base en los reportes recientes (Mojica *et al.*, 2012; Restrepo-Gómez & Mancera, 2011), se amplía el rango de distribución para esta especie, donde su categoría de amenaza ha sido reducida; en relación a esto, se han propuesto medidas de conservación, que hasta el momento no se ejecutan; por lo tanto, es necesario sobre la conservación de la biodiversidad, la elaboración de planes de manejo y su conservación. Puesto que existen un sin número de amenazas sobre su hábitat y posible detrimento de sus poblaciones, constituyéndose en una especie vulnerable de prioridad nacional.

## FAMILIA PROCHILODONTIDAE

*Ichthyoelephas longirostris* (Steindachner 1880) (Fig. 3)

**Nombre común.** Jetudo, Moreno, Pataló y Jetón.



**Fig. 3.** *Ichthyoelephas longirostris*, Quebrada Cristales, afluente del río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Diagnosis.** Hocico largo, cabe menos de tres veces en la longitud cabeza; ojo con membrana adiposa; boca prominente, labio superior carnosos; dientes ubicados en los labios y no en los huesos, dispuestos en forma de cerda en dos series, una en la circunferencia de la boca y la otra en forma de una «V». Escamas lisas. Espina predorsal ausente. Aleta anal cóncava con el primer radio ramificado y más largo. La talla máxima pueden superar los 50 cm de longitud total (Posada, 1909; Román-Valencia, 1993b; Román-Valencia & Ortiz-Muñoz, 2001c).

**Color en vivo.** Perfil dorsal del cuerpo verde oscuro y la parte ventral blanco-plateado. Lados del cuerpo con banda azul oscura, que se extiende desde el opérculo hasta la base de la aleta caudal entre manchas amarillas. Presenta una mancha caudal azul oscura, redondeada; aleta dorsal verde-amarillenta, con una mancha oscura en su base; el resto de aletas de color rosado, excepto la caudal que presenta en sus extremos superiores una banda de tonalidad rosada (Román-Valencia, 1993b).

**Hábitat.** Se localiza en quebradas, laderas de ríos y arroyos, donde predominan aguas claras y de flujo permanente. El sustrato es de arena, piedras y material orgánico.

Estos peces no participan de la subienda, al parecer efectúan migraciones cortas en sequía, sólo bajan al río cuando el nivel de las aguas está reducido y menos turbias (Dahl, 1971; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1971; Mojica *et al.*, 2012; Posada, 1909; Román-Valencia, 1993b; Román-Valencia & Ortiz, 2001c).

**Alimentación.** Detritívoro. También se incluye perifiton (algas adheridas a piedras y empalizadas) y fitoplancton (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Mojica *et al.*, 2012; Román-Valencia, 1993b).

**Reproducción.** La etapa reproductiva ocurre en la época de lluvias máximas (enero-marzo), en relación con el aumento del nivel y caudal del río. La talla promedio de madurez sexual para los machos es de 38 cm de LE, mientras en hembras registra 42 cm de LE. Con una fecundidad relativamente alta. Realiza cortas migraciones desde los charcos y remansos (zonas de refugio y descanso) hasta chorros o rápidos (sitios de desove). La talla mínima recomendada para la captura del Jetudo es 47 cm de LE (Román-Valencia & Ortiz-Muñoz, 2001c).

**Parasitismo.** Román-Valencia (1993b) encontró hembras del Jetudo parasitadas por el bagre Trichomycteridae *Paravandellia phaneronema*, localizados en los arcos branquiales.

**Distribución. Localidad tipo.** Cáceres en el río Cauca (Steindachner, 1880). Históricamente se ha registrado para las cuencas de los ríos Magdalena y Cauca, sin embargo, también fue reportada para la cuenca del río Ranchería en el norte de Colombia (Dahl, 1971; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1971; Román-Valencia, 1993b; Román-Valencia & Ortiz, 2001; Steindachner, 1880). **Quindío.** Río La Vieja, Alto Cauca (Román-Valencia, 1993b; 1995). **Guajira.** Río Ranchería, Guajira (Mojica *et al.*, 2006). **Antioquia.** Río Porce (Jiménez-Segura *et al.*, 2014).

#### **Registro de colecciones.**

**Colección IUQ.** IUQ (87) desembocadura de la quebrada Cristales, afluente del río La Vieja, Quindío; (788) río Ranchería; (1953) Quebrada Las Cañas afluente río Cauca, en la vía Zarzal-La Paila, Valle; (2329) río Portugal de Piedras, Valle del Cauca.

**Registro de la especie en otras colecciones.** Lectotipo. NMW 56680. No tipo. IAvH-P. 33, 3094; ICNMH (845, 2676, 2663); IMCN (171, 1005).

**Importancia.** Representa un recurso económico y de subsistencia ocasional para los habitantes de la región.

**Estado de conservación.** El Jetudo tiene dos categorías de amenaza, a nivel nacional está considerado en peligro y a nivel regional (río Ranchería) en condición crítica (Mojica *et al.*, 2012). Según nuestras observaciones, consideramos que se encuentra en peligro inminente de extinción local en el río La Vieja.

**Comentarios.** El fuerte impacto humano (véase abajo) ejercido sobre el Jetudo y el frecuente deterioro de su hábitat, ha generado factores negativos, que lo ubican en situación de vulnerabilidad; en la **categoría de peligro** (Mojica *et al.*, 2012). Dentro de las amenazas más comunes, se encuentra los métodos utilizados para su captura, que por ser un pez con unas características biológicas muy particulares, dificulta su colecta y recurren al uso de dinamita o taco, la cual deteriora el ambiente y la población donde habita éste pez.

Además, por el incremento de la presión pesquera comercial y de subsistencia y los devastadores proyectos inscritos dentro del plan nacional de desarrollo; nutren un sinnúmero de problemáticas que conllevan a la destrucción de su hábitat, deforestación, fragmentación de la vegetación ribereña, contaminación por descargas residuales agropecuarias, industriales y minería, así como extracción de material de río; lo que resulta ser muy alarmante, pues se está ante una especie endémica en Colombia, y con el agravante que representa un recurso socioeconómico en piscicultura y pesca de subsistencia para la zona de este estudio.

De antemano, se propone una revisión reciente y rigurosa sobre el estado ecológico e hídrico de los cuerpos de agua donde habita esta especie de pez, con proyecciones sobre su conservación; dado que su estado actual conlleve a su extinción.

***Prochilodus magdalenae* (Steindachner 1879) (Fig.4)**

**Nombre común.** Bocachico.



**Fig. 4.** *Prochilodus magdalenae*, río Portugal de Piedras, Alto Cauca. Esc. 1 cm

**Diagnosis.** Hocico corto, cabe tres veces o más en la longitud cabeza; ojo con membrana adiposa; boca prominente, labio superior carnoso con dientes en forma de cerda ubicados en dos series, una en la circunferencia de la boca y la otra más adentro en forma de una «V»; línea lateral completa, pedúnculo caudal lateralmente comprimido. A diferencia de *Ichthyoelephas*, tienen una espina predorsal prominente, muchas veces cubierta por piel. Aleta anal cóncava en su margen posterior con los primeros radios más largos ramificados.

**Color en vivo.** Dorso y costados del cuerpo azul oscuro, la parte ventral blanco-plateado. Hay manchas oscuras en el extremo posterior de las escamas en la parte dorsal y lateral del cuerpo, lo que da forma a un patrón de pigmentación reticulado sobre el cuerpo. La aleta dorsal tiene una mancha rojiza en la parte basal que se extiende hasta la mitad y su extremo medial y apical son gris oscuro con manchas oscuras en los radios. Las aletas pectorales, pélvicas y caudales son gris oscura con tonalidades amarillentas y/o rojo oscura. Hay una mancha oscura en el opérculo.

**Hábitat.** Información sobre el hábitat de esta especie en los ríos Atrato, Magdalena y Cauca se pueden hallar en Dahl (1971); Miles (1943; 1971); Román-Valencia (1993c; d); Flórez (1986); Jiménez-Segura *et al.* (2014).



**Alimentación.** Detritívora. Este pez come lodo y detritus, donde habitan micro-organismos y algas de los cuales se nutre, también consume fitoplancton e incluye detritos (Román-Valencia 1993c).

**Reproducción.** Se reproduce anualmente entre abril y agosto, con un pico reproductivo en abril-mayo al inicio de las lluvias (Cala & Román-Valencia, 1999). La proporción de sexos es 1.1; la fecundidad es 148942 ovocitos y el diámetro del ovocito es en promedio de 0,77 mm; el tamaño recomendado para su captura es cerca de 24.5 cm de largo estándar (Román-Valencia, 1993c). El promedio de tallas de madurez sexual recomendada para captura pueden superar los 50 cm de longitud total (Flórez, 1986; Román-Valencia, 1993c; d).

**Parasitismo.** Se ha reportado la presencia de *Argulus* sp. (Branchiura, Crustaceae) y un endoparásito *Anisakis* sp. (Nemátoda) (Román-Valencia, 1993c)

**Distribución. Localidad tipo.** Río Magdalena (Dahl, 1971; Jiménez-Segura *et al.*, 2014; Miles, 1971; Román-Valencia 1993d; Steindachner, 1879). La especie posee amplia distribución en los ríos Magdalena, Cauca, Atrato y Sinú (Román-Valencia, 1993d).

#### **Registro de colecciones.**

**Colección IUQ.** (2240) del río Portugal de Piedras en el Alto Cauca. **Registro de la especie en otras colecciones.** Sintipos. NMW. 56624, 56625, 56627, 56628. No tipos. CZUT-IC. 833, 869, 959. IAvH-P. 3465, 3466, 4721. ICN-MHN. 66, 351, 1324, 1460, 1700, 1845, 2034, 2663, 2667, 3750. IMCN 105 (Maldonado *et al.*, 2005).

**Importancia.** Esta especie representa un recurso económico y de subsistencia ocasional para los habitantes de la región.

**Estado de conservación.** El Bocachico *Prochilodus magdalenae* está clasificado como una especie amenazada (Mojica *et al.*, 2012). Según nuestras observaciones, consideramos que esta especie registra extinción local. No se volvió a coleccionar en la cuenca del río La Vieja desde hace más de 15 años.

**Comentarios.** Debido al impacto que ha sufrido el río Cauca en todos sus hábitats tanto por el vertimiento de desechos domésticos e industriales como por la constante remoción de sustrato (Patiño, 1991; Zúñiga *et al.*, 1994), se ha promovido la extinción local de especies de importancia económica. Así, la sobrepesca que incluye el uso de dinamita o taco ejercido sobre el Bocachico sumado a la desaparición paulatina desde hace más de 30 años de las madre viejas o ciénagas en el río La Vieja en su parte baja, ha desencadenado una cascada de factores negativos, que conllevan a la situación de desaparición que enfrenta este pez. Por otro lado, el incremento de megaproyectos inscritos dentro del plan nacional de desarrollo, nutren un sinnúmero de problemáticas, entre otras, la fragmentación de la vegetación ribereña, la contaminación por descargues residuales-agropecuarios, industriales y las consecuencias de la minería.

Lo que resulta muy alarmante, pues se está ante una especie nativa Colombiana, que representa, en lo histórico y cultural, un recurso socioeconómico en piscicultura de subsistencia. Se propone una revisión reciente y rigurosa sobre el estado ecológico e hídrico de los cuerpos de agua donde habita esta especie de pez, con proyecciones sobre su conservación; porque su estado de supervivencia es dramático y puede resultar en una lamentable extinción a escala nacional y global, y así, una enorme e incalculable pérdida de la biodiversidad.

## FAMILIA ANOSTOMIDAE

### *Leporellus vittatus* (Valenciennes 1850) (Fig. 5)

**Nombre común.** Mazorca.

**Diagnosis.** Boca subterminal con el labio inferior revertido para formar un pliegue amplio; premaxila con siete dientes incisivos, en posición inclinada hacia adelante. La aleta caudal presenta escamas en casi toda su longitud. El cuerpo es de color amarillo con dos bandas negras longitudinales, ubicadas en la parte superior del cuerpo; la parte inferior con una coloración blanquecina y sin bandas. El perfil dorsal de la cabeza presenta manchas sinuosas. La aleta dorsal posee una mancha oscura en la parte media dorsal, sin cubrir el borde, la aleta caudal presenta bandas oblicuas oscuras. Se registró una talla máxima para esta especie de 125 cm longitud total (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Taphorn, 1992).



**Fig. 5.** *Leporellus vittatus*, río Los Kingos, afluente del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Esc. 1cm.

**Hábitat.** Jiménez-Segura *et al.* (2014) observaron en el río Porce donde fue capturada “aguas corrientosas y el sustrato del cauce compuesto de guijarros y, en menor proporción, por grava fina y arena”. Taphorn (1992) registra esta especie en quebradas montañosas de aguas claras, limpias, y rápidas; localizadas en el río Apure en los llanos de Venezuela.

**Alimentación.** Omnívoro. Se alimenta principalmente de insectos y material vegetal (Taphorn, 1992).

**Reproducción.** No hay información.

**Distribución.** **Tolima.** Embalse de Prado, sector de Tomogó (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Quindío.** Río La Vieja (Román-Valencia, 1995). **Antioquia.** Río Porce (Jiménez-Segura *et al.*, 2014); y otros drenajes de Sur América.

**Registro de colecciones.**

**Colección IUQ.** (34) Quebrada San Pablo, afluente río La Paila, Valle del Cauca; (670) río Los Kingos, afluente río La Vieja, en la vía alambrado-La Tebaida; (818) río Roble, afluente río La Vieja cerca al puente peatonal Playa Azul, el Ocaso; (1936) Zanjón La Calera, finca La Esperanza, vereda El Ramero, Alto Bugalagrande; (2752) río Portugal de Piedras 500 metros arriba de la desembocadura del río Cauca; (3498) Quebrada Cristales, Finca Pisamal, afluente del río La Vieja.

**Registro de la especie en otras Colecciones.** Holotipo. MNHNA (9802). No tipo. CZUT-IC (1054, 1580); IMCN (3416).

**Importancia.** Pez ornamental.

**Estado de conservación.** No hay reportes disponibles (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo, nuestras observaciones la incluyen como una especie poco abundante con riesgo de extinción local.

## FAMILIA CRENUCHIDAE

### *Characidium caucanum* Eigenmann 1912 (Fig. 6)

**Nombre común.** Rolizo

**Diagnosis.** Boca terminal, premaxila con 7 dientes tricúspides. Pedúnculo caudal lateralmente comprimido. Cuerpo de color café o amarillo marrón, con presencia de una banda oscura que va desde el hocico hasta la aleta caudal; barras verticales que sobreponen a la banda horizontal ancha y oscura, la última se encuentra en la base de los radios caudales. Estos peces son pequeños, pueden llegar a medir 7 cm de longitud (Buckup, 2003; Eigenmann, 1912; Ortega-Lara *et al.*, 2002; Román-Valencia & García-Alzate, 2007; Román-Valencia *et al.*, 2007).

**Color en vivo.** Área dorsal verde-oscuro, lateral amarillo claro, ventral blanco plateado; una banda oscura, sobre un fondo azul, recorre el cuerpo desde el hocico hasta la base de la aleta caudal; aletas blanco-plateado a gris oscuro en hembras; mancha oscura a nivel de la abertura urogenital en hembras.

**Hábitat.** *C. caucanum* habita en ríos y quebradas de alta montaña, con dominio de aguas claras o transparentes. El sustrato de los drenajes está compuesto por arena, piedras, fango y detritos. Incluso, utiliza los sitios de remanso o charcos como medio de refugio frente a depredadores (Román-Valencia *et al.*, 2007).

**Alimentación.** Omnívora. Su dieta está compuesta por insectos, moluscos (Caracoles) y ácaros, incluye en su alimentación restos de vegetales (hojas, tallos) (Román-Valencia *et al.*, 2007).



**Fig. 6.** *Characidium caucanum*, río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Esc. 1cm.

**Reproducción.** Se reproducen en dos períodos del año (abril-mayo, septiembre-octubre), de forma coincidente con la época de lluvias; lo que supuestamente es una estrategia adaptativa, dado que esa época hay mayor disponibilidad de alimento para los juveniles. Presenta una fecundidad alta (123-6323 ovocitos) en comparación con lo reportado para otras especies. La talla de madurez sexual para esta especie, es alrededor de los 30 mm de Longitud estándar para hembras y 40 mm para machos (Román-Valencia *et al.*, 2007).

**Dimorfismo sexual.** Este pez presenta una banda lateral oscura que se origina en la parte posterior del opérculo y se extiende hasta el origen de la aleta caudal. En machos ésta banda es marcadamente oscura y continua, mientras en hembras es más claro y discontinua (Román-Valencia *et al.*, 2007). En las hembras las barras verticales descienden al vientre (Eigenmann, 1912).

**Distribución. Localidad tipo.** Río Cali (Buckup, 2003; Eigenmann, 1922). **Cauca.** Cuenca media y alta del río San Miguel, Alto Cauca (Lehmann, 1999); en la población de La Balsa, vía a Timba-Santander de Quilichao; río Mandivá en la vía Panamericana entre Popayán y Santander de Quilichao; río Timba en límites entre los departamentos del Cauca y Valle del Cauca (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Quindío.** Quebradas Cristales, La Picota, ríos Palomino y Pijao, afluentes del río La Vieja (Román-Valencia *et al.*, 2007). **Antioquia.** Río Porce cuenca media río Cauca (Jiménez-Segura *et al.*, 2014). **Valle del Cauca.** Quebrada San Pablo cuenca del río La Paila, corregimiento de La Paila; río Bugalagrande en su paso por Bugalagrande; río Catarina en Ansermanuevo; desembocadura del río Quinamayó al río Cauca (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

### **Registro de colecciones**

**Colección IUQ.** (34) Quebrada San Pablo, afluente río La Paila; (561) parte media del Zanjón Bagazal, vía a Timba, cuenca del río Cauca; (563) desembocadura quebrada Cristales en río La Vieja; (1318) río Los Kingos afluente río La Vieja; (1845) río Roble afluente río la Vieja cerca al puente peatonal Playa Azul, reserva natural el Ocaso; (1936) Zanjón La Calera, finca La Esperanza, vereda El Ramero, Alto Bugalagrande; (1946) Quebrada Las Cañas afluente río Cauca, en la vía Zarzal-La Paila; (2032) Quebrada Tres Palitos, cuenca del río La Vieja; (2168) río Roble, 100 m abajo del puente Playa azul; (2572) río Portugal de Piedras 500 metros arriba de la desembocadura del río Cauca; (2748) río Portugal de Piedras en San Antonio de Piedras; (3384) río Quindío, quebrada Cristalinas afluente río La Vieja; (3495) quebrada La María, Sistema río La Vieja. **Registro de la especie en otras Colecciones.** Holotipo. FMNH (56057). **No tipo.** IMCN (44, 119, 2304, 2318, 2418, 2451, 3008, 3167, 3191); CIRUV (99043, 99044); CZUT-IC (1160). Véase también Mojica *et al.* (2012).

**Estado de conservación.** Especie amenazada (Mojica *et al.*, 2012).

**Comentarios.** Considerada endémica de la cuenca del río Cauca, sin embargo, Agudelo-Zamora *et al.* (2009), registran una población para el río Medellín, municipio de Barbosa, en la cuenca del río Porce, que forma parte de la cuenca media del río Cauca (Mojica *et al.* 2012).

## FAMILIA CHARACIDAE

### *Argopleura magdalenensis* (Eigenmann 1913) (Fig. 7)

**Nombre común.** Sardina.

**Diagnosis.** Boca terminal; premaxila con dos hileras de dientes pentacúspide, hilera interna con cuatro dientes en cada lado. Lóbulo inferior de la aleta caudal más desarrollado. Banda lateral plateada a lo largo del cuerpo; Aletas hialinas, los pigmentos de la mancha peduncular se extienden sobre los radios medios y una mancha oscura se presenta sobre los radios procurrentes del lóbulo dorsal. La LT para este pez no sobrepasa los 7 cm (Dahl, 1971; Román-Valencia & Perdomo, 2004).



**Fig.7.** *Argopleura magdalenensis*, río Roble reserva natural el Ocaso, afluente Río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Hábitat.** Esta especie se localiza en ríos, quebradas, remansos y zonas de inundación, donde predomina la vegetación sumergida y material vegetal de origen fluvial. El color del agua en estos sistemas acuáticos varía de gris a un café claro; el sustrato presenta una textura mixta, constituida por arena, piedras y detritos (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Román-Valencia, 1993a; Román-Valencia & Perdomo, 2004).

**Alimentación.** Omnívora. Su dieta está compuesta de insectos acuáticos, algas, semillas, tallos, raíces y flores. Román-Valencia *et al.* (2004a) registró para esta especie un amplio espectro trófico, a pesar de eso, *A. magdalenensis* comparte dieta y espacio con *Bryconamericus caucanus*, *Creagrutus brevipinnis* y los juveniles de *Brycon henni*, ya que estos peces presentan una alimentación insectívora.



**Reproducción.** Esta especie se reproduce durante las lluvias tempranas y presenta un comportamiento migratorio con fines reproductivos, como también asegurar el bienestar nutricional de larvas y juveniles. Presenta una baja fecundidad y un ovocito relativamente pequeño (Román-Valencia & Perdomo, 2004).

**Dimorfismo sexual.** Los machos presentan un saco de escamas en la base del lóbulo inferior de la aleta caudal y una escama glandular en la parte media de los radios caudales (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1971).

**Parasitismo.** Esta especie es susceptible a ser hospedero de nemátodos (Román-Valencia & Perdomo, 2004).

**Distribución. Localidad tipo.** Río Magdalena, Girardot, Colombia (Eigenmann, 1922; Dahl, 1971; Eigenmann, 1922; 1927; Fowler, 1943; Miles, 1971; Ortega-Lara *et al.*, 2006; Mojica, 1999; Reis *et al.*, 2003; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Villa-Navarro *et al.*, 2006). **Alto Cauca.** Quebrada Cristales, afluente del río La Vieja (García-Alzate *et al.*, 2009); río La Vieja (Román-Valencia, 1995); quebrada San Pablo, afluente del río La Paila, Valle del Cauca; río Quindío; río La Vieja en el sector de la hacienda, reserva “El Ocaso” en playa azul (Román-Valencia & Perdomo, 2004). **Alto Magdalena.** Quebrada La Criolla, en la vía Pitalito-San Agustín, Pitalito, Huila, sistema de río Suaza, afluente de la quebrada La Viciosa; Quebrada La Sapayera, alrededor del puente km 2 vía Guadalupe-Florencia, Guadalupe; Quebrada La Guínea en vía Guadalupe-Florencia, Guadalupe (Román-Valencia & Perdomo, 2004).

#### **Registro de colecciones.**

**Colección IUQ.** (22) río La Vieja en Puerto Alejandria; (23) desembocadura de la quebrada Buenavista, río La Vieja; (31) río La Vieja en Maravelez, Alto Cauca; (41) río Alvarado, afluente del río Magdalena; (118) río La Paila, afluente del río Cauca; (960) Quebrada La Española, afluente del río Roble, cuenca del río La Vieja, Reserva el Ocaso; (2776) río Portugal de Piedras afluente río Cauca, Alto Cauca. **Registro de la especie en otras colecciones.** Holotipo. FMNH (56263). **No tipo.** IMCN (1062, 1063, 1064, 1117, 1118, 3135, 3197); CIRUV (99013); CAS (61329); IAvH-P (7164).

**Importancia.** No hay registros, sin embargo, se puede catalogar como una especie de utilidad para el equilibrio natural de los ecosistemas donde se encuentra.

**Estado de conservación.** No hay registros (Mojica *et al.*, 2012). Según nuestras observaciones, es en el presente abundante y de amplia distribución.

***Astyanax fasciatus* (Cuvier 1819) (Fig. 8)**

**Nombre común.** Sardinita Colirroja, Juguetona, Paloma.

**Diagnosis.** Boca terminal; hueso maxilar con 1-2 dientes tricúspides. Mancha humeral difusa y alargada en sentido vertical, sobrepuesta a una banda lateral plateada que se extiende desde el operculo hasta el pedúnculo, el cual carece de pigmentos o manchas. Esta especie alcanza tallas de 17 cm de Longitud estándar (Ferreira *et al.*, 2006; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Color en vivo.** El color del cuerpo es dorsalmente oscuro y lateralmente plateado; los radios de la aleta dorsal son rosados claros, los radios de las pectorales y pélvicas son hialinos; los primeros radios de la anal son anaranjados y los demás hialinos; los radios medios de la aleta caudal son oscuros y los restantes hialinos (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Vargas-Tisnes, 1989).

**Hábitat.** Este pez habita en aguas claras y corrientosas como ríos, arroyos y riachuelos, también en pantanos y charcos estancados. Se caracteriza por formar cardúmenes sobre substratos rocoso-arenosos (Bussing, 1998; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Vargas-Tisnes, 1989).

**Alimentación.** Omnívora. La dieta consiste principalmente de material vegetal, semillas, insectos acuáticos y terrestres, detritus, de algas, escamas de peces y larvas de peces (Bussing, 1998; Cala, 2005).

**Reproducción.** Esta especie se reproduce a lo largo del año. Se reportó que la talla de madurez para machos y hembras de esta especie fue de 70 a 80 mm de Longitud estándar, y alcanza a los 6 meses de edad (Mora *et al.*, 1997).

**Distribución.** *Astyanax fasciatus* presenta una amplia distribución en el Neotropico, se distribuye en la vertiente Atlántica desde el río Grande de Texas hasta el río La Plata, Argentina y en la vertiente Pacífica, desde el río Armería, México hasta Colombia (Bussing, 1998; Mora *et al.*, 1997). Es probable que se trate de muchas especies crípticas con distribuciones restringidas. En el territorio Colombiano, se distribuye en las cuencas de los ríos Magdalena, Cauca, Sinú, Cesar, San Jorge, Atrato, Catatumbo y San Juan (Cala, 2005; Dahl, 1971; Eigenmann, 1922; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1947; Mojica, 1999; Villa-Navarro *et al.*, 2006). **Antioquía.** Afluentes directos al Golfo de Urabá y en las cuencas de los ríos León y Sucio (Román-Valencia & Acero, 1992), río Porce (Jiménez-Segura *et al.*, 2014). **Quindío.** Quebrada El Naranjal, antes de la Bocatoma del acueducto de Calarcá, en el sistema del río Santo Domingo; quebrada Hojas Anchas; río Espejo en Armenia; quebrada la Picota; río Barragán en Pijao; quebrada Cristales; río La Vieja, La Tebaida (García-Alzate *et al.*, 2009; Vargas-Tisnes 1989); río Quindío (Román-Valencia, 1995). **Guajira.** Parte media y baja del río Ranchería (Mojica *et al.*, 2006).

### Registro de colecciones

**Colección IUQ.** (154) Quebrada La Paloma, afluente del río Roble, cuenca del río La Vieja; (248) Quebrada la Cañas afluente río Cauca en la vía La Uribe-Zarzal; (991) Ciénaga Rumé, medio río Atrato; (1083) río Buritaca, Sierra Nevada de Santa Marta; (1821) río Ranchería, vertiente Caribe, Guajira; (2575) río Portugal de Piedras, Valle del Cauca; (3081) Quebrada Cristales, afluente del río La Vieja. **Registro de la especie en otras colecciones.** Sintipos: MNHN A-9896C. No tipo. ZUT-IC (95, 324, 524, 559, 583, 585, 1000, 1026, 1036, 1073); IAvH-P (3310, 3511); IMCN (66, 112, 277, 2275, 2299, 2345, 2431, 3014, 3015, 3017); CAS (68667, 68670, 68672, 68682, 68688); USNM (00076934).

**Importancia.** Se utiliza como alimento humano y de forraje (Dahl, 1971).

**Estado de conservación.** No hay datos disponibles (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo, en base a nuestras observaciones (Román-Valencia, 1993a; 1995) y el estado de deterioro ambiental de la cuenca, consideramos que esta especie, en el río la Vieja, se encuentra en peligro de extinción.



**Fig. 8.** *Astyanax fasciatus*, río Roble afluente del río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Comentarios.** En la actualidad no existen trabajos concluyentes sobre el estado taxonómico de esta especie, que aporten una clara descripción de los patrones morfológicos como de su historia vida, por lo que bajo este nombre se ha incluido una gran cantidad de especies (Pazza *et al.*, 2008).

Por lo tanto, se requiere ampliar los trabajos encaminados a esclarecer su estado taxonómico y las relaciones filogenéticas de este taxón en los diferentes sistemas acuáticos que habita, pues presenta una amplia distribución a nivel de Suramérica, y en el territorio Colombiano.

#### ***Astyanax microlepis* Eigenmann 1913 (Fig. 9)**

**Nombre común.** Sardina, Sardina coliamarilla.

**Diagnosis.** Mandíbulas iguales; boca terminal; premaxila con dientes multicúspides, 4 dientes en la fila externa y 5 en la interna; maxilar con un sólo diente. 50 a 55 escamas en la línea lateral.

**Color en vivo.** Cuerpo de color plateado; mancha humeral oscura, alargada en sentido vertical, ancha en la parte dorsal y delgada en la parte ventral y una mancha sobre el eje central del pedúnculo caudal que no se extiende sobre los radios medios caudales. Todas las aletas son hialinas, excepto la caudal que en adultos en vivo, luce un color amarillo (Eigenmann, 1913; 1922; 1927; Géry, 1977).

**Hábitat.** Esta especie vive en la parte baja de los ríos; en aguas quietas o remansos, donde ocurre acumulación de materia orgánica y vegetación sumergida. Durante el día se ubica cerca de la superficie del agua, camuflada bajo la vegetación a la expectativa de la captura del alimento (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Alimentación.** Omnívora. Su dieta la integran algas, semillas, hojas, insectos acuáticos y terrestres, y en algunos casos pequeños peces (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Reproducción.** No existen reportes.

**Distribución. Localidad tipo.** Río La Vieja, en Piedras de Moler, Alto Cauca (Eigenmann 1913, 1922). Se distribuye en el Alto Cauca (Dahl, 1971; Eigenmann, 1922; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Mojica, 1999; Ortega-Lara *et al.*, 2006) y Magdalena (Fowler, 1945; Villa-Navarro *et al.*, 2006). **Quindío.** Río La Vieja (Román-Valencia, 1995). **Valle del Cauca.** Quebrada San Pablo, cuenca del río La Paila, (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Antioquia.** Río Porce (Jiménez-Segura *et al.*, 2014).

### **Registro de colecciones**

**Colección IUQ.** (602) Quebrada Las Cañas, afluente del río Cauca, vía Uribe-Zarzal, Valle; (604) río La Paila, afluente río Cauca; (727) río Roble, afluente del río La Vieja; (730) Quebrada La Aurora, Corozal; (936) río Pijao, afluente río La Vieja, en los Kingos, vía Alambrado-Caicedonia; (959) Quebrada La Española, afluente del río Roble, cuenca del río La Vieja; (1226) Quebrada La María, afluente, río La Vieja, 100 m puente vía Pueblo Tapado; (1387) Quebrada Cristales, afluente río La Vieja, Alto Cauca; (2241) río Portugal de Piedras, en su desembocadura al Cauca, Alto Cauca.

**Registro de la especie en otras colecciones.** Holotipo. FMNH. 56209. **No tipo.** CZUT-IC (216, 532); ICN-MHN (7277, 7284); CIRUV (98035, 99029); USNM (79167, 120137, 120139); IAvH-P (7162).



**Fig. 9.** *Astyanax microlepis*, Quebrada La Española, afluente del río Roble, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Estado de conservación.** No existen reportes (Mojica *et al.*, 2012), sin embargo, se considera vulnerable.

***Brycon henni* Eigenmann 1913 (Fig. 10)**

**Nombre común.** Sabaleta



**Fig. 10.** *Brycon henni*, Quebrada Boquía afluente río Quindío, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Diagnos.** Boca terminal; mandíbula superior prominente; premaxilar con tres filas de dientes multicúspides; un diente en la sínfisis mandibular; perfil dorsal del cuerpo oblicuo desde el hocico hasta el origen de la aleta dorsal. La aleta dorsal ubicada en una vertical posterior al origen de la aleta pelvica. Aleta caudal bifurcada.

**Color en vivo.** El dorso amarillo; costados del cuerpo de color plateado; presencia de una mancha oscura sobre el opérculo y la región humeral; mancha caudal oscura en forma elíptica sobre el eje central del pedúnculo, radios medios caudales de tonalidad oscura; en ejemplares vivos se observa una mancha roja sobre la región del ojo y la aleta caudal; el resto de aletas son hialinas. Esta especie alcanza tallas de 35 cm de longitud total (Eigenmann, 1922; Dahl, 1971; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1971). El color en vivo observado por nosotros en el río La Vieja es: Área dorsal verde-oscuro, área lateral y ventral del cuerpo blanco plateado; con mancha humeral y opercular oscura; mancha peduncular oscura alargada que se extiende hacia los radios medios caudales.

**Hábitat.** Tiene una amplia distribución en los ríos y quebradas de la cuenca del río Cauca; se localiza en aguas turbulentas, arroyos, remansos y sobre la vegetación sumergida. Prefiere aguas claras, el sustrato comprende arenas, gravas, piedras y materia orgánica en descomposición; durante el día se oculta en la parte final de los cursos de aguas para la captura de su alimento, durante las noches se desplaza en cuevas y cabeceras de charcos (Botero-Botero & Ramírez-Castro, 2011; Builes & Urán, 1974; García-Alzate *et al.*, 2009; Román-Valencia 1993a; 1995).

**Alimentación.** Omnívoro. Su dieta consiste de insectos acuáticos, organismos de origen alóctono (caen al cuerpo agua) como escarabajos, abejas, hormigas, moluscos, crustáceos y material vegetal: flores, tallos, hojas, semillas (Botero-Botero & Ramírez-Castro, 2011; Builes & Urán, 1974; Román-Valencia, 1993a).

**Reproducción.** Se ha observado que los machos predominan sobre las hembras (1:0.82), la talla promedio de captura para esta especie se estableció en 121.5 mm de LE. *B. henni* se reproduce en el período de lluvias, su fecundidad es entre 655-8213 ovocitos por hembra, con diámetro promedio de 1.24 mm (Mancera-Rodríguez, 2017); Martínez-Orozco &



Vásquez-Zapata (2001) asumen que la actividad reproductiva de la Sabaleta se lleva a cabo en forma periódica durante todo el año, especialmente durante febrero, abril, julio y agosto con picos en abril y julio de 1996; la talla de madurez en machos es de 279.5 mm para machos y 297 mm para hembras, su fecundidad absoluta calculada fue de 11407 ovocitos /hembra y fecundidad relativa 15845 ovocitos entre tallas de 272 y 330 mm.

**Distribución. Localidad tipo.** Caldas, río Cauca, Colombia (Eigenmann, 1913). **Cauca.** Ríos Hondo, Palacé, Cofre, Bermejál, Ovejas, Mondomo, Mandivá, Quinamayó, Quilichao y La Quebrada en la vía Cali-Popayán; río Palo en Guachene y Paila en Corinto; río Timba en Timba; río Desbaratado en Miranda (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Quindío.** Río Pijao y quebrada La Picota, afluentes del río La Vieja (Román-Valencia & Hernández, 2006); Quebrada Cristales, afluente del río La Vieja (García-Alzate *et al.* 2009, 2010); río La Vieja (Román-Valencia, 1995). **Risaralda.** Quebrada San Jose, afluente del río Otún, Dos Quebradas, Risaralda (García- Alzate *et al.*, 2009). **Antioquia.** Río Porce (Jiménez-Segura *et al.*, 2014).

**Importancia.** Pesca deportiva y de subsistencia para el territorio donde habita.

**Estado de conservación.** No se tienen datos disponibles (Mojica *et al.*, 2012); sin embargo, consideramos que es una especie vulnerable por el deterioro de los hábitats que habita en la cuenca del río La Vieja y la presión en su captura que tradicionalmente ha sufrido en su área de distribución natural.

**Comentarios.** Se necesita ampliar los estudios sobre reproducción de *Brycon henni* en ríos y quebradas de alta montaña. Con base en observaciones de Román-Valencia (1993a), consideramos que esta especie, en el río La Vieja, se encuentra en peligro de extinción local.

#### **Registro de colecciones**

**Colección IUQ.** (25) Quebrada San Pablo, afluente río La Paila, Valle del Cauca; (540), río Umbría 100 mm alrededor del puente vía Belem de Umbría-Mistrató; (1833) río Barragán afluente río La Vieja; (1854) río Roble, afluente del río La Vieja; (2245) río

Portugal de Piedras, parte baja, río Frío; (2388) Quebrada La Honda en la finca Cristales, afluente del río La Vieja; (2631) Quebrada La Paloma, afluente del río Roble; (2686) río Santo Domingo; (3030) Quebrada El Oso, afluente del río Santo Domingo, río Quindío; (3045) Quebrada El Cardal, Antioquía; (3205) Quebrada el Guamo, vereda el Guamo, Viterbo, Caldas; (3424) La María, río Quindío; (3633) Quebrada hojas anchas en la desembocadura del río Espejo, Vereda Pantanillo en el puente Armenia-Montenegro.

**Registro de la especie en otras colecciones. Holotipo.** FMNH (56384). **No tipo.** IMCN (73, 78, 102, 280, 899, 2300, 2311, 3470, 3516); CIRUV (98036, 99040, 99041); ICN-MHN (7373); CZUT-IC (1121); CAS (39496, 39497); IAvH-P (7161, 7754, 7757, 7760, 7763).

***Brycon rubricauda* Steindachner 1879 (Fig. 11)**

**Nombre común.** Sabaleta, Sardinata.

**Diagnosis.** Boca terminal; mandíbula superior prominente; premaxila con tres filas de dientes multicúspides; maxilar con 13 dientes tricúspides; perfil dorsal del cuerpo curvo desde el hocico hasta el origen de la aleta dorsal. Línea lateral curva hacia abajo. La aleta dorsal ubicada en una vertical posterior al origen de la pelvica. Aleta caudal bifurcada.



**Fig. 11.** *Brycon rubricauda*, Quebrada La Paloma, afluente del río Roble, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Color en vivo.** El dorso del cuerpo es de color azul y el ventral plateado; tiene una mancha vertical oscura sobre el opérculo y la región humeral. Hay una leve tonalidad oscura sobre los radios medios caudales; las aletas no presentan manchas, ni coloración (Eigenmann, 1918).

**Biología y Ecología.** No existen reportes.

**Distribución. Localidad tipo.** Bajo Cauca cerca a Caceres (Steindachner, 1879; Eigenmann, 1922), y el Alto Cauca.

**Importancia.** Pesca deportiva y de subsistencia para la zona.

**Estado de conservación.** Se considera especie amenazada (Mojica *et al.*, 2012).

**Comentarios.** Con base en observaciones (Román-Valencia, 1993a) consideramos que esta especie, en el río La Vieja, se encuentra en peligro de extinción local. Por otra parte *B. meeki* según la descripción original (Eigenmann & Hildebrando, 1918), fue descrita para las cuencas de la vertiente del Pacífico, y no del alto Cauca, así dudamos de su registro para el río La Vieja. Por lo tanto, y por el hecho que Eigenmann & Hildebrand (1918) afirma que su material no tenía una mancha en el pedúnculo caudal, consideramos que la especie en el río La Vieja debe ser *B. rubricauda*.

### **Registro de colecciones**

**Colección IUQ.** (2228) Quebrada La Paloma, en la Española, afluente del río Roble, Reserva El Ocaso, río La Vieja. **Registro de la especie en otras colecciones.** Holotipo (único). NMW.

***Bryconamericus caucanus* Eigenmann 1913 (Fig. 12)**

**Nombre común.** Sardina.

**Diagnosis.** Mandíbulas iguales; boca terminal; maxilar con 0-4 dientes; 34-44 escamas con poros en la línea lateral; 37-39 vertebras totales. Se han registrado tallas máximas hasta de 9 cm de LE (Eigenmann, 1913; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Ortega-Lara *et al.*, 2002; Román-Valencia 2000; 2002; Román-Valencia *et al.*, 2009a, b; Román-Palacios & Román-Valencia, 2015; 2017).



**Fig. 12.** *Bryconamericus caucanus*, Quebrada La Clara, afluente del río la Vieja en la vía Montenegro-La Samaria, Alto Cauca, Colombia. Esc. 1cm.

**Color en vivo.** Área predorsal verde oscuro, superficie lateral del cuerpo plateado, mancha morada sobre el opérculo (Román-Valencia, 2000; Román-Valencia, 2003a); en dorso-lateral verde amarillenta; mancha humeral oscura en forma ovalada. El pedúnculo caudal posee una coloración amarillenta y pigmentos que conforman una banda negra que se prolonga hacia los radios medios caudales; aleta caudal bifurcada, extremos de los primeros radios anales de color blanco, las demás aletas y lóbulos caudales son amarillos (Román-Valencia, 2000; Román-Valencia, 2003a; Román-Valencia *et al.*, 2008c).

**Hábitat.** Se localizan en remansos, charcos y lugares con vegetación ribereña, en sustratos conformados por arena, piedras y material vegetal en descomposición (Román-Valencia & Muñoz, 2001c; Román-Valencia *et al.*, 2009b; Román-Palacios & Román-Valencia, 2017). Esta especie no efectúa migraciones (García-Alzate *et al.*, 2009; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Alimentación.** Insectívoro. La dieta consiste de insectos de origen autóctono, algas, arañas, semillas y resto vegetales (flores, hojas) (Román-Valencia & Muñoz, 2001c; Román-Valencia *et al.*, 2008a; Román-Palacios & Román-Valencia, 2017). Se encontró que *B. caucanus* presenta una segregación trófica incipiente entre estadios ontogénicos y sexos. La distinción trófica es sin embargo notable entre periodos climáticos (Román-Palacios & Román-Valencia, 2017).

Los machos presentaron un mayor consumo numérico de áfidos, chironomidos, simulidos, material vegetal y anisopteros. Las hembras exhibieron una tendencia más homogénea en la distribución del volumen de presas en la dieta, con máximos para hydropsychidos, formícidos, diplopodos y baetidos. Los análisis de amplitud de nicho trófico revelaron una mayor explotación volumétrica sobre diferentes ítems por parte de machos (hembras 6.99; machos 9.53). El solapamiento de nicho trófico entre sexos fue de 0.709 según el índice de Levine (0.509-0.922 bst). No se detectaron diferencias estadísticas entre los grupos (PERMANOVA.  $F=0.9487$ ,  $p=0.453$ ) (Román-Palacios & Román-Valencia, 2017).

**Reproducción.** La talla promedio de madurez sexual para macho y hembras es de 40 mm LE, se reproduce en la época de inicio de lluvias (mayo-junio y septiembre-octubre (Román-Valencia *et al.*, 2008a; Román-Palacios & Román-Valencia, 2017).

**Dimorfismo sexual secundario.** Tiene ganchos en los radios de la aleta anal y pélvica en machos; estos ganchos funcionan como estímulos para el desove y la lucha del territorio (Román-Valencia *et al.*, 2008a).

**Parasitismo.** Esta especie es susceptible a ser hospedero de nemátodos (Román-Valencia & Muñoz, 2001).

**Distribución. Localidad tipo.** Río La Vieja en Piedras de Moler, sobre la vía Alcalá-Cartago, Alto Cauca (Eigenmann, 1922; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Román-Valencia, 2003a). Presenta amplia distribución en Colombia, se localiza en toda la cuenca del río Cauca, bajo Magdalena, ríos Sinú y Ranchería (Román-Valencia *et al.*, 2009b).

**Antioquía.** Río Cauca, en La Rosa, Municipio de Anorí (Román-Valencia *et al.*, 2008a); río Porce (Jiménez-Segura *et al.*, 2014).

**Cauca.** Río Sate, río Cauca (Román-Valencia, 2003a). **Quindío.** Quebrada La Española, río Roble, La Vieja; Quebrada Boquía, río Quindío (Román-Valencia *et al.*, 2009b); Quebrada La Picota afluente del río Barragán, cuenca del río Quindío (Vargas-Tisnes, 1989); Quebrada Cristales, río La Vieja (García-Alzate *et al.*, 2009). Bajo Magdalena, ríos Sinú y Ranchería (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Mojica *et al.*, 2006; Román-Valencia, 2003a; Román-Valencia *et al.*, 2008c).

**Estado de conservación.** No hay datos disponibles (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo, consideramos que es una especie vulnerable.

**Comentarios.** La amplia distribución de *B. caucanus* en el territorio Colombiano, ha contribuido con reportes erróneos sobre la distribución de esta especie (Fowler, 1945; Miles, 1947). Sin embargo, Román-Valencia *et al.* (2009b) corrige la información sobre la distribución de la especie en Colombia. Por otro lado, se debe realizar medidas de manejo-conservación para esta especie en la parte alta del río Cauca, dado que es una zona de Colombia, donde existe un aumento en el deterioro de los ecosistemas acuáticos y terrestres, y más aún cuando se discuten concesiones mineras para esta región y otras actividades de tipo extractivo.

### Registro de colecciones

**Colección IUQ.** (12) río Los Kingos, afluente río La Vieja en el Alambrado, vía a Caicedonia; (715) Quebrada Las Cañas, afluente del río Cauca, en la vía a la Uribe; (227) cuenca del río La Paila, Valle; (229) Quebrada San Pablo, afluente del río La Paila en la finca El Pinal, Vereda Campo Alegre, Alto Cauca. **Registro de la especie en otras colecciones.** **Holotipo.** FMNH 56229. **No tipo.** CAS (39510-15), CZUT-IC (67, 1105, 1141); ICN-MHN (7581, 7285); IMCN (91); MBUCV (27914).

***Carlastyanax aurocaudatus* (Eigenmann 1913) (Fig. 13-15)**

**Nombre común.** Sardina coliroja.

**Diagnosis.** *Carlastyanax aurocaudatus* se distingue, de otros géneros de la familia Characidae, por un menor número de infraorbitales (4 vs. 6), una notable reducción en la altitud de los infraorbitales, lo que deja a más de la mitad de la mejilla "desnuda". Se distingue de las especies relacionadas y sintópicas (*Bryconamericus* y *Astyanax*) por tener el canal de la línea lateral que se extiende hasta el primer tercio del pedúnculo caudal, donde el canal desaparece y es seguido sólo por un poro apenas visible (Fig.15). Dientes de maxila de tamaño y forma similares a los de la premaxila (frente a los dientes del maxilar inferior a los de la premaxila).



**Fig.13.** *Carlastyanax aurocaudatus* Quebrada Boquía afluente río Quindío, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm. **A.** Macho, **B.** Hembra

El dimorfismo sexual que se presenta como engrosamiento de los radios de la aleta anal en los machos (frente a los rayos de la aleta anal de machos y hembras de espesor similar).



Radio de la aleta anal anterior con pronunciada curvatura en ambos sexos. Serie única de escamas que forman un arco cubriendo diez radios anteriores de aleta anal, en machos estas escamas son más largas y tienen un margen bilateral (Fig.16).

Premaxila con cinco dientes tricúspides en la hilera externa, donde el tercer diente presenta una cúspide central más ancha que los demás; sólo 4 infraorbitales, la fila interna presenta cuatro dientes tricúspides y cuatro-seis dientes sobre la parte superior del borde lateral del maxilar. La aleta pélvica en contacto con el origen de la aleta anal. Estos peces no superan los 10 cm de longitud (Géry, 1972; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Román-Valencia & Ruiz-C, 2005; Ruiz-C & Román-Valencia, 2006a).

**Color en vivo.** El cuerpo es amarillo con un matiz verde sobre el área predorsal, y un color rosado en su parte posterior. La mancha humeral de color verde, verticalmente alargada; ausencia de mancha caudal. Las aletas presentan un color rojo intenso, excepto en la parte distal de la aleta caudal que es incolora y la dorsal que presenta una tonalidad amarilla con márgenes negros (Mojica *et al.*, 2012; Román-Valencia & Ruiz-C., 2005). La pigmentación varía entre sexos siendo las hembras pardas en la tonalidad de los colores.

**Hábitat.** Esta especie se localiza en quebradas, arroyos y sitios de remanso, con una profundidad promedio de 1-2 metros. Prefiere aguas claras y limpias; el sustrato está constituido por piedras, rocas y detritus. Comparte su hábitat con *Astroblepus cyclopus*, *Bryconamericus caucanus*, *Cetopsorhamdia boquillae*, *Hemibrycon boquiae* y *Trichomycterus caliense* (Román-Valencia & Ruiz-C, 2005). De gran abundancia en el área (Rivera-Rondón *et al.*, 2009; Román-Valencia & Ruiz-C, 2005).

**Alimentación.** Omnívora. Su dieta consiste de insectos acuáticos, material vegetal, flores, semillas, restos de tallos, hojas y detritus (Mojica *et al.*, 2012; Román-Valencia & Ruiz-C., 2005).

**Reproducción.** Estos peces se reproducen en la época seca y al inicio de las lluvias. Durante su etapa reproductiva las hembras presentan un abultamiento en la región abdominal, y se observa en los machos expulsión de semen.

Presenta fecundidad baja (181 ovocitos). La talla mínima de madurez sexual para machos y hembras es de 25 mm de LE (Román-Valencia & Ruiz-C., 2005).

**Dimorfismo sexual.** Presenta dimorfismo sexual basado en un modelo de coloración en machos y hembras. Los machos presentan un color rojo intenso sobre la aleta anal, caudal y el pedúnculo caudal. En las hembras luce una tonalidad amarilla sobre la aleta dorsal, caudal y el pedúnculo caudal (Román-Valencia & Ruiz-C., 2005).

**Parasitismo.** Esta especie es parasitada por nemátodos (Román-Valencia & Ruiz-C., 2005).

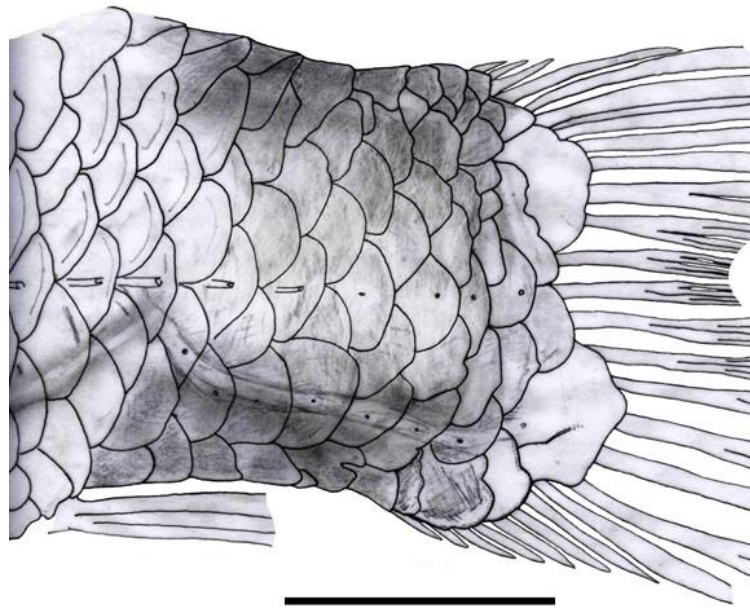
**Distribución. Localidad tipo.** Quebrada Boquía, cuenca del río Quindío, Alto Cauca, Colombia (Eigenmann, 1913; Román-Valencia, 1995). **Quindío.** Quebrada La Picota; quebrada Palomino y río Pijao, afluentes del río La Vieja (Román-Valencia & Hernández, 2007); río La Vieja (Román-Valencia, 1993a; 1995); Quebradas La Siria y La Soledad (Román-Valencia & Ruiz-C., 2005); Quebrada Boquía, río Quindío (Román-Valencia *et al.*, 2008a); cuenca del río Quindío (Eigenmann, 1922). **Cauca.** Ríos Ovejas, Mondomo y Mandiva en Alto río Cauca (Mojica *et al.*, 2012). **Valle del Cauca.** Quebrada Bella Vista, verde Playas Verdes, alto Cauca (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

#### **Registro de la especie en colecciones**

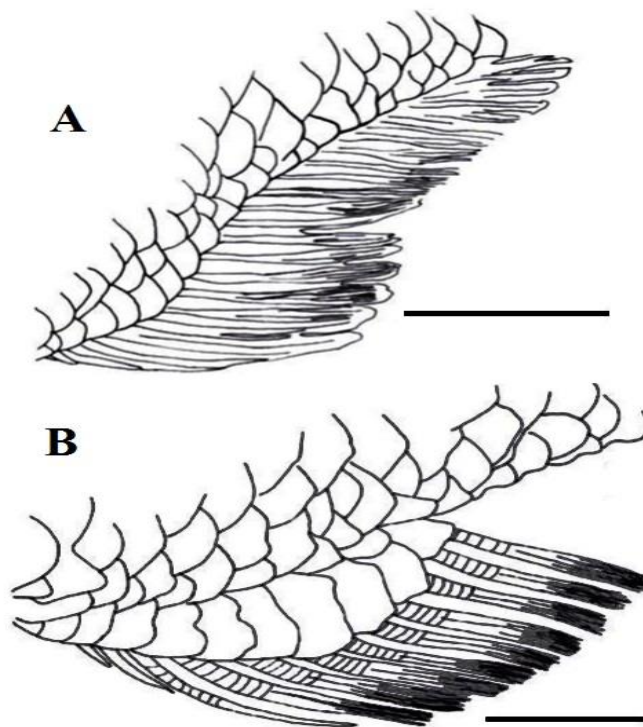
**Colección IUQ.** (76) Quebrada Naranjal, afluente Quebrada hojas anchas, río Roble afluente río La Vieja, Alto Cauca; (102) río Roble, afluente del río La Vieja, Alto Cauca; (1403) Quebrada La Florida, antes del puente vía Chaguala, río Quindío; (1488) Quebrada Portachuelo, afluente río Roble, río La Vieja. **En otras colecciones.** Holotipo. FMNH 56882. FMNH (56883); CAS (68647); CIRUV (98004); CZUT-IC (1128); IAvH-P (4733); IMCN (52, 115, 1280, 2379, 2380, 2381); MHNUC- IC (0341); MPUJ (4249, 4254, 4260, 4263, 4267, 4283, 4335).

**Importancia.** Especie endémica del alto Cauca (Dahl, 1971; Mojica *et al.*, 2012).

**Estado de conservación.** Casi amenazada (Mojica *et al.*, 2012).



**Fig. 14.** Vista lateral del pedúnculo caudal en *Carlastyanax aurocaudatus*. Esc. 5 mm



**Fig. 15.** Morfología de la aleta anal en *Carlastyanax aurocaudatus*. **A.** Hembra y **B.** Macho. Esc.. 5 mm.

**Comentarios.** Otra especie, *Astyanax festae* de drenajes costeros del Pacífico en Ecuador y Perú poseen como *Carlastyanax* cuatro dientes en la fila interna del premaxilar. La presencia de dos radios simples y ocho ramificados en la aleta dorsal indican relación con especies actualmente asignadas al Clado A (Malabarba & Weitzman, 2003). *Carlastyanax* tiene, al igual que *Astyanax*, *Bryconamericus* y *Hemibrycon* (Román-Valencia *et al.*, 2013a fig. 3) grandes escamas presentes en las bases de los lóbulos dorsal y ventral de la aleta caudal, lo que los diferencia de las especies de *Knodus* (Román-Valencia *et al.*, 2013b), estas escamas son pequeñas y se extienden solapando entre los radios dorsal y ventral de la aleta caudal; en el género *Argopleura* no hay canales hemal o dorsal sino que hay un canal en el tabique horizontal esquelético. Las escamas del lóbulo ventral en aleta caudal de *C. aurocaudatus* se asocian con un canal que atraviesa la superficie de los músculos hipaxiales, que es más evidente en el pedúnculo caudal (Fig.15). *C. aurocaudatus* tiene el canal de línea lateral interrumpido en el primer tercio del pedúnculo caudal, un estado de carácter compartido con especies del género *Hemibrycon*, en el que es evidente el desarrollo del conducto hiapaxial (arriba). Algunos de los caracteres propuestos aquí como diagnósticos se muestran en las Fig. 13 y 15 de Ruiz-C & Román-Valencia (2006a).

El acelerado deterioro de origen antrópico de los ecosistemas donde habita la ictiofauna regional, puede traducirse en la declinación y la no permanencia de las poblaciones de peces a largo plazo; en un caso particular, *Carlastyanax aurocaudatus* especie fuertemente amenazada por las diferentes perturbaciones antrópicas (tala de bosque, destrucción de la vegetación ribereña, contaminación por efluentes agrotóxicos, entre otros) que sobre esta especie recaen; por lo que, actualmente está categorizada como especie amenazada, y sin ejecución de medidas de conservación.

Por lo tanto, se recomiendan implementar estrategias de mitigación para estos factores negativos que amenazan la supervivencia del recurso peces; éstas pueden incluir, aplicar y/o consultar los estudios sobre el estado ecológico e hídrico de los cuerpos de agua donde se localiza esta especie u otras, asesoría y supervisión técnica sobre el uso de fungicidas y cualquier otro tipo de agente químico utilizado en control de insectos u otros organismos, diseñar y cumplir planes de manejo, donde el objetivo central se enmarque en la conservación de corredores biológicos (ribereños) en las orillas de los ríos o quebradas o nacimientos.

La revisión legal sobre la pertinencia y efectos de los proyectos minero-energéticos que están por implantar bajo el plan de desarrollo regional y nacional, y en instancias prioritarias la no aprobación de los mismos.

***Creagrutus brevipinnis* Eigenmann 1913 (Fig. 16)**

**Nombre común.** Cabeza de candado, Sardina.

**Diagnosis.** *Creagrutus brevipinnis*, se distingue por tener una mandíbula superior prominente; porción anterior del hocico carnosa; boca subterminal; maxila con cuatro dientes curvos tricúspides. Línea lateral 36-38 escamas con poros no modificados.

**Color en vivo.** Cuerpo de color plateado en vida, con una mancha humeral oscura verticalmente alargada, pigmentos sobre el pedúnculo caudal se extiende sobre la banda lateral sin sobrepasar la vertical del origen de la aleta pélvica (Eigenmann, 1927; Harold & Vari, 1994). El color en vivo observado por nosotros en el río la Vieja es: área dorsal, opérculo y lateral verde parte ventral del cuerpo blanco-plateado. Ojo con mancha roja; aletas rojizas.

**Hábitat.** Este pez se localiza sobre la ribera de los ríos, charcos y arroyos, en aguas cristalinas con tendencia a una tonalidad marrón en lluvias. Sustrato conformados por arena, piedra y en algunos casos materia orgánica descompuesta o detritos (Román-Valencia & Cala, 1997; Román-Valencia, 1998a).

**Alimentación.** Omnívora. La dieta de esta especie es diversa con predominio de insectos y material vegetal, sin embargo, no existe diferencias en la preferencia de alimento de este pez entre la época de lluvias y sequía. Esta especie no efectúa migraciones con fines alimenticios (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Román-Valencia, 1998a).

**Reproducción.** No efectúa migraciones con fines reproductivos, su período es largo y abarca las épocas de lluvias y sequía. Presenta fecundidad baja y un ovocito pequeño. En época de reproductiva reduce su actividad alimentaria (Román-Valencia, 1998a).



**Fig. 16.** *Creagrutus brevipinnis*, Quebrada Los Kingos, afluente del río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Distribución. Localidad tipo.** Piedra de Moler, Alto Cauca (Eigenmann, 1913; Harold & Vari 1994; Román-Valencia & Cala, 1997). **Valle del Cauca.** Ríos Claro, Desbaratado, Jamundí, Bolo, Amaime, Tuluá, Bugalagrande, Pijao, Chanco, Catarina, Cañaveral, río La Vieja, Cauca, quebrada San Pablo (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Quindío.** Quebrada Cristales, afluente del río La Vieja, Alto Cauca (García-Alzate *et al.*, 2009); río La Vieja, Alto Cauca (Román-Valencia, 1995; 1998). El reporte de *C. brevipinnis* por Jiménez-Segura *et al.* (2014) es un error de identificación.

#### **Registro de la especie en colecciones**

**Colección IUQ.** (3) Quebrada Totoro, afluente río La Paila, Alto Cauca; (9) río Los Kingos afluente río La Vieja, en la Alambrada, 1 km puente río La Vieja, alto Cauca; (33) río La Vieja en Puerto Alejandria, Alto Cauca; (48) río La Vieja, Piedra de Moler Valle, Alto Cauca; (68) Quebrada Buenavista, afluente río La Vieja, Alto Cauca; (871) río Roble, cuenca río la Vieja, Alto Cauca. **Otras colecciones.** Holotipo. FMNH 56095. No tipo. CAS (41341, 41342); FMNH (56096); USNM (79188); CZUT-IC (65,174, 632, 1144, 1253).

**Importancia.** Especie endémica para el Alto río Cauca (Dahl, 1971; Harold & Vari, 1994).

**Estado de conservación.** No hay datos disponibles (Mojica *et al.*, 2012). Según nuestras observaciones es una especie vulnerable.



***Creagrutus caucanus* Eigenmann 1913 (Fig.17)**

**Nombre común.** Sardina.



**Fig. 17.** *Creagrutus caucanus*, Río La Vieja, afluyente del Alto río Cauca. Esc. 1cm.

**Diagnosis.** Hocico sobresaliente, boca subterminal; mandíbula superior prominente; maxilar con 3 dientes tricúspides. Línea lateral 39-42 escamas, las cuales están modificadas, con poros en forma de abanico (Eigenmann, 1927; Harold & Vari, 1994).

**Color en vivo.** Área dorsal verde-oscuro. Área lateral blanco plateado, más pronunciada en la parte ventral con tonalidades verde amarillenta. Aletas pectoral, pélvica, dorsal y adiposa de color café-amarillenta; base de la aleta caudal gris oscuro, rosado en su extremo. Una mancha humeral oscura redonda difusa. No presenta mancha en el pedúnculo caudal. Una mancha roja en el extremo dorsal del área orbital del ojo (Román-Valencia & Cala, 1997).

**Hábitat, alimentación y reproducción.** No existen reportes.

**Distribución. Localidad tipo.** La Paila, Alto Cauca (Eigenmann, 1913; Harold & Vari, 1994).

**Registro de la especie en colecciones**

**Colección IUQ.** IUQ (73) río La Vieja, el Alambrado, Afluyente del río Cauca, 300m abajo del puente de la Tebaida, Quindío, Alto Cauca, Colombia; (234) río La Vieja en Maravelez, Alto Cauca; (240) río La Vieja, afluyente del río Cauca; 2175 río Roble, afluyente del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia.



**En otras colecciones.** Holotipo. FMNH (56104). No tipo. FMNH (56105, 56106, 56107); CAS (69304, 41373, 41374); USNM (120147); ICMN (281).

**Importancia.** Especie endémica para el alto Cauca, utilizada en pesca deportiva como carnada (Dahl, 1971; Ortega-Lara *et al.*, 2006).

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo, y con base en nuestras observaciones (Román-Valencia, 1993a; 1995) consideramos que esta especie, se encuentra extinta, no se volvió a coleccionar desde hace más de 20 años.

### ***Gephyrocharax caucanus* Eigenmann 1912 (Fig. 18)**

**Nombre común.** Sardinita.

**Diagnosis.** Cuerpo alargado y delgado. El perfil dorsal de la cabeza es recto desde el hocico hasta la vertical de la aleta pélvica y de ahí a la aleta dorsal; boca superior; premaxila con dos hileras de dientes tricúspides. Aleta dorsal posterior al origen de la aleta anal; presenta una bolsa de escamas en la parte central de la aleta caudal. Pigmentación oscura intensa (a menudo roja en vivo) alrededor del origen de la aleta pélvica en adultos (Vanegas-Ríos, 2016).

**Color en vivo.** Cuerpo plateado, sobre la mitad posterior de la banda lateral se observa una línea oscura (Dahl, 1971; Eigenmann, 1922; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1971); véase también Vanegas-Ríos (2016). El color observado por nosotros en el río la Vieja es: Área dorsal verde-claro, lateral con franjas amarillas, parte ventral blanco-plateado; opérculo con manchas verdes y líneas azules; aletas café.

**Hábitat, alimentación y reproducción.** Los trabajos sobre biología, dieta y reproducción de esta especie son escasos. Existe información preliminar sobre el hábitat, alimentación y reproducción (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).



**Fig. 18.** *Gephyrocharax caucanus*, río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Esc. 1cm.

**Dimorfismo sexual.** Los machos presentan una mancha roja sobre la aleta pectoral y otra de color negro sobre el abdomen. También, la modificación de los radios inferiores de la aleta caudal, que sólo es exclusiva de los machos de esta especie (Miles, 1971); véase también Vanegas-Ríos (2016).

**Distribución. Localidad tipo.** Cartago en alto Cauca, Colombia (Reis *et al.*, 2003; Vanegas-Ríos *et al.*, 2013; Vanegas-Ríos, 2016).

#### **Registro de la especie en colecciones**

**Colección IUQ.** (11) Quebrada San Marcos, afluente del río La Paila en la vía Sevilla-La Paila; (17) quebrada San Pablo, afluente río La Paila, Alto Cauca; (80) río La Vieja; (1865), sistema del río Suaza, quebrada La Sapayera, vereda Cachimba, Guadalupe, Alto Magdalena; (3254) río Portugal de Piedras 1 km antes de la finca Carmelitas; (3400) quebrada Casanquilla, 20 m de su desembocadura en el río Guarinocito sobre el puente vía a Victoria, río Cauca. **En otras colecciones.** Holotipo. FMNH (56012). No tipo. CAS (44275, 44277); FMNH (56013, 56015); USNM (81921). Véase también Vanegas-Ríos (2016).

**Importancia.** Especie endémica del Alto Cauca (Dahl, 1971; Eigenmann, 1912; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1971; Mojica, 1999; Vanegas-Ríos *et al.*, 2013; Vanegas-Ríos, 2016).

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo, consideramos que es una especie muy amenazada.

***Hemibrycon boquía* Eigenmann 1913 (Fig. 19)**

**Nombre común.** Sardina.



**Fig. 19.** *Hemibrycon boquía*, Quebrada Boquía afluente río Quindío, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1 cm.

**Diagnosis.** Dos hileras de dientes sobre el premaxilar, con cuatro dientes pentacúspide en la fila interna en posición zig-zag; 12 -14 escamas predorsales; de 40 a 44 escamas con poros en la línea lateral; maxilar con 8-9 dientes tricúspides a lo largo del borde anterior, y la base de los radios superiores e inferiores de la aleta caudal con coloración rojiza, características que lo diferencian de *Bryconamericus caucanus*. Las puntas de las aletas pectorales alcanzan el origen de la aleta pélvica (Eigenmann, 1913; 1922; Miles, 1971; Dahl, 1971; Román-Valencia, 2001a).

**Color en vivo.** Área dorsal verde-amarillento; cuerpo plateado, más pronunciado en la parte ventral, con tonalidades amarillo-verdosas, presenta una mancha humeral oscura en forma redonda, mancha opercular morada, bandas amarillas a nivel de los radios branquiostegales; aletas dorsal, pectoral y caudal amarillas; aletas pélvicas hialinas. Pedúnculo caudal con una mancha oscura que se proyecta sobre los radios medios caudales, base de los radios superiores e inferiores de la aleta caudal rojizos (Fig. 20) (Román-Valencia, 2001a; Román-Valencia & Arcila, 2008; Román-Valencia *et al.*, 2009a).

**Hábitat.** Esta especie habita en remansos, charcos y cerca de la vegetación ribereña, donde predominan sustratos conformados por: arena, piedras y material de origen vegetal en descomposición (Román-Valencia, 2001a; Román-Valencia *et al.*, 2008a).

**Alimentación.** Omnívora. Consume insectos acuáticos y terrestres, algas, restos vegetales, nematodos y en algunos casos se han encontrado escamas de pez (Román-Valencia *et al.*, 2008).

**Reproducción.** La talla promedio y recomendada de madurez sexual para ésta especie es 65 mm de LE para hembras y 45 mm de LE para machos, respectivamente. Se reproduce en época de sequía y no presenta dimorfismo sexual (Román-Valencia *et al.*, 2008a).

**Parasitismo.** Esta especie es susceptible a ser parasitada por hongos dérmicos (Román-Valencia *et al.*, 2008a).

**Distribución. Localidad tipo.** Quebrada Boquía, Alto Cauca (Eigenmann, 1913; Román-Valencia, 2001). **Quindío.** Salento, vereda La Nubia, cuenca del río Quindío, quebrada Las Águilas sobre la vía San Juan a la Nubia, 100 metros antes del puente sobre el Río Quindío; Vereda El Agrado, finca, alto Cauca, cuenca del río Quindío, quebrada Doña Juana 500 m. antes de la quebrada La Víbora sobre la vía San Juan-Boquía (Román-Valencia & Arcila, 2009; Román-Valencia *et al.*, 2008); río Barbas en el límite entre los departamentos de Risaralda, Quindío y Valle del Cauca (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005); Quebrada Cristales, afluente del río La Vieja (García-Alzate *et al.*, 2009).

El reporte de *H. boquiae* y *H. dentatus* por Jiménez-Segura *et al.* (2014) es un error de identificación.

#### **Registro de la especie en colecciones**

**Colección IUQ.** (543) Quebrada La Víbora, afluente río Quindío, Vereda El Agrado, en la vía a Boquía; (1144) río San José, 200 metros, vía La Florida-Pereira, río Cauca; (1362) Quebrada Portachuelo, afluente río Roble, reserva Bremen, La Popa, Alto Cauca; (2256) Quebrada Sardinero afluente del río Verde, río La Vieja, Alto Cauca; (3687) Quebrada Hojas Anchas 20 m de la vía antigua Armenia-Circasia, sistema del río Roble, Alto Cauca.

**En otras colecciones.** Holotipo. FMNH (56259). No tipo. CAS (44332); FMNH (56260); IAvH-P (3036).

**Importancia.** Especie considerada endémica del Alto Cauca (Dahl, 1971; Eigenmann, 1922; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1947).

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo, consideramos que es una especie vulnerable.

***Hemibrycon brevispini* Román-Valencia & Arcila-Meza 2009 (Fig.20)**

**Nombre común.** Sardina.

**Diagnosis.** Boca terminal con labios suaves y flexibles que no cubren la hilera externa del premaxilar; maxilar con 8 a 10 dientes, con una a tres cúspides. Los machos presentan, en todas las aletas, espinas muy reducidas, en longitud, sobre los radios (Román-Valencia & Arcila, 2008; 2009).

**Color en vivo.** Región dorsal verde oscuro, superficie lateral plateada y ventral de color amarillo. Las aletas pectorales y anal de color verde-amarillento, las dorsales y pélvicas verde-oscuro. Mancha humeral oscura, banda oscura proyectada sobre los radios medios caudales. Una mancha roja en la parte ventral de la base de la aleta caudal (Román-Valencia & Arcila, 2009).

**Hábitat.** Esta especie se localiza en quebradas y arroyos con aguas típicamente cristalina, con un ancho promedio de 2-3 m y profundidad de 0,5-1 m durante ambos períodos de lluvias y sequía. El sustrato conformado principalmente por piedras, material vegetal en descomposición y arena (Román-Palacios *et al.*, 2014; Román-Palacios & Román-Valencia, 2015).

**Alimentación.** Especie insectívora, aunque también hacen parte de su dieta algas (cianofíceas), frutos y semillas (Román-Palacios *et al.*, 2014; Román-Palacios & Román-Valencia, 2015).



**Fig. 20.** *Hemibrycon brevispini*, Quebrada La Venada, Quebrada Negra, río Santo Domingo, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Reproducción.** Se reproduce en el período seco (junio, agosto) y durante las lluvias (noviembre, enero); presenta una fecundidad baja (583 ovocitos). La talla de madurez sexual para hembras es aproximadamente de 76.31mm y en machos de 68.66mm (Román-Palacios *et al.*, 2014).

**Dimorfismo sexual.** Los machos presentan ganchos reducidos localizados sobre el final de la aleta anal, pélvica, pectoral, dorsal y radios caudales (Román-Valencia & Arcila-Meza, 2009).

**Parasitismo.** No se encontraron registros

**Distribución. Localidad tipo.** Quebrada la Venada, sistema del río Santo Domingo-Quindío, Alto Cauca (Román-Valencia & Arcila, 2009; Román-Valencia *et al.*, 2017).

**Colección IUQ.** Holotipo. IUQ (2008). Paratipos. IUQ (542). IUQ (1453). **Registro de la especie en colecciones.** Véase Román-Valencia *et al.* (2017)

**Importancia.** Especie endémica para el Alto Cauca.

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo consideramos que es una especie muy amenazada.

**Comentarios.** En base a los reportes actuales, sólo se tienen registros de esta especie para la quebrada la Venada, afluente del río Quindío. Esto hace que su distribución sea restringida localmente, lo que evidencia su condición de especie endémica para la zona. Esto despierta gran interés, dada su susceptibilidad frente a las perturbaciones del medio. Por lo tanto, es de gran importancia generar estrategias de protección-conservación para esta especie; ya que en el área existe una amplia destrucción de la vegetación ribereña, agricultura intensiva y concesiones minera y energética.

***Hemibrycon palomae* Román-Valencia *et al.* 2010 (Fig.21)**

**Nombre común.** Sardina.

**Diagnosis.** Boca terminal; premaxilar con dos filas de dientes, con 4-6 dientes externos e internamente 4 dientes tricúspides. Maxila larga, con 8 a 10 dientes tricúspides. Línea lateral con 44-51 escamas con poros; 13-14 escamas circumpedunculares (Román-Valencia *et al.*, 2010b).



**Fig.21.** *Hemibrycon palomae*, Quebrada la Paloma, afluente del río Roble, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Color en vivo.** Región dorsal azul oscuro, lados del cuerpo con tonalidades plateado o amarillos. Mancha humeral oscura y en forma redonda. El opérculo presenta una banda purpura. Los radios medios caudales exhiben una mancha oscura; y hay dos manchas rojizas en el borde ventral y dorsal del pedúnculo caudal. Aletas pectorales, pélvicas y anales amarillas. Aleta dorsal de color roja oscuro (Román-Valencia *et al.*, 2010b).



**Hábitat.** Esta especie habita aguas cristalinas, con sustrato de arena, piedras y detritos. Convive con *Astyanax fasciatus*, *Carlastyanax aurocaudatus*, *Bryconamericus caucanus* y *Brycon henni* (Román-Valencia *et al.*, 2010b).

**Alimentación y reproducción.** No se han reportado trabajos sobre dieta y reproducción para esta especie.

**Distribución. Localidad tipo.** Quebrada la Paloma, afluentes del río Roble, reserva natural el Ocaso (Román-Valencia *et al.*, 2010b; Román-Valencia *et al.*, 2017). **Quindío.** Quebrada La Siria en la vereda La Siria, 200 m de la vía Circasia, Quindío; Quebrada La Paloma en la Española, afluente del río Roble (Román-Valencia *et al.*, 2010b).

**Registro de la especie en colecciones** (véase Román-Valencia *et al.*, 2017). **Colección IUQ.** Holotipo. IUQ (2727). (2301) Quebrada La Paloma, afluente del río Roble, río La Vieja, Alto Cauca.

**En otras colecciones.** No tipo. AUM (50793) (Román-Valencia *et al.*, 2017).

**Importancia.** Especie endémica del Alto Cauca, Colombia.

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo consideramos que es una especie muy amenazada.

**Comentarios.** No hay registros para *H. palomae* sobre alimentación y reproducción, por lo que se hace necesario, generar trabajos sobre la historia natural de esta especie; no sólo por su valor como especie endémica, sino por la importancia que tienen estos trabajos en el conocimiento de la dinámica ecológica y el estado del ecosistema hídrico.

***Hemibrycon quindos* Román-Valencia & Arcila-Mesa 2010 (Fig. 22)**

**Nombre común.** Sardina.

**Diagnosis.** Mandíbulas iguales, boca terminal, labios blandos y flexibles, los cuales no cubren la hilera de dientes externa del maxilar. Premaxilar con dos filas de dientes, maxila con cerca de 9-10 dientes. Aleta caudal sin escamas, excepto en su base, bifurcada con lóbulos cortos y puntiagudos. Tiene de 30-40 escamas con poros en la línea lateral (Román-Valencia *et al.*, 2009a; Román-Valencia & Arcila-Meza, 2010). La mancha humeral parece estar más arriba en el lomo que en otras especies de *Hemibrycon*.



**Fig. 22.** *Hemibrycon quindos*, Quebrada la Tijana, afluente del río Quindío, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Color en vivo.** Dorso verde-amarillento, costado plateado, mancha humeral oscura y redonda. Mancha redonda presente en el pedúnculo caudal que se extienden sobre los radios medios de la aleta caudal. Aleta pectoral y ventral amarillas, la dorsal hialina, la caudal con manchas rojizas sobre los lóbulos caudales (Román-Valencia & Arcila-Meza, 2009).

**Hábitat.** Esta especie se localiza en aguas cristalinas, con tendencia a turbia en lluvias. Sustrato compuesto por: arena, piedras, materia orgánica en descomposición (Román-Valencia & Botero, 2006).

**Alimentación.** La dieta consiste de insectos, algas y semillas (Román-Valencia & Botero, 2006).

**Reproducción.** Se reproduce en ambos períodos: sequía y lluvias. La talla promedio de madurez sexual para hembras es de 40mm de LE y 50 mm para machos (Román-Valencia & Botero, 2006).

**Dimorfismo sexual.** Los machos presentan reducción en número de los ganchos en los radios de la aleta anal, pectoral, pélvica y dorsal. Las hembras poseen una protuberancia cartilaginosa que rodea los radios ramificados de la aleta anal (Román-Valencia & Arcila, 2009).

**Distribución. Localidad tipo.** Quebrada Tinaja, afluente río Quindío, río La Vieja, Alto Cauca (Román-Valencia & Arcila-Meza, 2009; Román-Valencia *et al.*, 2017).

**Registro de la especie en colecciones** (véase Román-Valencia *et al.*, 2017). **Colección IUQ.** Holotipo (485). Paratipos (486, 487, 486, 488, 487).

**Importancia.** Especie endémica para la cuenca alta del río Cauca.

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo consideramos que es una especie muy amenazada.

***Hyphessobrycon poecilioides* Eigenmann 1913 (Fig.23)**

**Nombre común.** Sardina.

**Diagnosis.** Mandíbulas iguales; boca terminal; maxilar con un diente pentacúspide. Línea lateral incompleta y pedúnculo caudal profundo.

**Color en vivo.** Parte dorsal del cuerpo de color marrón y la parte ventral amarilla. Presenta una mancha humeral oscura y una banda lateral negra que se extiende sobre los radios medios caudales. Esta especie no supera los 10 cm de LE (García-Alzate & Román-Valencia, 2008a; Maldonado *et al.*, 2005; Mojica *et al.*, 2012).

**Hábitat.** Especie relictual o con una distribución muy reducida, se encuentra en aguas estancadas turbias, en donde predomina la vegetación marginal, los restos de vegetación sumergida y los detritos (García-Alzate & Román-Valencia, 2008a; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Mojica *et al.*, 2012; Ortega-Lara *et al.*, 2002).

**Alimentación.** Omnívora. Se alimenta predominantemente de insectos en períodos de sequía y de algas en las lluvias (García-Alzate & Román-Valencia, 2008; Mojica *et al.*, 2012); también se incluye material vegetal y detritos en su dieta (Costa, 1987; García-Alzate & Román-Valencia, 2008a).

**Reproducción.** Talla de madurez sexual de 52 mm de LE para machos y 55 mm de LE para hembras; la etapa reproductiva se da al terminar las lluvias, se caracteriza por una alta fecundidad (García-Alzate & Román-Valencia, 2008a).



**Fig. 23.** *Hyphessobrycon poecilioides*, Quebrada La Sonadora, afluente del río Quindío, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Distribución. Localidad tipo.** Río Cali, Colombia (Eigenmann, 1913). **Cauca.** Zanjón Bagazal, vía a la población de La Balsa desde Santander de Quilichao (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Quindío.** Quebrada La Sonora, cuenca del río La Vieja (Román-Valencia, 1995); Quebrada El Indio en el peaje sobre la vía alambrado, (García-Alzate & Román-Valencia, 2008a).

**Registro de la especie en colecciones**

**Colección IUQ.** (718) Quebrada La Picota, afluente del río Barragán; (1304) río La Paila.

**En otras colecciones.** Holotipo. FMNH (56290). No tipos. IUQ (57, 300, 519, 718, 885, 1304, 1934); CAS (77396); FMHN (56291), USNM (79214).

**Importancia.** Especie endémica de la cuenca alta del río Cauca.

**Estado de conservación.** Se ha registrado como especie en amenaza, por lo que aún no se ha ejecutado medidas de manejo y conservación (Mojica *et al.*, 2012).

***Hyphessobrycon ocaseensis* García-Alzate & Román-Valencia 2008b (Fig. 24)**

**Nombre común.** Sardinita.



**Fig. 24.** *Hyphessobrycon ocaseensis*, río Roble afluente río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Diagnosis.** Presenta tres radios simples y ocho ramificados en la aleta dorsal; un maxilar corto sin dientes o con un diente, por cuatro pequeños forámenes en el maxilar, 15 a 17 escamas con poros en la línea lateral (García-Alzate & Román-Valencia, 2008b).

**Color en vivo.** Cuerpo verde amarillento en la parte dorso-lateral; banda lateral plateada presente. Mancha rojiza sobre el margen dorsal del ojo. Mancha peduncular oscura, se prolonga sobre los radios medios caudales. Sin mancha opercular.

Aletas pectoral, pélvica, dorsal y adiposa, amarillas, sus extremos oscuros. Primeros radios de la aleta anal blancos, seguidos de una pequeña mancha rojiza, sus extremos oscuros; lóbulos de la aleta caudal anaranjados (García-Alzate & Román-Valencia, 2008b).

**Hábitat.** Se caracteriza por presentar un sustrato de piedras y detrito, el agua cristalina, una concentración de oxígeno disuelto de 5,32 mg/l, así como conductividad (126  $\mu$ s) y porcentaje de saturación (76%), pH neutro (7,2). La marcada variación de la DQO, DBO, acidez, alcalinidad, turbidez y el oxígeno disuelto entre periodos climáticos (lluvias y sequía), a su vez los valores altos de DQO y DBO (230 mg/l y 73,68 mg/l respectivamente) sumados a todas las variables analizadas, indicaron que el río Roble corresponde a un ambiente oligotrófico con tendencia a la eutrofización en época de sequía (García-Alzate & Román-Valencia, 2008b).

**Alimentación.** Consiste de algas, material alóctono y restos de insectos (García-Alzate & Román-Valencia, 2008b).

**Reproducción.** No existen reportes.

**Distribución. Localidad tipo.** Colombia, río Roble, afluente río La Vieja, 100 m abajo del puente peatonal Playa Azul, reserva natural "Monte del Ocaso (García-Alzate & Román-Valencia, 2008b; Román-Valencia *et al.*, 2017).

#### **Registro de la especie en colecciones**

**Colección IUQ.** Holotipo IUQ (1635). Paratipos IUQ (1414), IUQ (1634). **En otras colecciones.** IMCN (3377), MBUCV-V (33746), MCNG (55846)

**Importancia.** Especie endémica de la cuenca alta del río Cauca.

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo consideramos que es una especie muy amenazada.

**Comentarios.** Aunque existe información preliminar sobre el hábitat y la dieta de *Hy. ocaseensis*, se necesita ampliar los trabajos sobre la biología y ecología de esta especie, dada su condición para el territorio, y en vísperas de generar trabajos de protección y conservación, dado que esta región está fuertemente influenciada por eventos de fragmentación de bosques, introducción y plantaciones de especies exóticas, contaminación de aguas, destrucción de la vegetación ribereña y, la inclusión de proyectos mineros-energéticos.

***Microgenys minuta* Eigenmann 1913 (Fig. 25)**

**Nombre común.** Sardinita.



**Fig. 25.** *Microgenys minuta*, quebrada Los Kingos afluente río Barragán, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Diagnosis.** Hocico romo y redondeado; boca terminal; premaxilar con dos filas de dientes, fila externa con cuatro dientes tricúspides orientados en zig zag, y la interna con cuatro dientes cónicos; maxilar corto con tres pequeños dientes tricúspides. Línea lateral completa y pedúnculo caudal lateralmente comprimido. Este pez crece hasta 3 cm de LE.

**Color en vivo.** Cuerpo de color plateado, con tonalidad amarilla sobre la parte dorsal de la cabeza. Banda negra sobre la línea lateral y una mancha humeral oscura, verticalmente alargada. Todas las aletas son hialinas (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Mojica *et al.*, 2012).



**Hábitat.** Ecosistemas con flujo constantes de agua, sitios de remanso o aguas relativamente lentas; con fondos mixtos de arena, guijarro, rocas y vegetación sumergida (Lozano-Zárate *et al.*, 2008; Mojica *et al.*, 2012).

**Alimentación.** Omnívora. Consume insectos acuáticos en sequía y terrestres en lluvias; además, incluye en su dieta semillas y arañas (Lozano-Zárate *et al.*, 2008).

**Reproducción.** No existe trabajos concluyentes sobre la biología reproductiva; la información relacionada es muy preliminar y centralizada (Lozano-Zárate *et al.*, 2008).

**Distribución. Localidad tipo.** Río La Vieja en Piedras de Moler, Alto Cauca (Eigenmann, 1913; Lozano-Zárate *et al.*, 2008). **Risaralda.** Río Cauca en el sector La Virginia (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Quindío.** Río La Vieja (Román-Valencia, 1993; 1995). **Valle del Cauca.** Río Bugalagrande, antes de su paso por Bugalagrande; río Catarina, antes de su paso por Ansermanuevo (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Tolima.** La cuenca del río Totare, sistema del río Magdalena (Lozano-Zárate *et al.*, 2008).

#### **Registro de la especie en colecciones**

**Colección IUQ.** (60) río Los Kingos, afluente río La Vieja; (1234) quebrada Cristales, afluente río la Vieja, en Maravelez; (1511) quebrada la Siria, afluente río Roble; (2167) río Roble. **En otras colecciones.** Holotipo. FMNH (56215). No tipo. IAvH-P (4601); ICN-MHN (6746); CZUT-IC (226, 247, 516, 520, 539, 557, 558, 584, 587, 622); IMCN (1060, 1061, 1145, 2499).

**Estado de conservación.** Casi amenazada (Mojica *et al.*, 2012).

**Comentarios.** Se debe ampliar y profundizar los trabajos relacionados con la biología reproductiva de esta especie, para así, contribuir en el momento de elaborar planes de manejo-conservación; más aún cuando es un pez amenazado (Mojica *et al.*, 2012).

***Roeboides dayi* Steindachner 1878 (Fig.26)**

**Nombre común.** Chango.

**Diagnosis.** Cuerpo giboso. Boca terminal, con cuatro procesos óseos cónicos sobre el borde del hocico; premaxilar con una hilera de dientes cónicos; el maxilar presenta 12-13 dientes cónicos. Estos peces alcanzan tallas de 15 cm

**Color en vivo.** El cuerpo es de color plateado; sin embargo varía: área dorsal verde, lateral amarillo—plateado, aletas sin ningún tipo de manchas o pigmentos. Mancha humeral oscura en forma redonda, pseudotimpano visible; mancha peduncular oscura pequeña, alargada y triangular, sobre el eje central del pedúnculo; aletas rojizas (Bussing, 1998; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1943; Román-Valencia, 1995; Taphorn, 1992).

**Hábitat.** Esta especie se localiza en ríos, quebradas y remansos, donde prolifera un gradiente de charcos y rápidos; con un sustrato compuesto por piedras, arena, y material vegetal en descomposición, y riberas con vegetación asociada (Román-Valencia *et al.*, 2003b).

**Alimentación.** Omnívora. Estos peces presentan una dieta muy variada, su alimentación comprende elementos de origen vegetal (restos de vegetales y semillas) y animal como insectos, caracoles y lombrices. Incluso, se considera una especie lepidófaga (Galvis *et al.*, 1997; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Román-Valencia *et al.*, 2003b).



**Fig. 26.** *Roeboides dayi*, río La Vieja, Alto Cauca. Escala de la barra 1cm.

**Reproducción.** Se reproduce durante el período de lluvias y no efectúa migraciones con fin reproductivos. Su fecundación es baja (305 ovocitos) y la talla de madurez sexual para machos y hembras es de 40 mm de LE (Román-Valencia *et al.*, 2003b).

**Distribución. Localidad tipo.** Ciénaga, río Magdalena, Colombia (Eigenmann, 1922). Su distribución abarca las cuencas de los ríos Atrato, Cauca, Catatumbo, Cesar, Magdalena, San Jorge, San Juan y Sinú (Dahl, 1971; Eigenmann, 1922; Galvis *et al.*, 1997; Miles 1947; Mojica, 1999; Román-Valencia *et al.*, 2004). **Cauca.** Río San Miguel y Zanjón Bagazal. **Valle del Cauca.** Quebrada San Pablo, cuenca del río Paila, Valle del Cauca; afluentes de los ríos Jamundí sobre la vía Cali-Jamundí (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Quindío.** Quebrada Cristales y río La Vieja (Román-Valencia, 1995; Román-Valencia *et al.*, 2003b). **Antioquia.** Río Porce (Jiménez-Segura *et al.*, 2014).

#### **Registro de la especie en Colección**

**Colección IUQ.** (70) Quebrada El Naranjal, Vallejuelo-Zarzal, en la Y, Valle; (82) río La Paila, afluente del río Cauca vía Sevilla-La Paila, Valle; (86) Desembocadura de la quebrada Cristales en el río La Vieja; (747) afluente río Natí, 2 Km antes de Balboa, Acandí, Chocó; (753) Quebrada San Pablo Valle del Cauca; (1060) Quebrada El Zanjón Valle de Patía, Cauca; (1215) Ciénaga de Capote en bajo Magdalena, Soplaviento, Bolívar; (1521) Quebrada la Siria, Quindío; (3238) Quebrada la Paloma, Reserva El Ocaso, río Roble, río La Vieja. **En otras Colecciones.** Holotipo. NMW (67132), IMCN (117, 2253, 3003, 3380), MHNUC-IC (0561); CAS (71097, 71098); IAvH-P (7163).

**Importancia.** Especie endémica del alto Cauca.

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo consideramos que es una especie muy amenazada.

## FAMILIA LEBIASINIDAE

*Lebiasina ortegai* Ardila-Rodríguez, 2008 (Fig.27)

Nombre común. Guabina.



**Fig. 27.** *Lebiasina ortegai*, Quebrada El Pescador en la Playa, río Quindío, río la Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Diagnosis.** Cuerpo alargado. Boca terminal; premaxilar con once dientes tricúspides, y siete dientes en los maxilares. Pedúnculo caudal lateralmente comprimido. Primer radio de la aleta pectoral no ramificada y aleta adiposa está presente. Esta especie presenta una transformación fenotípica de siete etapas, que inician a los 42 mm y termina a los 125 mm de longitud total, a su vez, adquieren su coloración típica (Ardila-Rodríguez, 2008).

**Color en vivo.** Parte dorsal del cuerpo de color pardo. Un punto fosforescente amarillo en la parte occipital y sobre el opérculo. Una franja negra en la base de la aleta dorsal. Las primeras dos hileras y media de escamas de color pardo claro, con puntos en las escamas de un color verde claro brillante. Una banda oscura desde el opérculo, hasta la base del pedúnculo caudal donde termina en un punto ovalado negro. Líneas de pigmentos amarillos en el costado lateral, sobre la banda lateral oscura, sobre y por debajo de esta. La parte ventral del cuerpo de color rosado pálido. Todas las aletas de color rojizo (Ardila-Rodríguez, 2008). El color observado por nosotros en el río la Vieja es el siguiente: dorsalmente oscuro. Una banda oscura en la parte dorsal media que se extiende desde el extremo superior del supraoccipital hasta la base de la aleta dorsal.

Mancha humeral azul-oscuro redondeada; una mancha caudal azul oscura que se prolonga sobre los radios medios caudales; tres series de manchas amarillas recorren el cuerpo desde el borde del opérculo hasta cerca de la base de la aleta cauda, todo sobre un fondo claro; área ventral blanco-plateado; aletas pectorales rosadas, aletas ventrales, anal y caudal rosadas; una banda oscura en la base de la aleta dorsal, resto rosado-oscuro; región opercular azul-oscuro; hocico en su extremo y dorso se observan azul-oscuro.

**Hábitat.** Se localiza en pequeñas quebradas entre los 1000 y 1500 m.s.n.m., viven en grupos; los juveniles habitan charcos, ante la presencia de agentes extraños se recogen en cuevas (Román-Valencia & Vélez Nauer 1986; Román-Valencia 1996); donde predominan las aguas claras o cristalinas, pero después de una tempestad o lluvia se observa turbia o gris. La temperatura superficial varía entre 20.8-23.7° C, oxígeno alto (3.9 a 6.3 mg/l), pH. alrededor de 7.0 (Román-Valencia 1996). El sustrato está compuesto por arcilla y material orgánico. Estos peces viven con otros de las especies de *Poecilia caucana*, *Hyphessobrycon poecilioides*, *Trichomycterus caliense*, *Bryconamericus caucanus*, *Carlastyanax aurocaudatus* y *Andinoacara latifrons* (Ardila-Rodríguez, 2008; Román-Valencia & Vélez Nauer, 1986; Román-Valencia, 1993a; 1996).

**Alimentación.** La dieta de esta especie es diversa con predominio de insectos. Se observó que la oferta está constituida por estados adultos e inmaduros de cucarrones (Coleóptera) y de moscas (Díptera. Chironomidae y Simuliidae), adultos de hormigas (Hymenoptera. Formicidae) y restos de otras especies de insectos, también por hojas y tallos de guadua (*Guadua angustifolia*) y otras especies de plantas (Román-Valencia, 1997).

**Reproducción.** No realiza migraciones con fines reproductivos, el cual se efectúa en su hábitat característico, posee un período largo, alrededor de los cinco meses (entre septiembre y enero), su talla de maduración promedio se estableció en 9.8 cm de largo estándar, su fecundidad promedio 3213 ovocitos y la proporción de machos a hembra de 1.1 (Román-Valencia, 1996).

**Distribución. Localidad tipo.** Quebrada afluyente de río Las Cañas, 200 m antes de cruzar la vía Florida-Miranda, Colombia (Ardila-Rodríguez, 2008).

**Comentarios.** Con base en nuestras observaciones (Román-Valencia, 1993a; 1995; 1996) consideramos que esta especie, en el río La Vieja, se encuentra extinta a nivel local.

#### **Registro de la especie en colecciones**

**Colección IUQ.** (3519) Quebrada El Pescador, sitio La Playa, sistema del río Quindío, río La Vieja, Alto Cauca. **En otras colecciones.** Holotipo. IMCN (4200). IMCN (4201); CAR (157, 265); IAvH-P (9875); CZUT-IC (25 86).

**Importancia.** Especie endémica de la cuenca alta del río Cauca (Ardila-Rodríguez, 2008).

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo consideramos que es una especie extinta.

## **SILURIFORMES**

### **FAMILIA TRICHOMYCTERIDAE**

***Paravandellia phaneronema* (Miles 1943) (Fig. 28)**

**Nombre común.** Sanguijuela, hijo del bagre.



**Fig. 28.** *Paravandellia phaneronema*, río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Esc. 1cm.

**Diagnos.** Cabeza aplanada dorso-ventralmente; hocico corto y estrecho, redondeado anteriormente; narinas ubicadas en el borde lateral de la órbita; dos pares de barbillas maxilares cortas y gruesas; premaxilar con dos series de dientes curvos y delgados; la mandíbula inferior con dientes arqueados en una serie de cuatro dientes. El origen de la aleta dorsal en posición vertical al origen de la aleta pélvica; aleta caudal truncada.

**Color en vivo.** El color del cuerpo es amarillo en la parte dorsal y en la ventral oscuro; una banda lateral oscura a lo largo del cuerpo; mancha oscura sobre la parte dorsal de la cabeza. Todas las aletas son hialinas (Dahl, 1971; Miles, 1943; 1971; Román-Valencia, 1995; 1998b; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). El color en vivo observado por nosotros en el río la Vieja es: área dorsal rosado-oscuro; una banda lateral oscura o rojo anaranjado a nivel de la aleta dorsal, que se prolonga hacia los radios medios caudales; la banda tiene forma de V invertida lateralmente hacia la derecha; aletas pectorales, dorsal, anal y caudal rojo-anaranjado, dos manchas oscuras posterior a las orbitas y dorsalmente en el opérculo.

**Hábitat.** Debido a su reducido tamaño casi nunca se capturan y por lo tanto son poco conocidos. Son pequeños peces ictioparásitos, se encuentran en los arcos branquiales de grandes peces (Román-Valencia, 1995; 1998b); cuando no actúan como parásitos se encuentran a las orillas de los ríos, asociados a substratos compuestos por lodo, arena y materia orgánica en descomposición (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1971; Román-Valencia, 1993; 1995; 1998b).

**Alimentación.** Esta especie se alimenta de escamas y mucus de los peces que parasita (Román-Valencia, 1995; 1998b; Román-Valencia & Muñoz, 2001c).

**Reproducción.** No existen reportes.

**Distribución. Localidad tipo.** Alto Cauca, Colombia (Miles, 1943; 1971; Ferraris, 2007).

**Quindío.** Río La Vieja (Román-Valencia, 1995); río La Vieja en la desembocadura del río Roble (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Román-Valencia, 1998b). **Caldas.** Río La Miel (Román-Valencia, 1998b). **Valle del Cauca.** Quebrada San Pablo, afluente del río La Vieja (Román-Valencia, 1998b).



**Registros de la especie en colecciones**

**Colección IUQ.** IUQ (176); IUQ (415); IUQ (416), río La Vieja, Alto Cauca. **En otras colecciones.** Holotipo. Perdido. USNM (120141, 120142); CZUT-IC (1290); MCP (20245).

**Importancia.** Restringida a la parte baja de la cuenca del río La Vieja

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo consideramos que es una especie muy amenazada.

***Trichomycterus caliensis* (Eigenmann 1912) (Fig. 29)**

**Nombre común.** Capitán, Lángara, Jabón.



**Fig. 29.** *Trichomycterus caliensis*, quebrada La Florida, afluente del río Quindío, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Diagnosis.** Cuerpo alargado y desnudo (sin escamas o placas laterales). Cabeza y hocico cortos, narina con barbillas largas, la maxila casi alcanza la base de la aleta pectoral; boca en posición terminal, con dientes incisivos en los adultos y cónicos en los juveniles. Aleta caudal redondeada.

**Color en vivo.** Presenta manchas oscuras en forma de puntos distribuidos por todo el cuerpo. No presenta manchas en las aletas. La especie alcanza los 22 cm de longitud total (Dahl, 1971; Eigenmann, 1912; Mojica *et al.*, 2012).

**Hábitat.** Se localiza en ríos, arroyos, remansos y charcos; donde predominan las aguas claras con sustrato conformado por lodo, piedras, arena, y material vegetal en descomposición. Este pez presenta hábitos nocturnos; durante el día se camuflan en cuevas, vegetación sumergida, restos vegetales y rocas (Mojica *et al.*, 2012; Román-Valencia, 2001b). Es una especie que tolera en algún grado la contaminación del cuerpo de agua (García-Melo *et al.*, 2005; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Alimentación.** La dieta de esta especie está compuesta de insectos acuáticos, en especial escarabajos y ninfas de libélulas (Mojica *et al.*, 2012; Román-Valencia, 2001b).

**Reproducción.** Se reproduce anualmente en aguas loticas, durante la época de lluvias. Los machos alcanzan la talla de madurez a los 3 cm de LE y en hembras a los 6 cm, respectivamente. Presenta baja fecundidad y ovocito pequeño, debido a la predación que ejerce *Astroblepus cyclopus* sobre las larvas y alevines de esta especie, a lo largo de la cuenca del río Quindío (Román-Valencia, 2001b).

**Parasitismo.** Esta especie es susceptible a ser parasitada por nematodos en la región intestinal (Román-Valencia, 2001b).

**Distribución. Localidad tipo.** Río Cali, Alto Cauca, Colombia (Ferraris, 2007).

**Quindío.** Cuenca del río Quindío (Román-Valencia *et al.*, 2001b).

#### **Registros de la especie en colecciones.**

**Colección IUQ.** (1404) quebrada La Florida, después del puente vía Chaguala, Quindío; (2579) río Portugal de Piedras 500 metros arriba de la desembocadura del río Cauca; (3367) quebrada las Carmelitas, finca Meseta, sistema del río Roble, afluente del río La Vieja; (3383) río Espejo, afluente del río La Vieja; (3539) río La Vieja. **En otras colecciones.** Holotipo. FMNH (56029). No tipo. CZUT-IC (60, 63, 1150, 2867, 2868, 2872, 2887); IAvH-P (10396, 10408, 10413); ICN-MHN (911, 1693, 2321, 2636, 3172, 7289); IMCN (71, 76, 269, 3522, 4284, 4286).

**Importancia.** Especie endémica de la cuenca alta del río Cauca, además, es una fuente de alimento para los habitantes del territorio.

**Estado de conservación.** Por tratarse de una especie restringida a la cuenca alta del río Cauca (Mojica *et al.*, 2012), *Trichomycterus caliensis* está bajo la categoría de especie amenazada; confirma la vulnerabilidad y el peligro que ocurra una disminución drástica de sus poblaciones. Por lo tanto, se propone generar estrategias de prevención y conservación para este pez, ya que hasta el momento no existen.

***Trichomycterus chapmani* Eigenmann 1912 (Fig. 30)**

**Nombre común.** Lángara



**Fig. 30.** *Trichomycterus chapmani*, quebradas La Venada y Quebrada Negra, afluentes del río Santo Domingo, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Diagnosis.** Cuerpo alargado y desnudo sin escamas o placas. Cabeza y hocico corto y ancho, narina con barbillas cerca de la base de las espinas opérculares; las maxilares alcanzan justo la base de la pectoral. Boca en posición terminal, dientes premaxilares en forma de incisivos; 10-15 espinas interoperculares; aleta caudal truncada. La especie alcanza los 12 cm de LE.

**Color en vivo.** No presenta manchas en las aletas. Presenta una serie de puntos cafés en forma de banda distribuidos por todo el cuerpo (Dahl, 1971; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1971).

**Hábitat.** Se localiza en aguas corrientosas de ríos medianos y pequeñas quebradas de alta montaña. Presenta hábitos nocturnos, durante el día permanece oculta entre la vegetación sumergida, rocas y lodo (García-Melo *et al.*, 2005; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). Se tiene reporte de su gran abundancia en el área (Rivera-Rondón *et al.*, 2009).

**Alimentación.** Insectívora. Esta especie presenta un amplio espectro trófico, se alimenta principalmente insectos acuáticos, artrópodos, anélidos, nematodos y restos vegetales (García-Melo *et al.*, 2005; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Reproducción.** Los aspectos reproductivos de esta especie son desconocidos.

**Distribución. Localidad tipo.** Quebrada Boquía, afluente río Quindío, Alto Cauca (Eigenmann, 1912). Se reporta para algunas quebradas en Antioquía y en los Ríos Dagua, Calima y San Juan en el Pacífico colombiano (Dahl, 1971; Miles, 1947; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Mojica, 1999; Jiménez-Segura *et al.*, 2014).

#### **Registros de la especie en colecciones.**

**Colección IUQ.** (209), quebrada los Álamos, en su boca, afluente río La Vieja, finca los Álamos en el puente vía Pueblo Tapado-Riberalta, Valle-Quindío; (652) Microcuenca la Piedrahita, municipio de Frontino, Antioquía; (2227) quebradas La Venada y La Virginia, afluentes del río Santo Domingo, cuenca del río Quindío. **En otras colecciones.** Holotipo. FMNH (56027). No tipo. FMNH (50628, 69813); USNM (79233); CZUT-IC (1148); IMCN (289, 1249, 1251).

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo consideramos que es una especie muy amenazada.

## FAMILIA ASTROBLEPIDAE

*Astroblepus chapmani* Eigenmann 1912 (Fig. 31)

**Nombre común.** Negrito, Baboso.

**Diagnosis.** Cuerpo largo y desnudo. Cabeza y hocico corto y ancho; narinas con barbilla nasal vestigial; boca inferior con ventosas; barbillas del maxilar cerca de la abertura branquial; presenta dientes anteriores intermaxilares incisivos; premaxilar con numerosos dientes, en su mayoría unicúspides y puntiagudos. Aletas dorsal, pectoral, pélvica y anal con el primer radio modificado en forma de espina. Las aletas pélvicas alcanzan el ano; y la aleta adiposa sin carnosidades con una espina pequeña algunas veces incrustada en la piel. Esta especie alcanza una talla de 13 cm de longitud total (Dahl, 1971; Miles, 1971; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).



**Fig. 31.** *Astroblepus chapmani*, Quebrada Boquía, afluente río Quindío, Alto Cauca, Colombia. Esc. 1cm.

**Color en vivo.** Cuerpo de color marrón; parte superior de la cabeza y el área predorsal verde, con presencia de gránulos en la piel, que le dan un aspecto roñoso. Mancha amarilla muy pronunciada en la base de la aleta adiposa, independiente del color del cuerpo. Aleta dorsal, pectoral, pélvica y caudal de color claro; la aleta caudal presenta una banda vertical oscura (Dahl, 1971; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Hábitat.** Se localiza en ríos y quebradas de alta pendiente, con mayor abundancia en aguas frías, y donde existen buenas condiciones de calidad de agua y sustrato. Esta especie presenta adaptación bucal (labios en forma de ventosa), que permite aferrarse a las rocas y desplazarse sin importar la topografía y la velocidad de la corriente (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Alimentación.** Insectívora. La dieta consiste en insectos acuáticos bentónicos (macroinvertebrados) y material vegetal (Ortega-Lara *et al.*, 2002; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Reproducción.** No se conocen datos disponibles.

**Distribución. Localidad tipo.** Quebrada Boquía afluente río Quindío (Ferraris, 2007). Se distribuye en afluentes de la cuenca de los ríos Cauca, Magdalena y San Juan (Dahl, 1971; Eigenmann, 1922; Ferraris, 2007; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1947; Mojica, 1999).

**Registros de la especie en colecciones.**

**Colección IUQ.** (580) micro cuenca Antado, Dadeiba, Antioquía; (1562) río San José a 200 metros vía La Florida, Risaralda, cuenca del río Otún, Alto Cauca; (1693) Quebrada el Rosario, afluente río Nechi, cuenca del Medio Cauca; (3681) quebrada Boquía, afluente del río Quindío. **En otras colecciones.** Holotipo. FMNH (56071). No tipos. CAS (64658); FMNH (50672); IAvH-P (4322, 4323, 5607, 5608); IMCN (232, 251,2941); CZUT-IC (269, 270, 271, 272, 274, 275, 276, 277, 278, 280).

**Importancia.** Restringida a la cuenca del Alto Cauca

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo, consideramos que es una especie muy amenazada.

***Astroblepus cyclopus* Humboldt 1805 (Fig.32)**

**Nombre común.** Babosa.

**Diagnosis.** Cuerpo largo y desnudo (sin presencia de escamas o placas laterales). Cabeza y hocico corto y ancho; narinas con barbillas rudimentarias; boca inferior con ventosas; barbillas del maxilar cerca de la abertura branquial; premaxilar con numerosos dientes, en su mayoría unicúspides y puntiagudos. Pedúnculo caudal lateralmente comprimido. Aleta dorsal, pectoral, pélvica y anal con el primer radio modificado en forma de espina. Las aletas pélvicas alcanzan el ano; y la aleta adiposa presenta una espina movable, conectada con el pedúnculo caudal por medio de una membrana. Esta especie alcanza una talla de 3.0 cm de LE (Dahl, 1971; Román-Valencia, 2001b).



**Fig. 32.** *Astroblepus cyclopus*, quebrada la Venada, afluente Quebrada Negra, río Santo Domingo, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Color en vivo.** Cabeza de color café; rosado y con presencia de manchas café. Todas las aletas lucen de color hialino y con manchas café.

**Hábitat.** Se localiza en quebradas, sitios con flujo de agua, y charcas que sufren cambios en su color (café) durante lluvias. El sustrato está compuesto por lodo, piedras, arena, troncos y material vegetal en descomposición. Presenta hábitos diurnos y nocturnos; durante el día se camuflan en cuevas, troncos, por debajo de piedras y en la vegetación ribereña (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Román-Valencia, 2001b).



**Alimentación.** Carnívora. Su dieta incluye insectos, algas, restos vegetales y semillas, larvas y alevinos de *Trichomycterus caliensis*. Esta especie compite, con *Trichomycterus caliensis*, por alimento y espacio; el cual se evidencia por la depredación de *A. cyclopus* sobre *T. caliensis* a lo largo del cuerpo de agua (Román-Valencia, 2001b).

**Reproducción.** El período reproductivo de esta especie se da al inicio de las lluvias, cuando las hembras presentan una fecundidad media con ovocitos relativamente grandes. La talla promedio de madurez sexual para machos fue de 3 cm de LE y en hembras fue 4cm LE; por lo tanto, se establece que la talla mínima de captura para esta especie es de 6 cm de LE. En los inicios de la etapa reproductiva se diferencian los machos de las hembras, por la presencia de una prolongación de tejido a partir del poro urogenital (órgano copulador), el cual varía en longitud según el estado de desarrollo gonadal (Román-Valencia, 2001b).

**Parasitismo.** Esta especie es susceptible a ser parasitada por nemátodos en la región intestinal (Román-Valencia, 2001b).

**Distribución. Valle del Cauca.** Quebrada Los Caleños, corregimiento de Quemeral, Municipio Dagua; río Guadalajara y tributarios, Alto Cauca. **Risaralda.** Río Risaralda, afluente río La Vieja, Alto Cauca (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Quindío.** Cuenca del río Quindío (Román-Valencia, 2001b).

**Registro de la especie en colecciones. Colección IUQ.** (716) cuenca del río Barbas, afluente río La Vieja; (748) quebrada La Florida, río Quindío; (990) Quebrada San Pablo, afluente del río La Paila, Alto Cauca; (2690) río Santo Domingo; (2725) río Portugal de Piedras, Alto Cauca. **En otras colecciones.** CZUT-IC (1151); ICN-MHN (1841, 2124, 2125); IAvH-P (3336).

**Importancia.** Peces de consumo de la región.

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo, consideramos que es una especie muy amenazada.

**Comentarios.** Las poblaciones de *Astroblepus cyclopus* fueron muy abundantes en las cuencas del Alto Cauca; pero actualmente están considerablemente disminuidas (especie relictual). Esta reducción en la población ha sido atribuida a la acción negativa que ejerce el hombre sobre el ecosistema natural, donde los principales factores que amenazan con la conservación de la diversidad para esta área son: la contaminación por vertimiento urbano y la utilización de productos químicos en las labores de control de plagas y vegetación natural, deforestación de la ribera de los ríos y la introducción de especies exóticas (Román-Valencia, 2001b). Sin embargo, hasta el momento no se ha generado ninguna medida de acción por parte de ninguna entidad local o nacional para prevenir o restaurar la población reducida de esta especie en la región, y disminuir la degradación de su hábitat. Por lo tanto, se debe incluir *A. cyclopus* bajo la condición de especie amenazada.

***Astroblepus micrescens* Eigenmann 1918 (Fig. 33)**



**Fig. 33.** *Astroblepus micrescens*, quebrada Paraná, afluente quebrada Cristales, río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Esc. 1cm.

**Diagnosis.** Cuerpo largo y redondo. Cabeza y hocico redondeados; narinas con barbillas rudimentarias; boca inferior con ventosas; barbicelo del maxilar no alcanza la abertura branquial; premaxilar con numerosos dientes, en su mayoría unicúspides y puntiagudos. Pedúnculo caudal lateralmente comprimido. Aleta dorsal, pectoral, pélvica y anal con el primer radio modificado en forma de espina. El primer radio de la aleta pectoral alcanza la aleta pélvica; y la aleta adiposa presenta una espina movable, conectada con el pedúnculo caudal por medio de una membrana.

Cuerpo de color marrón, con presencia de manchas débiles de tonalidad parda sobre los radios de la aleta dorsal, pectoral, pélvica y caudal. Esta especie alcanza una talla 12 cm de LE (Eigenmann, 1922; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Ferraris, 2007).

**Hábitat.** Son peces predominantemente nocturnos, durante el día se ocultan en cuevas, bajo las rocas y la vegetación ribereña; se encuentran en quebradas y afluentes de algunos ríos, en zonas donde existe intervención antrópica. Prefieren aguas correntosas con fondos pedregosos, rocosos, arenosos, y con mucho material orgánico y vegetal (Bríñez-Vásquez *et al.*, 2006; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Alimentación y reproducción.** No existen reportes.

**Distribución. Localidad tipo.** Quebrada Agua Larga, sabana de Bogotá, río Magdalena (Ferraris, 2007). **Santander** (Dahl, 1971). **Boyacá.** Quebrada la Limona, municipio de Pajarito (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Cundinamarca.** Quebrada El Puenton, corregimiento de Mundo Nuevo, municipio La Calera (Buitrago, 1995). **Tolima.** Río Coello después de la desembocadura del río Cocora (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Registro de la especie en colecciones.**

**Colección IUQ.** IUQ (202) quebrada Paraná, afluente de la quebrada Cristales, sistema del río La Vieja, en Maravelez; (576), micro cuenca Borracheral, Cañas Gordas, Antioquía; (692) Microcuenca la Piedrahita, Frontino, Antioquía, Colombia. **En otras colecciones.** Holotipo. FMNH (58376). No tipo. CAS (64692, 77067); FMNH (58377); CZUT-IC (106, 164, 167, 168, 171, 173, 177, 180, 297); IAvH-P (5592); ICN-MHN (1842, 2132, 2305).

**Importancia.** Peces de consumo de la región.

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012), sin embargo, consideramos que es una especie muy amenazada.

## FAMILIA LORICARIIDAE

### *Chaetostoma cf. fischeri* Steindachner 1879 (Fig.34)

**Nombre común.** Corroncho, Cucha.

**Diagnosis.** Cuerpo pequeño y ancho, cubierto por placas. Abdomen desnudo. Cabeza ancha y redonda; hocico largo; rostro blando, carnoso y liso; entre uno y tres odontodes pequeños en cada mejilla; boca inferior con ventosa; mayor número de dientes en el ramo mandibular. Pedúnculo caudal comprimido. Las aletas pectorales, pélvicas y dorsal con espinas finas. Cuerpo de coloración negra o marrón oscuro; con el vientre de color transparente. Este pez alcanza una longitud máxima de 30 cm (Dahl, 1971; Fowler, 1943; 1945; Miles, 1971; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).



**Fig. 34.** *Chaetostoma cf. fischeri*, quebrada la Venada, sistema del río Santo Domingo-Quindío, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Color en vivo.** En peces en vida, las aletas son de color café claro, rodeadas de abundantes manchas transversales de color negro; además, de una banda blanca cerca del pedúnculo caudal.

**Hábitat.** Se localiza en pequeñas quebradas o ríos con fondo estructurado por piedras o rocas, de fuertes crecientes y abundante velocidad de corriente. Aunque también se puede encontrar en sitios de aguas quietas y bastante acumulación de perifiton. Este pez presenta hábitos nocturnos, durante el día se esconde en cuevas o debajo de rocas o vegetación sumergida (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Román-Valencia, 1995).

**Alimentación.** Herbívora. Esta especie pertenece al grupo de peces con alimentación alguívora (López & Román-Valencia, 1996; Román-Valencia, 1993a; 1995).

**Reproducción.** Se registra predominio de los machos, con fecundidad baja (promedio 168 ovocitos) y diámetro promedio de 1.85 mm; su período de reproducción va desde junio hasta diciembre que coincide con dos épocas de desove, registros máximos del pH y oxígeno disuelto así como bajos de precipitación y alcalinidad característico de la estación seca o de baja precipitación (López & Román-Valencia, 1996).

**Parasitismo.** En muestreos realizados en el río La Vieja, se encontró una hembra parasitada por sanguijuelas, que se localizaron en la aleta ventral y adiposa, presentando un color negro (Román-Valencia, 1993a; 1995; López & Román-Valencia, 1996).

**Distribución.** Estos peces se encuentran en la parte baja y alta del río Magdalena, Cauca, San Jorge, Atrato y Ranchería (Dahl, 1971; Eigenmann, 1922; Miles, 1971; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Mojica *et al.*, 2006; Román-Valencia, 1990). **Cauca.** Río Ovejas, municipio de Suárez. **Valle del Cauca.** Quebrada San Pablo, cuenca del río La Paila. **Risaralda.** Río Cauca en La Virginia (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Quindío.** Río La Vieja (Román-Valencia, 1995). **Tolima.** Desembocadura del río Coello sobre el río Magdalena; **Huila.** Río Magdalena Paso de La Barca (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Antioquia.** Río Porce (Jiménez-Segura *et al.*, 2014). La verdadera *Ch. fischeri* ocurre en Panamá, la especie en Colombia es parecida, pero probablemente distinta y nueva especie para la ciencia (Dr. Nathan Lujan com pers).

#### **Registro de la especie en Colecciones**

**Colección IUQ.** (1772), río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. **En otras colecciones.** Sintipos. NMW (47170, 47171, 47172, 47173, 54991). No tipos. CAS (77010); CZUT-IC (115, 127, 176, 232, 233, 266, 308, 628, 634, 680); ICN-MHN (14028, 14217); FMHN (5855).

**Importancia.** Pez de consumo local.

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012); sin embargo, consideramos que es una especie muy amenazada.

**Comentarios.** Debido al impacto antrópico que ha sufrido el río La Vieja en todos sus hábitats, tanto por el vertimiento de desechos domésticos e industriales como por la constante remoción y transformación del sustrato (Román-Valencia, 1995), la destrucción de su vegetación ribereña protectora para incrementar la frontera agrícola y ganadera, hace necesario una estimación poblacional de *Chaetostoma* cf. *fischeri*.

***Hemiancistrus wilsoni* Eigenmann 1918 (Fig. 35)**

**Nombre común.** Corroncho.



**Fig. 35.** *Hemiancistrus wilsoni*, quebrada Cristales, afluente del río La Vieja. Esc. 1cm.

**Diagnosis.** Cuerpo alargado y comprimido; parte dorsal de la órbita convexo. Abdomen desnudo. Cabeza corta y ancha, hocico curvo; ojos laterales; boca inferior con ventosa; premaxilar con 43 dientes cónicos y puntiagudos. Línea lateral completa y pedúnculo caudal comprimido. El primer radio de todas las aletas en forma de espina. Aleta caudal emarginada.

**Color en vivo.** Cuerpo de color verde claro, cubierto con puntos oscuros redondos (Dahl, 1971; Eigenmann, 1918; Miles, 1971).

**Hábitat, alimentación y reproducción.** No se disponen reportes.

**Distribución. Localidad tipo.** Río Truando, tributario del río Atrato, Colombia (Eigenmann, 1918; Ferraris, 2007).

**Registros de la especie en colecciones.**

**Colección IUQ.** IUQ (658) Desembocadura de la quebrada Cristales, río La Vieja, Alto Cauca. **En otras colecciones.** Holotipo. FMNH (58550); FMNH (5855).

**Importancia.** Especie trasplantada y de consumo local

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo consideramos que es una especie muy amenazada.

**Comentarios.** Se necesitan promover trabajos sobre el reconocimiento del hábitat de esta especie en los diferentes ecosistemas acuáticos que ocupa, como también sus interacciones ecológicas (alimentación, reproducción, entre otros). Por otro lado, por ser una especie introducida requiere la evaluación de los posibles efectos sobre la fauna local.

***Lasiancistrus caucanus* Eigenmann 1912 (Fig. 36)**

**Nombre común.** Corroncho.



**Fig. 36** *Lasiancistrus caucanus*, río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Esc. 1cm.



**Diagnosis.** Cuerpo aplanado y ancho, cubierto por placas o escudos finos (hacen la función de las escamas). Abdomen desnudo. Cabeza larga; rostro sin tentáculos carnosos; hocico ancho con bordes ásperos; mejillas con largos odontodes curvados en la punta, el conjunto de estos presentan forma de roseta; ojos grandes y laterales; boca inferior con ventosa; premaxilar con una fila de numerosos dientes en forma de espátula. Pedúnculo caudal comprimido. El primer radio de todas las aletas en forma de espina.

**Color en vivo.** Cuerpo de color marrón oscuro, con numerosas bandas sinuosas ubicadas principalmente en el perfil dorsal de la cabeza; las aletas pectorales y pélvicas de coloración café claro, la caudal con bandas transversal oscuras y margen posterior café claro. Para este pez se han registrado tallas de 20 cm de longitud (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Román-Valencia, 1995; Román-Valencia & Samudio, 2007).

**Hábitat.** Este Corroncho habita en pequeñas quebradas o corrientes de agua; donde varía el color del agua de claro a castaño oscuro. Es un pez de hábitos nocturnos, adherido a diferentes substratos como piedras, arena, fango, troncos y material vegetal en descomposición (Román-Valencia & Samudio, 2007).

**Alimentación.** Herbívora. Estos peces se alimentan al raspar rocas, vegetación y troncos que encuentra en el sustrato. Su dieta está constituida por: perifiton, algas, detritos y algunas veces larvas de insectos acuáticos (Román-Valencia & Samudio, 2007).

**Reproducción.** Esta especie presenta dos momentos de desove en el período seco (junio-agosto) y otro en lluvias (octubre-diciembre); con una fecundidad baja (1985 ovocitos). La estrategia reproductiva es la protección de las crías en un nido y cubrir la entrada de éste con su cuerpo; por otro lado, el gran número de odontodos o espinas facilitan el evento reproductivo, la advertencia y el combate (Román-Valencia & Samudio, 2007).

**Dimorfismo sexual secundario.** Los machos presentan barbillas en el extremo anterior del hocico, ausentes en las hembras; además, los odontodos que se encuentran insertados en vainas cutáneas se encuentran más desarrollados en los machos (Román-Valencia & Samudio, 2007).

**Distribución. Localidad tipo.** Alto Cauca, Colombia (Ferraris, 2007). Su distribución abarca la cuenca de los ríos Magdalena, Cauca, Atrato, San Juan, Condoto y Ranchería (Dahl, 1971; Fowler, 1943; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1971; Mojica *et al.*, 2006; Román-Valencia, 1995). **Antioquía.** Río León, y río Porce (Jiménez-Segura *et al.*, 2014). **Cauca.** Quebrada San Pablo, cuenca del río La Paila; río Ovejas cerca de la desembocadura; río Timba en Timba; río Mandivá vía Panamericana; río Quinamayó en la vía Santander de Quilichao-La Balsa; río La quebrada en Vuelta de los Músicos 2 km después de su paso por Caloto; río Palo en Guachené y vereda Sabaletas en las inmediaciones de la Empresa Papeles del Cauca (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Quindío.** Río La Vieja (Román-Valencia, 1995); Quebrada Cristales afluente del río La Vieja (García *et al.*, 2009). **Risaralda.** Quebrada San Jose, afluente del río Otún (García-Alzate *et al.*, 2008). **Valle del Cauca.** Río Cauca en el paso de La Bolsa 500 m antes del cruce del puente Valencia vía Cali-Santander de Quilichao y en el Hormiguero; río Claro antes de la desembocadura al río Cauca (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

#### **Registro de la especie en colecciones.**

**Colección IUQ.** (717) parte alta del río San Miguel, cuenca del río Cauca, vereda San Miguel, Buenos Aires, Cauca; 8723) río La Vieja, Vereda La Argentina, Alto Cauca; (803) quebrada San Pablo, afluente del río La Paila, Alto Cauca; (1758) río Roble, afluente del río La Vieja, reserva El Ocaso, 100 metros abajo del puente peatonal Playa Azul, Alto Cauca; (1762) quebrada Las Cañas, afluente del río Cauca, vía Zarzal-Valle, Alto Cauca; (2025) quebrada La Paloma, afluente del río Roble, Alto Cauca; (2703) río Portugal de Piedras, Alto Cauca; (3084) quebrada Boquía, afluente del río Quindío, Alto Cauca. **En otras colecciones.** Holotipo FMNH (56034). No tipo. IMCN (53, 1002, 1212, 1213, 1214, 1215, 2257, 2294, 2303, 2314, 3081, 3098); CIRUV (98042, 99056, 99057); ICN-MHN (278); CZUT-IC (1129); CAS (77327, 77329); USNM (120155); IAvH-P (7167, 7798).

**Importancia.** Estos peces representan un recurso alimenticio de subsistencia ocasional para los habitantes de la región.

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo consideramos que es una especie muy amenazada.

***Sturisomaticthys leightoni* Regan 1912 (Fig. 37)**

**Nombre común.** Baralcalde, Corroncho.



**Fig. 37.** *Sturisomaticthys leightoni*, río Roble, afluente del río La Vieja. Esc. 1cm.

**Diagnosis.** Cuerpo delgado y alargado; parte dorsal de la órbita convexo. Abdomen parcial o completamente cubierto por placas. Cabeza larga y aguda; hocico curvo; boca inferior con ventosa; dientes numerosos en forma de cerdas. Pedúnculo caudal comprimido. El primer radio de todas las aletas en forma de espina.

**Color en vivo.** El cuerpo de color café, con manchas de tonalidad marrón en los costados de la cabeza, en la aleta dorsal y en los lados del pedúnculo caudal. Dorso del cuerpo café-verdoso, lateral verde; ventralmente café-claro; aletas café-claro con manchas negras. Para este pez se registran tallas de 18 cm de longitud (Dahl, 1971; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1971).

**Hábitat.** Este Corroncho prefiere aguas de corrientes moderadas y poco profundas con sustratos compuestos por arenas gruesas o gravas finas; se refugia en la vegetación marginal y palizadas; también se encuentra en sitios de corrientes lentas y sustrato rocoso con gran cantidad de sedimento de origen orgánico (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Reproducción.** No existe información concluyente sobre la reproducción de esta especie. Sin embargo, el dimorfismo sexual es bien marcado, principalmente en la época reproductiva donde el macho presenta espinas a los lados de la cabeza en la base de las mejillas; además, suelen desovar en el fondo donde el macho exhibe cuidado parental (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Román-Valencia, 1995).

**Distribución. Localidad tipo.** Honda, Colombia (Ferraris, 2007). **Risaralda.** Río Cauca en La Virginia. **Valle del Cauca.** Río Claro antes de la desembocadura al Cauca. **Cauca.** Quebrada San Pablo, cuenca del río La Paila, Alto Cauca (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Quindío.** Río La Vieja (Román-Valencia, 1995); quebrada Cristales, afluente del río La Vieja (García-Alzate *et al.*, 2009).

**Registro de la especie en colecciones.**

**Colección IUQ.** (51) quebrada San Pablo, afluente río La Paila; (54) río Los Kingos, afluente río La Vieja en Alambrado; (58) río Roble, río La Vieja; (157) río La Paila, afluente del río Cauca, vía Sevilla-La Paila; (1674) quebrada las Cañas, afluente del río Cauca, vía a Zarzal. **En otras colecciones.** Lectotipo. BMNH (1909). No tipo. IMCN (276, 2907, 3049, 3165, 3386, 3412, 3509); CIRUV (99060, 99061).

**Importancia.** Pez ornamental y de consumo local

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo consideramos que es una especie muy amenazada.

**FAMILIA PSEUDOPIMELODIDAE**

***Pseudopimelodus bufonius* Valenciennes 1840 (Fig. 38).**

**Nombre común.** Bagre sapo, Pejesapo, Bagre, Bagre Pintado.



**Fig. 38.** *Pseudopimelodus bufonius*, río La Vieja, en Puerto Alejandria. Esc. 1cm.

**Diagnosis.** Cuerpo largo, profundo y desnudo sin escamas o placas. Cabeza grande y algo deprimida, tan larga como ancha; hocico ancho; posee tres pares de barbillas, par maxilar y dos pares mentonianas. Boca terminal; el labio inferior un poco más adelantado que el superior; almohadilla de dientes en los premaxilares, con numerosos dientes. Pedúnculo caudal lateralmente comprimido. Aleta adiposa corta; las aletas pectorales y dorsal presentan una fuerte espina aserrada en ambos filos pero no puntiaguda.

**Color en vivo.** El cuerpo va desde café claro a oscuro, con tres bandas oscuras verticales, una extendida desde la base de la aleta dorsal hasta la parte abdominal, la otra en forma de “Y” a nivel de la aleta adiposa, y la otra sobre el pedúnculo caudal; las bandas están sobre un fondo café-amarillento a nivel de la cabeza, con pequeñas manchas oscuras. Aletas pectorales, pélvicas y caudal con una franja oscura que las cruza transversalmente (Ferraris, 2007; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Román-Valencia, 1993b).

**Hábitat.** Esta especie se localiza en quebradas, sitios de remanso y pequeñas cuevas. Presenta hábitos nocturnos, durante el día se camufla en la vegetación sumergida, restos vegetales y bajo las piedras. Prefiere los substratos rocosos, gravas y arenas (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Román-Valencia, 2004b).

**Alimentación.** Carnívora. Su dieta la componen: peces (*Imparfinis nemacheir*, *Cetopsorhamdia boquillae* y *Lasiancistrus caucanus*), insectos y elementos de origen vegetal (restos de guaduas) (Cala, 1995; Román-Valencia, 1993b; 1995; 2004b).

**Reproducción.** En el río Atrato se reproduce al inicio de lluvias, la fecundidad es baja (104-295 ovocitos), en el río La Vieja no se ha reportado eventos de desove (Román-Valencia, 2004).

**Distribución. Localidad tipo.** Probablemente en Cayenne, Guayana Francesa (Valenciennes, 1840). La especie tiene amplia distribución en el norte y oriente de Suramérica, desde la cuenca del Magdalena, a través de Venezuela y Guayana, hasta la cuenca Amazónica, el río San Francisco y la cuenca del Paraná-La Plata (Mees, 1974; Román-Valencia, 2004b).

En Colombia, se encuentra ampliamente distribuido en las cuencas de los ríos Magdalena, Sinú, Cesar, Ranchería, Alto y Bajo Cauca, Catatumbo, Orinoco, Atrato, cuenca del río Amazonas (Dahl, 1971; Eigenmann, 1922; Miles, 1943; 1971; Mojica *et al.*, 2006; Román-Valencia, 1995; 2004b;). **Cauca.** Río San Miguel y Zanjón Bagazal, municipio de Buenos Aires, Cauca. **Tolima.** Río Magdalena, municipio de Honda (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Quindío.** Río La Vieja; río Roble afluente del río La Vieja (Román-Valencia, 1995; 2004b). **Chocó.** Río Atrato (Román-Valencia, 2004b).

**Registro de la especie en colecciones. Colección IUQ.** (174) río La Vieja, en Puerto Alejandria; (2539) río Portugal de Piedras, en San Antonio de Piedras, 500 m arriba de la desembocadura al río Cauca. **En otras colecciones. Holotipo** RMNH. CZUT-IC (1291, 1359); IAvH-P (1543); IMCN (1447, 1527, 1565, 1634, 1706, 1753, 1777, 2081).

**Importancia.** Por ser un pez que crece a grandes tamaños (1 metro), despierta gran interés como recurso económico y de subsistencia.

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo, consideramos que es una especie muy amenazada.

## FAMILIA HEPTAPTERIDAE

### *Cetopsorhamdia boquillae* Eigenmann & Fisher 1922 (Fig. 39)

**Nombre común.** Capitán, bagrecito.

**Diagnosis.** Cuerpo alargado, comprimido progresivamente hacia la aleta caudal, desnudo sin escamas o placas. Cabeza corta; hocico achatado en la vista dorsal como lateral; boca inferior; las barbillas maxilares sobrepasan el extremo de las aletas pectorales y alcanzan el inicio de la aleta dorsal; las barbillas mentonianas externas llegan hasta la base de las aletas pectorales; ojos pequeños ubicados dorso-lateralmente; boca inferior; premaxilar con 60 dientes rectos y puntiagudos.

Línea lateral completa. Pedúnculo caudal lateralmente comprimido. El origen de la aleta dorsal en posición anterior al origen de las aletas pélvicas; no presenta espinas punzantes en la aleta dorsal y pectoral; el primer radio de la aleta pectoral más largo que el resto, pero no alcanza la aleta pélvica; aleta anal con el borde posterior convexo y, la caudal con lóbulos cortos y redondeados (Eigenmann & Fisher, 1916; Eigenmann, 1922; Román-Valencia, 1995; Ruiz-C. & Román-Valencia, 2006b).



**Fig. 39.** *Cetopsorhamdia boquillae*, Quebrada Boquía afluente río Quindío, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Color en vivo.** Área dorso lateral del cuerpo oscura, más pronunciado en la parte dorsal. Área ventral a nivel de la cabeza y cintura pectoral rosado-oscuro. Aleta dorsal, pectoral y caudal oscura; las aletas pélvicas amarillo-claro.

Una banda vertical oscura sobre la base de la aleta caudal. Otra banda oscura a nivel del supraoccipital que cubre todo el dorso y otra a nivel del origen de la aleta dorsal (Ruiz-C. & Román-Valencia, 2006b).

**Hábitat.** Esta especie se localiza sobre los 1.000 y los 1.790 m.s.n.m, se ubica en drenajes o quebradas de alta montaña. El agua es cristalina, con un sustrato conformado por piedras y material orgánico en descomposición. Es un pez de hábitos nocturnos, en el día se camufla en cuevas formadas por raíces de árboles y plantas en la zona litoral (Román-Valencia & Giraldo, 2006; Ruiz-C. & Román-Valencia, 2006b).



**Alimentación.** Omnívora. Incluye organismos de origen animal como insectos, ácaros y nemátodos; además, restos vegetales (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Román-Valencia & Giraldo, 2006; Ruiz-C & Román-Valencia, 2006b).

**Reproducción.** Esta especie presenta dos desoves (julio-agosto y noviembre-diciembre); presentan una fecundación media (653 ovocitos), y ovocitos pequeños. El tamaño promedio de madurez fue de 40 mm de LE para machos y hembras (Román-Valencia & Giraldo, 2006; Ruiz-C. & Román-Valencia, 2006b).

**Dimorfismo sexual.** Los machos se distinguen de las hembras por la papila urogenital prolongada en forma de gonopodio (1,5 mm o más), mientras que en hembras sólo se observa el poro urogenital (Román-Valencia & Giraldo, 2006; Ruiz-C. & Román-Valencia, 2006b).

**Distribución. Localidad tipo.** Boquilla, Colombia (Dahl, 1971; Eigenmann, 1922; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1971; Ruiz-C. & Román-Valencia, 2006b).

**Cauca.** Río Ovejas cerca de la desembocadura al río Cauca; río Mandivá sobre la vía Panamericana; río Palo en el paso por la población de Guachené (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Valle del Cauca.** Quebrada Saldaña, sistema del río La Paila; Quebrada San Miguel, sistema del río Bugalagrande, Vereda el Raicero (Ruiz-C. & Román-Valencia, 2006b). **Quindío.** Quebradas San Pedro y El Descanso, afluentes del río Quindío, río La Vieja; Quebrada La María, afluente del río La Vieja; Quebrada Villa Leonor, afluente del río La Vieja; Quebrada La Española, afluente del río Roble; Quebrada Boquía, afluente del río Quindío (Ruiz-C. & Román-Valencia, 2006b).

#### **Registro de la especie en colecciones.**

**Colección IUQ.** (59), quebrada Canceles, afluente río La Vieja vía a puerto Alejandría; (151), quebrada el descanso, afluente del río Quindío, vereda San Juan; (231), río La Vieja, quebrada San Pedro afluente río Quindío; (464), afluente río La Vieja, quebrada La María; (465), afluente río La Vieja, quebrada Villa Leonor; (466), afluente río La Vieja, quebrada Villa Leonor; (467), afluente río Roble, quebrada La Española; (474), afluente río Quindío.

(478), río La Paila, Quebrada Saldaña; (479), sistema del río Bugalagrande, Zanjón Venecia; (480), sistema del río Bugalagrande, quebrada San Miguel; (821), río La Vieja, quebrada Canceles, afluente del río Quindío; (1003), río La Vieja, quebrada La Paloma, afluente del río Roble; (1020), río La Vieja, quebrada El Indio, peaje vía Alambrado-Corozal; (1216), río La Vieja, río Roble en el puente, Hacienda Playa Azul, reserva natural “El Ocaso”; (1516), río La Vieja, Quebrada La Siria, afluente río Roble, La Siria; (1838), río La Vieja, Quebrada Sardineras, límites entre Córdoba y Pijao; (2552), río Portugal de Piedras en San Antonio de Piedras; (2577), Alto Cauca, río Portugal de Piedras; (2751), río Portugal de Piedras en San Antonio de Piedras; (2811), río Roble en reserva Natural “El Ocaso”; (3083), río La Vieja, río Espejo arriba La Tebaida; (3402), río La Vieja, río espejo desembocadura al río La Vieja; (3423), río La Vieja, Quebrada Cristales en el sitio Maravelez; (3435), río La Vieja, quebrada en Puerto Alejandría; (3439), río La Vieja, quebrada Risaralda central de beneficio río Espejo; (3530), río La Vieja, La Playa, Club de Tiro caza y pesca; (3546), río La Vieja, río Quindío, quebrada La Esperanza; (3683), quebrada Boquía, afluente del río Quindío. **Registro de la especie en otras colecciones.** Holotipo. FMNH (55212). No tipo. IMCN (2512, 2579, 2910); CIRUV (98052), CZUT-IC (1152); MHNUC-IC (0543); CAS (630607); IAvH-P (3702, 7801).

**Importancia.** Especie endémica del alto Cauca.

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo consideramos que es una especie muy amenazada.

#### ***Cetopsorhamdia molinae* Miles 1943 (Fig. 40)**

**Nombre común.** Bagrecito.

**Diagnosis.** Cuerpo pequeño y alargado, parte dorsal de la órbita convexo. Cabeza grande; ojos pequeños ubicados dorso-lateralmente; hocico curvo; barbillas maxilares largos, pero no sobrepasan la aleta pectoral; las barbillas mentonianas en línea recta; boca inferior; premaxilar con numerosos dientes rectos y puntiagudos dispuestos en parches. Radios de la aleta dorsal y pectoral suaves, no punzantes. Línea lateral completa; pedúnculo caudal largo y comprimido.



**Fig. 40.** *Cetopsorhamdia molinae*, quebrada La Isla, afluente río La Vieja, Alto Cauca.  
Esc. 1cm.

**Color en vivo.** Cuerpo de color amarillo metalizado; presenta cinco bandas marrones oscuras, una sobre la cabeza y las otras cuatro a lo largo del cuerpo; se observa la franja amarilla que rodea la cabeza en la región nucal. Es uno de los bagres más pequeños reportados para Colombia, no alcanza tallas superiores a 5 cm de longitud total (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1943; 1945; Schultz, 1944).

**Hábitat.** Esta especie se localiza en sitios con continuo el flujo de aguas y de corrientes moderadas, asociada a un sustrato rocoso, arenoso y con gravas gruesas. Prefiere aguas con una proporción baja de vertimientos orgánicos y químicos (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Alimentación.** Insectívora. Estos peces se alimentan principalmente de insectos acuáticos bentónicos (fondo), los cuales captura en medio de las rocas (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Reproducción.** Maldonado-Ocampo *et al.* (2005) registra que esta especie se reproduce en marzo, coincide con el período lluvias; sin embargo, ésta información es preliminar y no concluyente sobre la dinámica reproductiva en este pez.

**Distribución. Localidad tipo.** Bugalagrande en Alto Cauca (Ferraris, 2007; Miles, 1943). La distribución de esta especie abarca las cuencas de los ríos Magdalena, Orinoco y Tocantins (Ferraris, 2007).

**Registro de la especie en colecciones.**

**Colección IUQ.** (468) quebrada La Isla, afluente río La Vieja; (1677) Quebrada las Cañas afluente río Cauca, vía a Zarzal, Alto Cauca. **En otras colecciones.** ICMN (1001, 1283, 1623, 2913); IAvH-P (3700).

**Importancia.** Especie endémica del Alto Cauca

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo consideramos que es una especie muy amenazada.

**Comentarios.** Es de importancia generar trabajos científicos conducentes a la resolución taxonómica de *C. molinae*, dado que desde su descripción (Miles, 1943) no existe claridad taxonómica, y además se tiende a confundir su área de distribución. Incluso, el material tipo está perdido (Mojica & Agudelo-Zamora, 2018), por lo que no es del todo concluyente su estado taxonómico (Ruiz-C. & Román-Valencia (2006b).

***Imparfinis nemacheir* Eigenmann & Fisher 1916 (Fig. 41)**

**Nombre común.** Bagrecito, Nicuro, Barbudo.



**Fig. 41.** *Imparfinis nemacheir*, quebrada La Paloma, afluente del río Roble, río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Esc. 1cm.

**Diagnosis.** Cuerpo alargado y delgado. Perfil dorsal de la cabeza y del cuerpo recto desde el hocico hasta el supraoccipital, y convexo desde el supraoccipital hasta el origen de la aleta dorsal, y oblicuo desde el último radio de la aleta dorsal al lóbulo caudal superior. Perfil ventral de la cabeza y del cuerpo plano desde el hocico hasta el istmo branquial, y convexo desde el istmo branquial hasta la base de la aleta pélvica. Cabeza más larga que ancha; hocico corto; proceso occipital corto, sin contacto con la placa nuchal; borde superior del ojo libre; las barbillas maxilares superan la aleta pélvica; barbillas mentonianas alcanzan la aleta pectoral; boca subterminal; premaxilar con cuatro hileras de dientes cónicos. Línea lateral completa; pedúnculo caudal estrecho. El primer radio de las aletas dorsal, pectorales y caudal terminan en un filamento corto; el primer radio pectoral punzante.

**Color en vivo.** Cuerpo café amarillento; presenta una banda amarilla en la nuca y mejillas. Todas las aletas son hialinas (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Ortega-Lara *et al.*, 2011). El color observado por nosotros en el río la Vieja es: cuerpo verde-oscuro excepto el área ventral de color verde-claro. Algunos ejemplares registraron gris-oscuro.

**Hábitat.** Se encuentra en pequeñas quebradas y arroyos de corrientes moderadas, y sustratos conformados por arena, piedra y lodo; además, del uso de la vegetación ribereña sumergida (pastos) como sitios de refugio frente a depredadores (García-Alzate *et al.*, 2009; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Román-Valencia, 1995; Román-Valencia & Hernández, 2007).

**Alimentación.** Insectívora. Consume principalmente Díptera, Trichoptera, Odonata entre otros con ítems de origen alóctono, los cuales captura en el fondo de sustrato como también los que caen en el cuerpo de agua (Román-Valencia & Hernández, 2007).

**Reproducción.** Esta especie se reproduce en la época de lluvias (marzo-mayo y septiembre-diciembre), presenta alta fecundidad (1981 ovocitos), la proporción de sexos es 1.1; la talla promedio de madurez sexual para machos y hembras, se estima a los 50 mm de LE (Román-Valencia & Hernández, 2007).

**Distribución. Localidad tipo.** Río Magdalena en Girardot, Colombia (Eigenmann, 1922; Ferraris, 2007). Se encuentra en las cuencas de los ríos Magdalena-Cauca, Atrato, San Juan, Catatumbo y Telembí (Dahl, 1971; Eigenmann, 1922; Ferraris, 2007; Fowler, 1942; Galvis *et al.*, 1997; Miles, 1971; Román-Valencia, 1995; Román-Valencia & Hernández, 2007). **Cauca.** Quebrada San Pablo, río La Paila (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Quindío.** Río La Vieja (Román-Valencia, 1995); quebradas Cristales, Picota, Palomino, y río Pijao (Román-Valencia & Hernández, 2007; García-Alzate *et al.*, 2009).

**Registro de la especie en colecciones. Colección IUQ.** (75) quebrada San Pablo, afluente río La Paila, Valle del Cauca; (199) Parte baja Zanjón Bagazal, vía a Timba, cuenca del río Cauca; (3103) río Portugal de Piedras 1 km antes de la desembocadura al río Cauca; (3250) quebrada La Paloma, afluente río Verde, reserva El Ocaso, río La Vieja. **En otras colecciones.** Holotipo. FMNH (58127). No tipo. IMCN (120, 1164, 1166, 1176, 1178, 1179, 1180, 2439, 3373, 3401); CIRUV (99085, 99086, 99087, 99088); ICN-MHN (7279); CZUT-IC (1155-1158); CAS (75775); IAvH-P (7160).

**Importancia.** De consumo local y esporádico

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo, consideramos que es una especie muy amenazada.

***Imparfinis usmai* Ortega-Lara, Milani, DoNascimento, Villa-Navarro & Maldonado-Ocampo 2011 (Fig. 42)**

**Diagnosis.** Cuerpo alargado y comprimido. Cabeza cónica y deprimida, dorsalmente cubierta por una fina piel; hocico corto y redondeado; borde superior del ojo libre; las barbillas maxilares superan la base de la aleta pélvica; boca subterminal; dientes premaxilares cónicos, dispuestos en una banda rectangular con 4-5 hileras irregulares. Primer radio de la aleta dorsal más largo, sin proyección en filamento sobre la aleta adiposa; lóbulo caudal superior más largo que el inferior. Aleta caudal bifurcada. Estos peces alcanzan tallas superiores a 30 mm longitud total (Ortega-Lara *et al.*, 2011).



**Fig. 42.** *Imparfinis usmai*, río Los Kingos, afluente río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Esc. 1cm.

**Color en vivo.** Superficie dorsal y lateral del cuerpo de color marrón; la parte abdominal crema. Parte dorsal de la cabeza amarillo verdoso; barbillas maxilares de tonalidad marrón, las mentonianas blancas. En la parte dorsal se observan cuatro bandas verticales de color marrón oscuro, la primera sobre la región predorsal, la segunda en la base de la aleta dorsal, la tercera en la parte posterior de la dorsal, y la última entre a la aleta dorsal y la pélvica. Presenta una mancha oscura sobre el opérculo. Banda lateral oscura a lo largo del cuerpo. Los radios de las aletas dorsal, pectoral, pélvica y caudal de color café amarillento; la adiposa amarilla (Ortega-Lara *et al.*, 2011).

**Hábitat, alimentación y reproducción.** No existen reportes.

**Distribución. Localidad tipo.** Quebrada Potrerilla, tributario del río Coello, cuenca del río Magdalena (Ortega-Lara *et al.*, 2011). Con distribución en las cuencas del alto Cauca y Magdalena, y cuenca baja del río Patía. **Cauca.** Río Cauca, 21 Km vía Suarez, Alto Cauca; Santander de Quilichao camino a La Balsa; Municipio Caloto, río Japio, camino a Miranda; río Palo, municipio de Guachené. **Valle del Cauca.** Río Cauca; municipio de Cartago, río La Vieja, sector Piedras de Moler, vía a Alcalá, Valle; Municipio de Jamundí, río Cauca, sector el Hormiguero; río Chanco, sector hacienda Arauca. **Quindío.** Río Quindío en Tarapacá, Alto Cauca. **Risaralda.** Río Risaralda, aguas abajo de la desembocadura. **Tolima.** Quebrada Potrerilla, tributario del río Coello, cuenca del río Magdalena; quebrada Gualanday (Ortega-Lara *et al.*, 2011).



**Registro de la especie en colecciones.**

**Colección IUQ.** (226), río la Vieja, quebrada Broche, afluente río Barragán; (228), río La Vieja, quebrada Buenavista en puerto Alejandria; (1000), río Los Kingos, afluente río La Vieja, Alto Cauca; (1013), río La Vieja, quebrada La Picota, afluente del río Barragán.

**Registro de la especie en colecciones.** Holotipo. IMCN (4812). No tipos. IMCN (168, 1164, 1166, 1170, 1178, 2301, 2439, 3277, 3278, 3842, 3847, 3914); CZUT-IC (91, 98 158, 184, 214, 229, 792, 892, 1155); MBUCV-V (30943, 33743, 33736, 35640); IAvH-P (7160).

**Importancia.** De consumo local

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo, consideramos que es una especie muy amenazada.

***Pimelodella macrocephala* Miles 1943 (Fig. 43)**

**Nombre común.** Chirirí, Micudo, Picudo, Picaló.



**Fig. 43.** *Pimelodella macrocephala*, quebrada Buenavista, afluente del río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Diagnosis.** Cuerpo alargado y cilíndrico. Cabeza larga y ancha; hocico arqueado; ojos grandes y redondos, con el borde libre solo en la parte superior; barbillas mentonianas cortas; las barbillas maxilares son largas y alcanzan la aleta caudal; boca terminal; la banda maxilar de dientes sin extensión angular en sus extremos. El proceso occipital delgado y largo que hace contacto con la placa nuchal, característica que diferencia a esta especie de los peces del género *Rhamdia*. Línea lateral completa; pedúnculo caudal lateralmente comprimido. Las aletas pectorales y dorsal presentan espinas cortas y punzantes; aleta adiposa larga; la caudal con forma redondeada. Especie pequeña con una longitud máxima de 6 cm (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Mojica *et al.*, 2012).

**Color en vivo.** Gris o pardo, con una banda lateral negra que se extiende sobre los radios medios caudales.

**Hábitat.** Especie de hábitos bentónicos; se encuentra en ríos pequeños, en aguas con corrientes moderadas, con abundante vegetación sumergida. En ríos grandes se localiza cerca a las orillas en las zonas de remansos fuera del cauce central donde hay acumulación de palizadas (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Mojica *et al.*, 2012).

**Alimentación y reproducción.** No existen reportes.

**Distribución. Localidad tipo.** Valle del Cauca, Colombia (Miles, 1943; Ferraris, 2007).

**Valle del Cauca.** Río Cauca en el sector de la Balsa; río Pijao en la vía entre Sevilla y Armenia; río Meléndez en Cali (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Quindío.** Cuenca del río La Vieja (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Mojica *et al.*, 2012; Román-Valencia, 1995). **Cauca.** Río Teta cerca de la desembocadura al río Cauca (Mojica *et al.*, 2012).

**Registro de la especie en colecciones.**

**Colección IUQ.** (165) Quebrada Naranjal, Hacienda el Naranjal en la vía Vallejuelo-Quebrada Nueva 300 m arriba de la Y, en la vía a Zarzal, Alto Cauca; (208) Quebrada Corozal, en Corozal, Alto Cauca; (226) Quebrada El Broche, afluente río Barragán, cuenca río La Vieja, Alto Cauca. **En otras colecciones.** MCZ (35876); USNM (120157); IMCN (2613, 3276).

**Importancia.** Especie endémica del Alto río Cauca.

**Estado de conservación.** Especie clasificada como vulnerable (Mojica *et al.*, 2012).

**Comentarios.** Al reconocer el acelerado deterioro de los ecosistemas acuáticos y terrestres en Alto Cauca, se hace necesario promover investigaciones sobre biología y ecología de esta especie; ya que por ser endémica presenta distribución restringida, donde resulta vulnerable a las presiones antrópicas de origen urbano, industrial y agropecuario. Además, no es en vano, que la pérdida de la diversidad en los últimos cincuenta años presenta ritmos agigantados (Baptiste, 2010). Por lo que información básica serviría de fundamento necesario para planes de manejo y conservación.

***Rhamdia quelen* Quoy & Gaimard 1824 (Fig. 44)**

**Nombre común.** Barbudo negro, Capitán.

**Diagnosis.** Cuerpo alargado y cilíndrico, cabeza deprimida; hocico ancho y estrecho; ojo con margen libre; dos pares de barbillas mentonianas; barbillas maxilares largos, alcanzan la aleta anal; boca terminal; premaxilar con numerosos dientes cónicos y puntiagudos. Pedúnculo caudal lateralmente comprimido. Las aletas pectorales presentan una espina aserrada en la margen posterior; la aleta adiposa larga y casi en contacto con la caudal; lóbulos de la aleta caudal redondeados, con el inferior un poco más largo que el superior. Es un pez que puede llegar a medir 40 cm de longitud total (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1971; Perdices *et al.*, 2002; Quoy & Gaimard, 1824).

**Color en vivo.** La coloración variable, va desde marrón oscuro, café, café rojizo, dorado hasta gris jaspeado con manchas negras en todo el cuerpo; aletas amarillentas o café claras.

**Hábitat.** Especie común en ríos, arroyos o pequeñas quebradas, ya sea de fondo lodoso o rocoso; su mayor desplazamiento sobre la columna de agua ocurre en la noche, durante el día se camufla entre la vegetación sumergida y bajo las rocas (Jiménez *et al.*, 2015; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Perdices *et al.*, 2002). Es una especie solitaria y territorial, habita el fondo de caños (Román-Valencia & Acero, 1992).



**Fig. 44.** *Rhamdia quelen*, río Roble, afluente del río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Alimentación.** Omnívora. Su dieta está compuesta material de origen animal (insectos acuáticos, peces) y vegetales como frutos, semillas y flores que caen al agua (Jiménez-Segura *et al.*, 2014; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Reproducción.** Se reproduce en la época de lluvias (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Distribución.** En Colombia se localiza en los ríos Magdalena, Cauca, Sinú, San Jorge, Patía, San Juan, Atrato, Telembí, Dagua, Truandó, Sucio, Condoto, Catatumbo, Ranchería, Orinoco y Amazonas (Dahl, 1971; Eigenmann, 1922; Fowler, 1942; Galvis *et al.*, 1997; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1947; Mojica *et al.*, 2006; Román-Valencia, 1990;). **Cauca.** Río Quinamayó en la vereda Domingullo 5 Km al Sur de Santander de Quilichao, en la vía La Balsa y cerca de la desembocadura al cauca. **Quindío.** Río La Vieja (Román-Valencia, 1995); quebrada Cristales, Tebaida, Quindío (García-Alzate *et al.*, 2009); río Roble. **Tolima.** Embalse el Prado, sector de Lozanía, quebrada Potrerilla cuenca del río Magdalena. **Huila.** Río Pata (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Antioquia.** Río Porce (Jiménez-Segura *et al.*, 2014).

**Registro de la especie en colecciones.**

**Colección IUQ.** (578) Parte Media Zanjón Bagazal, vía Timba, cuenca del río Cauca; (780) río Roble, afluente del río La Vieja; (781) quebrada La Guaruya, afluente de la quebrada Cristales, sistema río La Vieja; (1970) río Barragán, afluente del río Quindío, río La Vieja; (2556) río Portugal de Piedras en San Antonio de Piedras.

**En otras colecciones.** Neotipo. NRM (16091). No tipos. BMNH (1909); ICN-MHN (7290); IMCN (121, 897, 898, 1141, 2273, 2417, 2440); CIRUV (98047, 99071, 99072); CZUT-IC (1140); IAvH-P (530, 7803).

**Importancia.** Representa un recurso alimenticio para los pescadores locales. Además, en el Perú tienen uso como pez ornamental.

**Estado de conservación.** No existen reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo consideramos que es una especie muy amenazada.

## GYMNOTIFORMES

### FAMILIA APTERONOTIDAE

*Apteronotus milesi* De Santana & Maldonado-Ocampo 2005 (Fig. 45)

**Nombre común.** Cuchillo.



**Fig. 45.** *Apteronotus milesi*, río Roble, afluente del río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Diagnosis.** Cuerpo largo y profundo. Cabeza lateralmente comprimida; hocico curvo; ojos pequeños cubiertos por una membrana delgada; boca terminal; premaxilar con dos hileras de dientes cónicos; mandíbula superior más larga que la inferior. La línea lateral se extiende hasta la cola, pero no alcanza la aleta caudal. Aleta dorsal ausente; la caudal en forma de cola corta y comprimida, en algunos ejemplares termina en forma alargada.

**Color en vivo.** Cuerpo de color marrón claro, con finos pigmentos oscuros sobre el tegumento; en algunos ejemplares presenta una mancha clara cerca de la base de la aleta caudal (Eigenmann, 1922; De Santana *et al.*, 2004; 2005; 2007). El color observado por nosotros en el río La Vieja es: parte dorsal oscuro, lateral gris-oscuro, área ventral a nivel de las aletas pectorales y ventrales gris-plateado al igual que entre las aletas ventrales y la aleta caudal. Aletas oscuras.

**Hábitat.** Esta especie en su localidad tipo, se localizó a una altitud de 900-1100 m.s.n.m., en aguas de corriente lenta y con turbiedad. El sustrato compuesto por arena y gravas (De Santa *et al.*, 2005).

**Alimentación y reproducción.** No hay reportes.

**Dimorfismo sexual secundario.** Perfil dorsal de la cabeza recta en machos, ligeramente convexo en hembras. Los machos presentan un hocico largo y plano, en el caso de las hembras curvo (De Santana *et al.*, 2005).

**Distribución. Localidad tipo.** Río Chanco, Alto río Cauca, Colombia (De Santana *et al.*, 2005). **Quindío.** Quebrada Cristales, río La Vieja (Román-Valencia, 1993); **Valle del Cauca.** Cartago, afluente del río Cauca; río Cauca en Cali (De Santa *et al.*, 2005; Eigenmann, 1912).

#### **Registro de la especie en colecciones**

**Colección IUQ.** (1930) río Roble en la desembocadura al río La Vieja, El Ocaso. **En otras colecciones.** Holotipo. IAvH-P (3996). No tipo. CAS (72249, 72250); IAvH-P (3997); ICMN (2500); ICNMNH (3155); FMNH (56775, 56776, 56777, 56778).

**Importancia.** Especie endémica del Alto Cauca.

**Estado de conservación.** No existen reportes (Mojica *et al.*, 2012). Sin embargo consideramos que es una especie muy amenazada.

## CYPRINODONTIFORMES

### FAMILIA POECILIIDAE

#### *Poecilia caucana* Steindachner 1880 (Fig. 46)

**Nombre común.** Gupy.

**Diagnosis.** Cuerpo corto y profundo; parte dorsal de la órbita convexo. Cabeza corta y hocico puntiagudo; boca superior; premaxilar presenta 18-19 diente cónicos. Línea lateral completa y pedúnculo caudal ligeramente profundo. En los machos existe una modificación en la aleta anal en forma de gonopodio, estructura importante para el proceso reproductivo. Especie pequeña que no sobrepasa los 4 cm de longitud total (Braganca *et al.*, 2010; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Poeser, 2003).

**Color en vivo.** Cuerpo de color amarillo; todas las aletas son hialinas, excepto la dorsal que presenta una mancha amarillas con barras negruzcas. Los machos presentan en la parte dorsal y lateral amarillo-claro o café-claro o lateralmente con tonos azules y manchas amarillas; con mancha humeral oscura redondeada y mancha caudal alargada; cuatro manchas de color amarillo. La primera a nivel dorsal-posterior de la cabeza, la segunda a nivel de la aleta dorsal, la tercera a nivel de la aleta anal, la cuarta en la parte superior del pedúnculo caudal; dos manchas laterales oscuras. la primera en el extremo posterior del opérculo o a nivel de la aleta dorsal y la segunda en la base de la aleta caudal; aletas blanco-amarillento. Mientras las hembras se observa el área dorsal café-claro, área lateral con banda azul; área ventral amarillo-claro, una mancha peduncular alargada que se prolonga sobre los radios medios caudales del lóbulo inferior.

**Hábitat.** Esta especie se localiza en charcos o aguas someras de ríos y caños, donde el flujo de agua es relativamente lento; la composición del sustrato incluye rocas, arena, vegetación sumergida y acumulación de materia orgánica (Bussing, 1998; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Alimentación.** Omnívora. Se alimenta de larvas de insectos (mosquitos), algas y detritus (Bussing, 1998; Dahl, 1971; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005); es simpátrica con *Poecilia reticulata*.





**Fig. 46.** *Poecilia caucana*, quebrada La Española, afluente del río Roble, río La Vieja, Alto Cauca. **A.** Hembra, **B.** Macho. Esc. 1cm.

**Reproducción.** Especie vivípara, con lapsos reproductivos muy cortos (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005); en peces criados en acuario, se observa un baile de cortejo de machos hacia las hembras, además de un elevado número de eclosiones.

**Dimorfismo sexual.** Los machos presentan un órgano intromitente en la aleta anal, que es usado en la cópula; elemento importante durante el proceso reproductivo (Bussing, 1998; Dahl, 1971; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Miles, 1971; Mojica *et al.*, 2012).

**Distribución. Localidad tipo.** Ríos Cauca y Guayaquil (Eigenmann, 1922).

Presenta amplia distribución en Colombia. **Cauca.** quebrada San Pablo, cuenca del río La Paila. **Huila.** Río Magdalena, paso de la Barca municipio de Aipe (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Quindío.** Río La Vieja (Román-Valencia, 1995); quebrada Cristales afluente del río La Vieja (García-Alzate *et al.*, 2009). **Antioquia.** Río Porce (Jiménez-Segura *et al.*, 2014).

**Registro de la especie en colecciones. Colección IUQ.** (581) Parte alta de zanjón Bagazal, Buenos Aires, Cauca, cuenca del río Cauca; (640) quebrada La Criolla, afluente del río Guachina, Alto Magdalena; (649) quebrada San Pablo, afluente río La Paila; (669) río Los Kingos, afluente del río La Vieja; (1078) Alto Cauca; (1519) Quebrada la Siria, afluente río Roble; (2743) río Portugal de Piedras, San Antonio de Piedras; (3369) quebrada La Española, afluente del río Roble; (630), río Los Kingos, afluente Río La Vieja, en la vía alambrado-Caicedonia, 04° 24' 06 "N y 75 ° 52' 13" O 1205 m.s.n.m.; IUQ (1828), río Roble en hacienda Playa Azul, reserva El Ocaso 04°35'68"N y 72°52'81"O; IUQ (1830), río Barragán afluente río La Vieja en Barragán, Quindío 4°20' 48"N y 75° 47' 17"O; IUQ (1830), río Barragán afluente río La Vieja en Barragán, Quindío 4°20' 48"N y 75° 47' 17"O. **En otras colecciones.** Sintipo. (NMW 81128). No tipo. IMCN (124, 1864, 2259, 2305, 2412, 2443, 2620); MHNUC-IC (0552); CZUT-IC (886); IAvH-P (7159, 7804).

**Importancia.** Se considera un control de larvas de mosquitos, Díptera (Dahl ,1971)

**Estado de conservación.** No existen reportes (Mojica *et al.*, 2012).

### ***Poecilia reticulata* Peters 1859 (Fig. 47)**

**Nombre común.** Gupy.

**Diagnosis.** Cuerpo corto y alargado. Perfil dorsal de la cabeza y del cuerpo plano desde el hocico hasta el supraoccipital, y convexo desde el supraoccipital hasta la base de la aleta dorsal, y recto desde el último radio de la aleta dorsal hasta el lóbulo caudal superior. Perfil ventral de la cabeza y el cuerpo plano desde el hocico hasta el istmo branquial, y desde allí cóncavo hasta el origen de la aleta pélvica. Cabeza corta y hocico puntiagudo; boca inferior; premaxilar presenta 13-17 dientes cónicos. Línea lateral completa y pedúnculo caudal ligeramente profundo. Estos peces son pequeños y alcanzan tallas de 15-200 mm (García-B *et al.*, 2008; García *et al.*, 2009; Poeser, 2003; Rodríguez *et al.*, 2005; Rosen & Bailey, 1963; Zandona, 2010).



**Fig. 47.** *Poecilia reticulata* (Hembra), quebrada La Paloma, afluente del río Roble, río La Vieja, Alto Cauca. **A.** Hembra, **B.** Macho. Esc. 1cm.

**Color en vivo.** Los Gupy son variables en sus colores y muestran un dimorfismo sexual fuerte en éste aspecto. El cuerpo de los machos tiene colores muy variados, el color base puede ser gris, blanco, azul o verde; las aletas también pueden llevar manchas de todos los colores. Las hembras son grises o marrón claro con el borde de cada escama delineada en negra, para formar un patrón reticulado, todas las aletas son hialinas. En peces cultivados en acuario los colores son más extensos y las aletas más largas.

**Hábitat.** Esta especie registra comportamiento invasivo y tolerante, porque puede ocupar desde aguas limpias o cristalinas en la cabecera de los ríos, a grandes corrientes más contaminadas y turbias, donde predomina fondos compuestos por arena y piedra. En el caso de cultivos para fines ornamentales, por su fácil colonización se puede encontrar en diverso hábitats, como canales de conducción de agua, desagües, agua termales y estanques de almacenamiento, como también acuarios (Baptiste *et al.*, 2010; Landines *et al.*, 2007; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Zandona, 2010); es simpátrica con *Poecilia caucana*. Esta especie se considera una de las primeras introducciones de peces en las aguas de Panamá, la cual se dio entre 1910 y 1912 (Gonzáles Gutiérrez, 2016).

**Alimentación.** Consiste de larvas de insectos, mosquitos, peces pequeños y detritos. En el caso de peces criados en acuarios, se alimenta predominantemente de algas y cualquier otro tipo de alimento que se le facilite (Landines *et al.*, 2007; Rodríguez *et al.*, 2005; Zandona, 2010).

**Reproducción.** Son ovovivíparos, este modo de reproducción incluye aspectos muy peculiares como en los machos la fecundación interna por medio de su aleta anal modificada (gonopodio) y en el caso de las hembras el nacimiento de alevines vivos. Las hembras son más grandes que los machos y pueden almacenar espermatozoides, para posteriores fecundaciones. Las hembras tienen de 45-64 individuos y pueden parir a intervalos de un mes. No existe un cuidado parental establecido, pero se ayuda mediante la interacción en grupo de los juveniles para evitar la depredación y el canibalismo (Bussing, 1998; Dahl, 1971; Miles, 1971; Rodríguez *et al.*, 2005; García *et al.*, 2009; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Mojica *et al.*, 2012; Zandona, 2010).

**Dimorfismo sexual secundario.** Los machos generalmente son más pequeños que las hembras, con gonopodio y colores más variados y brillantes que las hembras. **Selección sexual.** Las hembras seleccionan a los machos en búsqueda de su eficiencia reproductiva y la perpetuación de su progenie; durante éste evento ellas hacen una selección de los ornamentos y el tipo de cortejo que presentan los machos en una población (Brooks & Endler 2001; Rodríguez *et al.*, 2005).

**Distribución. Localidad tipo.** Caracas, Venezuela (Rosen & Bailey, 1963). Especie nativa de la costa caribeña en Venezuela. No obstante, fue introducida en diferentes países, ya que su facilidad de adaptación permite colonizar diversos ambientes. Actualmente, para Colombia se encuentran registros en cuencas de Amazonia (en Caquetá) y en los Andes (Antioquía, Caldas y Quindío) (Baptiste *et al.*, 2010; Jiménez-Segura *et al.*, 2014).

#### **Registro de la especie en colecciones**

**Colección IUQ.** (268) quebrada La Paloma, río Roble; (1698) río Dagua 2 km arriba de cabecera municipal, Dagua, Valle; (1787) quebrada La Criolla en la vía Pitalito-San Agustín; (1908) quebrada La Pontesuela en la escuela El Carrillo, vía Charala-El Encino,

Charala, río Magdalena; (3626) río Portugal de Piedras, 500 m. antes de la desembocadura al río Cauca; (3768) cuenca río La Vieja, quebrada Guaruya, afluente Quebrada Cristales. **En otras colecciones.** Sintipo. BMNH (1866). ZMB (3468, 3469).

**Importancia.** Especie exótica introducida con fines ornamentales, para el control de insectos vectores de enfermedades y estudios biológicos.

**Estado de conservación.** No existen reportes (Mojica *et al.*, 2012).

**Comentarios.** Introducida en Colombia con la finalidad de controlar los mosquitos vectores de enfermedades; sin embargo, no se reconoce su eficacia en la reducción de dicha problemática. Por otro lado, es evidente que ésta especie representa una amenaza para la los peces nativos; además, que por ser una especie foránea puede ser portadora de parásitos exóticos, que afectan a la población humana. Por lo tanto, se deben evaluar a lo largo del territorio colombiano, los efectos y las posibles medidas de manejo de esta especie, en cultivos como en los sistemas acuáticos donde hay registros de su permanencia; también, analizar la pertinencia de su proliferación en zonas donde no se ha introducido; con base en la actualidad las invasiones biológicas son consideradas la segunda causa de pérdida de biodiversidad (Baptiste *et al.*, 2010).

### ***Xiphophorus hellerii* Heckel 1848 (Fig. 48)**

**Nombre común.** Pez espada.

**Diagnosis.** Cuerpo corto y profundo (especialmente en las hembras). Cabeza corta y hocico puntiagudo; boca terminal a superior; pedúnculo caudal profundo. En machos se presenta una modificación en el tercer radio de la aleta anal en forma de gonopodio, los radios del lóbulo caudal inferior se extiende en forma una espada. Se ha reportado su talla de madurez sexual a los 25-30 mm de longitud total o 10-12 semanas de edad (Rosen, 1969; Tamaru *et al.*, 2001; Kallman *et al.*, 2004).



**Fig. 48.** *Xiphophorus helleri*, quebrada Los Kingos, afluente río La Vieja, Alto Cauca. **A.** Macho, **B.** Hembra Esc. 1cm.

**Color en vivo.** De coloración muy variable, asociada a la diversidad de recursos en los diferentes hábitats naturales que ocupan y, a su área de introducción (recientes para acuario). Estos peces en su ambiente natural, presentan color verde o gris con rojo, además de una banda marrón a lo largo del cuerpo. Sin embargo, dada su característica de pez ornamental, el cuerpo puede presentar variaciones de coloración asociada a las condiciones artificiales de vida, lo que resulta en una gama de colores que van desde naranja a amarillo y/o negro. La espada en la aleta caudal de los machos es amarilla con bordes negros (Gonzáles Gutiérrez, 2016; Kallman *et al.*, 2004; Tamaru *et al.*, 2001). El color en vivo observado en ejemplares (macho y hembra) en la quebrada San Pablo, afluente río La Paila, Valle el día 18 de agosto de 2002, es:

En machos: área dorsal verde-amarillento, lateralmente en el cuerpo se observaron tres bandas laterales, las dos primeras rojizas, más intensa la central y la tercera azul-amarillenta; aleta dorsal con tres series de manchas de color rojo, lóbulo inferior de la aleta caudal anaranjado entre dos bandas oscuras, la banda inferior se expande desde la base anterior del gonopodio. En hembras: Igual color en vivo descrito anteriormente en los machos, excepto que las bandas laterales más oscuras, bandas laterales del cuerpo más evidentes o definidas y la central más oscura



**Hábitat.** Se localiza en ríos y quebradas con aguas de flujo rápido, y en algunas ocasiones de corriente lenta; con predominio de vegetación sumergida y ribereña. Además, se han encontrado asociados a arroyos urbanos, donde predominan los descargues de aguas residuales (Kallman *et al.*, 2004). Registra baja abundancia (Rivera-Rondón *et al.*, 2009). Datos u observaciones físico-químicas y biológicas de ésta especie en el alto Cauca-Magdalena se reportaron en Cardona *et al.* (1998), Jiménez *et al.* (1998), Román-Valencia *et al.* (1999) y Román-Valencia & Perdomo (2004).

**Alimentación.** Omnívora. Está conformada por. insectos acuáticos y terrestres, algas, lombrices y renacuajos (anfibios). Incluso, se han reportado casos de canibalismo en poblaciones naturales (Jones *et al.*, 1998).

**Reproducción.** Son peces vivíparos, con períodos reproductivos muy cortos alrededor de un mes. Durante el proceso de reproducción, el macho utiliza el gonopodio como instrumento para el depósito de esperma en la hembra, y así, fertilizar los huevos. También es común, que las aletas pélvicas de los machos presenten modificación, para facilitar la fertilización (Clark *et al.*, 1951).

**Dimorfismo sexual.** En los machos se presenta modificación en el 3-4-5 radio de la aleta anal, que forman un gonopodio, la cual participa en el proceso de fertilización; también, es característica de los machos maduros la extensión de los radios del lóbulo caudal inferior, en forma de espada. Las hembras poseen un rasgo peculiar, sobre la región anal, se encuentra una zona oscura denominada grávida, cambian de tamaño y con tonalidad negruzca durante el desarrollo de los embriones; sin embargo, los patrones de coloración en híbridos podrían dificultar dicho reconocimiento (Clark *et al.*, 1951; Gonzáles Gutiérrez 2016; Kallman *et al.*, 2004; Rosen, 1969; Tamaru *et al.*, 2001).

**Distribución. Localidad tipo.** Orizaba, México (Heckel, 1848). Son nativos de Centro América. México, Belice, Guatemala y Honduras. Su valor ornamental y su capacidad de colonización de diferentes ambientes, ha sido introducida en distintos países como: Australia, Brasil, Bahamas, Colombia, Costa Rica, República Checa, Japón, India, Israel, Indonesia, Jamaica, Puerto Rico, Singapur, Eslovaquia, Sri Lanka, Suráfrica, entre otros



### **Registro de la especie en colecciones**

**Colección IUQ.** (239) río Los Kingos, afluente del río La Vieja en la vía alambrado-Caicedonia, Alto Cauca; (775) Quebrada La Criolla, afluente río Guachico, en la vía Pitalito-San Agustín, Alto Magdalena; (822) río La Vieja, quebrada en la vía a Tebaida sector de Cenexpo; (1010) río Suaza, cuenca del Alto Magdalena; (1031) Quebrada San Pablo afluente río La Paila, Alto Cauca; (1108) río Pijao afluente río La Vieja, en la vía Alambrado-Caicedonia; (1796) Quebrada La Viciosa, afluente del río Suaza, Alto Magdalena. Se ha registrado para el río Porce (Jiménez-Segura *et al.*, 2014).

**Registro de la especie en otras colecciones.** Sintipo. NMW (60543); IAvH-P (7111); IMCN (2427, 2586, 3188, 3211).

**Importancia.** Especie exótica introducida con fines ornamentales.

**Estado de conservación.** No existen reportes (Mojica *et al.*, 2012).

### ***Xiphophorus maculatus* Günther 1866 (Fig. 49)**

**Nombre común.** Platy. Proveniente del género *Platypoecilus*, ahora en desuso.

**Diagnosis.** Cuerpo corto y comprimido. Cabeza corta; hocico puntiagudo; boca subterminal; las mandíbulas presentan un serie de dientes pequeños y puntiagudos. Pedúnculo caudal alto y lateralmente comprimido. Aleta dorsal grande, la pectoral se extiende más allá del origen de la ventral, y la ventral alcanza el origen de la anal. Aleta anal redondeada.

**Color en vivo.** De colores variados, como se trata de peces de acuario escapados en las poblaciones locales es frecuente hallar peces de color pardo. Con una mancha negruzca en el centro del cuerpo, y un punto oscuro redondo en la base de la aleta caudal. Varían en tamaño desde 14 hasta 45 mm de longitud (Günther, 1866; Rosen & Bailey, 1963).

**Hábitat.** Se puede encontrar en arroyos y drenajes, así como en aguas estancadas y lagunas temporales poco profundas. Se encuentran en el agua bajo las copas de los árboles densos, así como las áreas que tienen poca o ninguna sombra del sol.

El sustrato en estos cuerpos de agua suele ser de barro, grava y vegetación acuática sumergida. La temperatura del agua de su hábitat natural es de alrededor de 23°C (Rosen & Bailey, 1963).

**Alimentación.** Omnívoro (Clark *et al.*, 1951).

**Reproducción.** Especie vivípara (Clark *et al.*, 1951).

**Dimorfismo sexual.** Los machos presenta una modificación en la aleta anal, forman una estructura el gonopodio, la cual participa en el proceso de fertilización (Clark *et al.*, 1951; Rosen, 1969).

**Distribución.** Originalmente la distribución del Platy abarcaba las llanuras costeras del océano Atlántico, en Belice y Honduras; sin embargo, ésta especie exótica ha sido introducida en muchos países para diferentes propósitos (pesca, piscicultura, acuarismo y estudios científicos), en un caso más local incluye a Colombia.



**Fig. 49.** *Xiphophorus maculatus*, cuenca del río La Vieja, Alto Cauca. **A.** Hembra, **B.** Macho, Esc. 1cm.

**Registro de la especie en colecciones. Colección IUQ.** IUQ (1078) cuenca del río La Vieja, afluente del río Cauca. **En otras colecciones.** Sintipos. BMNH (1857); IMCN (3372).

**Importancia.** Especie exótica introducida con fines ornamentales, para el control de insectos vectores de enfermedades y estudios biológicos.

**Estado de conservación.** No existen reportes (Mojica *et al.*, 2012).

#### Familia Rivulidae

*Cynodonichthys magdalenae* Eigenmann & Henn 1916 (Fig. 50)

**Nombre común.** Saltón.



**Fig. 50.** *Cynodonichthys magdalenae*, Quebrada Las Chilas afluente del río Espejo, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Diagnosis.** Cuerpo cilíndrico. Cabeza y hocico plano; narinas con una proyección distal al origen de la misma; boca terminal; premaxilar con 6-8 dientes tricúspides. Aleta dorsal y anal en posición posterior a la pélvica, la aleta pélvica posee un tamaño muy reducido, y la caudal redondeada. Presenta una escamación continua, sobre toda la región del dorso del cuerpo. Esta especie alcanza una talla de 6 cm longitud total (Bussing, 1998; Costa, 2011; Fowler, 1943; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Color en vivo.** En los machos el cuerpo tiene el dorso verde oliva, los costados azul claro, morado o verde con puntos rojo, y el vientre blancuzco. El opérculo es azul brillante, el ojo gris o blanco. Las aletas dorsal y anal son muy variables, pero coloridos con manchas oscuras o rojas sobre un fondo azul, verde o amarillo. La aleta caudal también es variable, pero frecuentemente sobre los bordes dorsal y anal negros y el borde posterior blanco.

En hembras el cuerpo es café claro o gris, sin colores llamativos pero a veces con un fondo azul claro. Tienen manchas oscuras en cada escama en el dorso, y una serie de manchas oscuras más grandes a lo largo de los costados. En la parte superior del pedúnculo caudal hay una mancha negra grande, frecuentemente rodeada de color claro, forman un ocelo. La aleta dorsal y caudal son transparentes con manchas oscuras, la anal tiene un brillo de verde a azul.

**Hábitat.** Se localiza en zonas de baja corriente o en sitios de remanso aledaños a zonas de rápidos. Se encuentra asociado a vegetación sumergida en las márgenes de los ríos (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Alimentación.** Consiste de larvas de mosquitos, hormigas o pequeños insectos que se posan sobre la vegetación o caen a la superficie del cuerpo de agua (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Reproducción.** La pareja deposita huevos grandes (de diámetro 1.6 mm) en la vegetación acuática o la hojarasca uno por uno, entre 5-10 por día por hembra. Los embriones se desarrollan en el agua en dos semanas. Probablemente se reproducen continuamente durante el año, dependen de la disponibilidad de alimentos.

**Dimorfismo sexual.** Las hembras presentan una mancha u ocelo en el borde superior de la aleta caudal y carecen de colores vivos del macho (Bussing, 1998).

**Distribución. Localidad tipo.** Cuenca del río Magdalena (Eigenmann, 1922). **Magdalena.** Alto Magdalena (Villa-Navarro *et al.*, 2006). **Tolima.** Río Coello, 50 m aguas abajo de la bocatoma del distrito de riego de Usocoello. **Valle del Cauca.** Río Amaime en Amaime (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Registro de la especie en colecciones. Colección IUQ.** (167) Quebrada los Kingos, afluente del río La Vieja, Alto Cauca; (1014) Quebrada La Tupia afluente río Nechi, río Cauca; (1110) río Pijao, cuenca río La Vieja, Alto Cauca; (1929) Quebrada Las Chilas afluente río Espejo, en las Chilas, río La Vieja, Alto Cauca.

**En otras colecciones.** Holotipo. FMNH (56997). No tipo. AMNH (22502, 57471); CAS (44227); CZUT-IC (186, 243, 695, 834, 911, 1068, 1168, 1228, 1400, 1791; 1794, 1858); ICN-MHN (3745, 3746, 3748); FMNH (51997, 51998, 51999, 57000); SU (64065).

**Importancia.** Pez ornamental

**Estado de conservación.** No existen reportes (Mojica *et al.*, 2012).

## CICHLIFORMES

### Familia Cichlidae

#### *Andinoacara latifrons* Steindachner 1878 (Fig.51)

**Nombre común.** Mojarra azul, Cocobolo.

**Diagnosis.** Este pez presenta un cuerpo ovalado. Boca terminal. Línea lateral interrumpida. superior e inferior. Presenta espinas en aletas dorsal y anal. Aleta caudal redondeada. Crecen hasta 15 cm de longitud total (Galvis *et al.*, 1997; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Wijkmark *et al.*, 2012).



**Fig. 51.** *Andinoacara latifrons*, río La Vieja, Alto Cauca. Esc. 1cm.

**Color en vivo.** Presenta una coloración vistosa azul a verde sobre la mayor parte de su cuerpo; en el hocico debajo del ojo y en el opérculo tiene numerosas líneas aguamarinas brillantes; su cuerpo es verde con 6-7 franjas verticales anchas y difusas que frecuentemente se unen en los costados y a veces son separadas por franjas claras. Muchas de las escamas en los costados tienen una concentración de melanóforos para formar serie de puntos. Posee una mancha negra cerca de la mitad del cuerpo rodeado por pequeñas manchas brillantes (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Hábitat.** Está presente en ambientes acuáticos de baja corriente, aunque algunos habitan ríos más corrientosos y riachuelos con mucha materia orgánica (Bussing, 1998; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). Los machos presentan un comportamiento territorial, las hembras y juveniles de *A. latifrons* adhieren sus posturas sobre la superficie de las rocas, troncos y hojas sumergidas, y los machos actúan como vigilantes frente al ataque de algún depredador (Galvis *et al.*, 1997).

**Alimentación.** Insectos acuáticos y crustáceos (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Reproducción.** No existen trabajos sobre su ciclo reproductivo; sin embargo, se ha reportado cuidado parental en esta especie, ya que en caso de peligro los machos protegen a su descendencia dentro de la cavidad bucal (Galvis *et al.*, 1997).

**Distribución. Localidad tipo.** Río Magdalena, Colombia (Castellanos-Morales *et al.*, 2011). **Santander.** Quebrada Guapotá, río Magdalena (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Tolima.** Desembocadura del río Coello en el río Magdalena; 50 m. abajo de la bocatoma del distrito de riego Usocoello quebrada Gualanday y quebrada Barbona, río Magdalena; río Coello sector Caracolito; río Tetuán, río Magdalena; quebradas La Pedregosa y San Javier, río Opia, río Magdalena; quebradas Bernal y Seca; río Anchique, Resguardo Indígena El Guasimal; quebrada Aco, quebrada Corinto, embalse de Prado; río Prado, sector Puerto El Medio; quebrada El Neme (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Quindío.** Río Pijao y quebrada La Picota, afluentes del río La Vieja en Alto Cauca (Román-Valencia & Hernández, 2007). **Antioquia.** Río Porce (Jiménez-Segura *et al.*, 2014).

**Registro de la especie en colecciones. Colección IUQ.** (94) río la Vieja, afluentes del río Cauca; (111) río la Paila, vía Sevilla-La Paila, Alto Cauca; (1394) Quebrada Cristales, afluente del río La Vieja, Alto Cauca; (1481); Quebrada Barigami, delante del puente Mutata-Villarteaga, Bajo Atrato; (2768) río Portugal de Piedras en San Antonio de Piedras a 500 metros de la desembocadura al río Cauca, Alto Cauca. **En otras colecciones.** CAC-CDMB (057); ICN-MHN (16910); MLS (702); IAvH-P (1534, 2833, 3981, 3982, 3983, 4356, 4357, 4362); CZUT-IC (94, 103, 134, 202, 207, 217, 258, 260, 693, 700, 702, 705, 707, 714, 788, 812, 813, 2003; 815, 897, 906, 963, 997, 1024, 1058, 1072, 1074, 1225, 1227, 1233, 1252, 1277, 1278, 1282, 1283, 1298, 1327, 1335, 1375, 1233, 1277, 1252, 1786, 1874, 2026).

**Importancia.** Especie introducida, con fines ornamentales.

**Estado de conservación.** No existen reportes (Mojica *et al.*, 2012).

### ***Caquetaia kraussii* Steindachner 1879 (Fig. 52)**

**Nombre común.** Mojarra amarilla.

**Diagnosis.** Cuerpo alto y comprimido. Cabeza triangular, con hocico ancho y puntiagudo y ojos en posición latero superior; la boca es terminal y extremadamente protráctil y labio inferior más prominente que el superior; el hueso maxilar largo, oblicuo y los premaxilares y mandíbula inferior con una serie de dientes caninos. Línea lateral interrumpida: superior e inferior. El pedúnculo caudal es alto y comprimido. Presencia de un filamento alargado en las aletas dorsal, anal y ventrales. Aleta caudal redondeada o truncada.

**Color en vivo.** El color del cuerpo es amarillo o marrón claro, presenta tres puntos negros distribuidos a lo largo del cuerpo, el primero en la región del opérculo, segundo y más grande en la parte media del cuerpo, y el último en el borde superior del pedúnculo caudal; además, de un punto blanco con bordes gruesos negros en la parte baja del opérculo. El primer radio de la aleta pectoral es de color blanco; todas las aletas tienen tonos amarillos. Puede alcanzar los 30 cm de longitud total (Dahl, 1971; Fowler, 1971; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).





**Fig. 52.** *Caquetaia kraussii*, cuenca del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Esc. 1cm.

**Hábitat.** Es muy territorial y agresivo, se encuentra en sitios con vegetación sumergida y aguas lentas, donde se alista para la captura de sus presas (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Alimentación.** Carnívora. Es una especie voraz que se alimenta de peces y macroinvertebrados bentónicos (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Reproducción.** No se tiene información disponible.

**Distribución. Localidad tipo.** Ciénaga, río Magdalena (Reis *et al.*, 2003).

Se encuentra en los ríos Atrato, Sucio, Sinú, San Jorge, Cesar, Ranchería, Cauca, Magdalena, Lebrija, Catatumbo y cuenca baja del río San Juan (Eigenmann, 1922; Miles, 1971; Dahl 1971; Román-Valencia, 1990; Galvis *et al.*, 1997; Mojica, 1999; Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005; Mojica *et al.*, 2006). **Cauca.** Río San Miguel y Zanjón Bagazal, Alto Cauca. **Valle del Cauca.** Río Cauca en el sector del paso de La Bolsa 200 m. del puente Valencia vía Cali-Santander de Quilichao; río Jamundí en el puente sobre la vía Cali-Jamundí, Alto Cauca (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Registro de la especie en Colecciones.**

**Colección IUQ.** (115) Bocas río San Juan en Urabá, vertiente Caribe; (1431) cuenca del río La Vieja, Alto Cauca; (1433) río La Paila 200 m abajo del Puente, vía La Paila, Alto

Cauca; (2772) río Portugal de Piedras, Alto Cauca. **En otras colecciones.** Sintipos. NMW (75391, 24551, 24552, 24553; 24544). No tipos. IAvH-P (3140, 3986, 3987, 3988, 3989); IMCN (2322, 2426, 2473).

**Importancia.** Especie introducida.

**Estado de Conservación.** No se tiene reportes (Mojica *et al.*, 2012).

***Geophagus steindachneri* Eigenmann & Hildebrand 1910 (Fig. 53)**

**Nombre común.** Juan Viejo, Mojarra, Mula.



**Fig. 53.** *Geophagus steindachneri*, juvenil, río La Vieja, afluente del río Cauca. Esc. 1cm.

**Diagnosis.** Cuerpo corto y comprimido. Perfil dorsal de la cabeza y del cuerpo recto desde el hocico hasta la parte superior de la órbita, y convexo desde ahí hasta el origen de la aleta dorsal, y arqueado a lo largo de la aleta dorsal, y recto desde el último radio de la aleta dorsal hasta el lóbulo caudal superior. Perfil ventral de la cabeza y del cuerpo convexo desde el labio inferior hasta la base de la aleta pélvica. Cabeza corta y robusta; hocico corto; lóbulo carnoso en el primer arco branquial; boca terminal y protráctil ubicada en la región inferior de la cabeza; ojos en posición lateral; premaxilar con dos hilera externa de dientes cónicos.

Línea lateral interrumpida: superior e inferior y pedúnculo caudal comprimido. La aleta dorsal y anal posee dos o más espinas. Aleta caudal emarginada; con escamas hasta su parte media (Dahl, 1971; Eigenmann, 1922; Miles, 1971; Regan, 1912).

**Color en vivo.** La coloración del cuerpo en ejemplares vivos va desde verde-azul hasta un tono negro uniforme. Presenta una banda oscura vertical sobre los ojos; banda oscura horizontal en la región superior del opérculo; una mancha negra en la base de los radios medios caudales, siete bandas verticales oscuras a los lados del cuerpo. Las aletas ventrales y aleta anal oscuras, el resto hialinas.

**Dimorfismo sexual.** Los machos son más grandes que las hembras y desarrollan una gran joroba predorsal. Los varones también tienen lentejuelas en sus flancos y con puntos rojos en las esquinas de la boca.

**Biología y Ecología.** No hay información disponible.

**Distribución. Localidad tipo.** Río Magdalena, Colombia (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005). **Huila.** Río Yaguará, Alto Magdalena. **Santander.** Ríos Santacruz, (590 m.s.n.m.), Manco y Lebrija (1.190 m.s.n.m.). **Tolima.** Embalse de Prado; río Coello, 50 m aguas abajo de la bocatoma del distrito de riego de Usocoello (Maldonado-Ocampo *et al.*, 2005).

**Registro de la especie en colecciones. Colección IUQ.** IUQ (1407) río La Vieja, afluente del río Cauca; (1411) Quebrada Curiti, afluente del río Fonce en río Magdalena; (1552) río Villa Arteaga, sistema río León, Urabá, vertiente Caribe. **En otras colecciones.** Sintipos. NMW (23289, 232890). No tipos. CAS (77955, 77976, 77972); IMCN (44, 119, 2304, 2318, 2418, 2451, 3008, 3167, 31911); CIRUV (99043, 99044); CZUT-IC (48, 99, 102, 113, 139, 146, 152, 179, 200, 231, 259, 701, 715, 785, 795, 796, 798, 799, 800, 814, 819, 824, 825, 826, 855, 873, 921, 947, 1013, 1101, 1171, 1219, 1.220, 1222, 1230, 1239, 1251, 1281, 1299, 1328, 1329, 1333, 1350, 1364, 1422, 1433); IAvH-P (1534, 2833, 3981, 3982, 3983, 4356, 4357, 4362).

**Importancia.** Pez ornamental.

**Estado de conservación.** No se tienen reportes (Mojica *et al.*, 2012).

**Comentarios.** Se registra por primera vez a *Geophagus steindachneri* para la cuenca del alto río Cauca, por lo que se aumenta a cuatro especies de ciclidos para el territorio (*Andinoacara latifrons*, *Oreochromis niloticus*, *Caquetaia kraussii* y *Geophagus steindachneri*).

### ***Oreochromis niloticus* Linnaeus 1758 (Fig. 54)**

**Nombre común.** Mojarra plateada.

**Diagnosis.** Cuerpo profundo y comprimido. Perfil dorsal de la cabeza y del cuerpo recto desde el hocico hasta la parte superior de la órbita, y convexo desde ahí hasta el origen de la aleta dorsal, y arqueado a lo largo de la aleta dorsal, y recto desde el último radio de la aleta dorsal hasta el lóbulo caudal superior. Perfil ventral de la cabeza y del cuerpo recto desde el hocico hasta el istmo branquial, y convexo desde el istmo branquial hasta el origen de la aleta pélvica, y desde allí cóncavo hasta la base de la aleta anal. Cabeza y hocico corto; ojos libres de membrana; boca terminal, premaxilar con numerosos dientes cónicos. Línea lateral interrumpida: superior e inferior; pedúnculo caudal lateralmente comprimido. Presenta espinas en todas las aletas, excepto la aleta caudal. Aleta caudal en forma truncada (Cala & Bernal, 1997; Trewavas, 1983).

**Color en vivo.** Esta especie presenta coloración variable, la parte lateral del cuerpo luce un color gris plata, el costado va de una blanco plata a un rojizo. Presenta manchas negras bien delineadas en el opérculo. Las aletas pélvicas y pectorales de color café claro o café rojizo, y usualmente bordeadas con un rojo brillante; aleta caudal con bandas negras verticales, la margen superior de la aleta dorsal es negra o gris. Los ojos tienen un borde de color oro en la pupila (Cala & Bernal, 1997).

**Hábitat.** Es un pez muy adaptable a diferentes condiciones ambientales. Vive en ambientes loticos (ríos, quebradas), pero preferiblemente lenticos, los cuales son característicos de aguas quietas y de baja corriente (lagunas, embalses, humedales, esteros).

Su crecimiento óptimo ocurre alrededor de los 28°C. Pueden tolerar condiciones bajas de oxígeno; incluso situaciones de anoxia (ausencia de oxígeno) (Cala & Bernal, 1997; Jiménez *et al.*, 2015).

**Alimentación.** Es principalmente detritívora, incluye algas adheridas a sedimentos, material de origen vegetal (restos tallos, semillas), insectos acuáticos y terrestres (Cala & Bernal, 1997; Jiménez *et al.*, 2015; Saga & Román-Valencia, 1995; Trewavas, 1983). Es común observar, en la Tilapia, la tendencia a variar los hábitos alimenticios según su estado de desarrollo, así: cuando la Tilapia tiene menos de 3 cm de longitud total se alimenta de zooplancton, especialmente rotíferos (géneros *Brachionus*, *Fikinia* y *Keratella*) y pulga de agua (géneros *Minam* y *Sinocephalus*); cuando la Tilapia presenta un tamaño entre 3 y 7 cm se alimenta de fito y zooplancton; y cuando supera los 7 cm consume bastante fitoplancton (Saga & Román-Valencia, 1995).

**Reproducción.** La Tilapia no tiene época definida para su reproducción, cuando la temperatura del agua es mayor de 23°C ellas ponen sus ovocitos. El tamaño promedio de madurez sexual en los machos es de 12 cm de longitud estándar y un peso de 100 g, mientras que en las hembras el tamaño promedio de madurez es de 15 cm longitud estándar con un peso de 150 g; pero si se cultiva permanentemente con agua corriente el tamaño de maduración puede ser menor (7.8 cm de longitud estándar y 50 g de peso), (Saga & Román-Valencia, 1995). Se reproduce en cautiverio y tiene cuidado parental. Para la reproducción en ambiente natural, el macho construye un nido en el fondo del cuerpo de agua o hacia la zona litoral, mediante el movimiento de sus aletas pectorales, ventrales y de su boca. Una vez termina busca una hembra en celo y la atrae al centro del hueco, colaboran en el desove por medio de golpes con su hocico en la región abdominal de la hembra. Luego el macho los fecunda y la hembra recoge los huevos en su boca y abandona el nido. También, se reproduce en cautiverio en estanques de cemento, buscan alguna orilla sombreada en el estanque (Cala & Bernal, 1997; Gonzáles Gutiérrez, 2016).

**Dimorfismo sexual.** Cuando la Tilapia alcanza la edad adulta, esto es, cuando tiene aproximadamente 15 cm de longitud estándar, desarrolla su órgano genital. Esto facilita la identificación del sexo del ejemplar (Saga & Román-Valencia, 1995 fig. 8.3).

Las hembras son más pequeñas y menos coloreadas, sólo durante la época de reproducción la parte ventral anterior del cuerpo se torna más roja. Por otra parte, las hembras presentan tres orificios urogenitales (ano, poro genital y urinario), en tanto que el macho solo posee ano y el poro urogenital (Cala & Bernal, 1997) y ocurre en muchos cuerpos de agua naturales.



**Fig. 54.** *Oreochromis niloticus*, quebrada Los Kingos, afluente del río La Vieja, Alto Cauca. Esc.1cm.

**Distribución.** Por su uso en piscicultura, es uno de los peces ciclidos más ampliamente distribuidos en el mundo, desde Siria, y a través de Egipto a todo el este y occidente de África por la cuenca del Río Congo, desde donde ha sido llevado a muchas otras regiones del trópico en Centroamérica, Suramérica, sur de Estados Unidos, Indonesia, Tailandia, China, Taiwán, Asia suoriental, Israel, India (Cala & Bernal, 1997; Gonzáles Gutiérrez 2016). Presenta unas características muy particulares (alta productividad, crecimiento rápido, entre otros), lo que motivó su inclusión en la economía de diferentes países como un recurso económico, se ubican como elemento representativo de la piscicultura y la pesquería comercial. En Colombia fue introducida en la década de los años 70 en el embalse Guájaro, y en la actualidad se cultiva en los Departamentos de Antioquia, Huila, Valle, Tolima, Meta, Cauca y Atlántico (Cala & Bernal, 1997; Jiménez-Segura *et al.*, 2014).

**Registro de la especie en colecciones.**

**Colección IUQ.** IUQ (117) parte media del río San Miguel, Alto Cauca; (627) Quebrada Los Kingos, afluente del río La Vieja, Alto Cauca; (778) Quebrada Las Cañas, afluente del río Cauca; (779) Quebrada San Pablo, afluente del río La Paila, Alto Cauca; (1479) río Patía, vertiente Pacífico en Colombia. **Otras colecciones.** Holotipo. Perdido; IMCN (123, 2407, 2420, 2444, 2504, 2505, 2578, 3006, 3050); ICN-MHN (1734, 2898, 3218, 3245, 3609); CZUT-IC (37).

**Importancia.** Especie introducida.

**Estado de conservación.** No hay reportes (Mojica *et al.*, 2012).

**Lista actualizada de especies endémicas del río La Vieja**

De las 53 especies registradas, se encontró 16 especies endémicas pertenecientes a la cuenca del río La Vieja en el Alto río Cauca, de las cuales cuatro especies presentan distribución restringida a drenajes del sistema del río La Vieja (Tabla 1).

<b>Tabla 1.</b> Especies endémicas en el sistema del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. (*) Especies con distribución restringida (o endémicas) en quebradas del sistema del río La Vieja. (+) Especies con localidad tipo en el sistema del río La Vieja.		
<b>Especie</b>	<b>Altitud (m.s.n.m.)</b>	<b>Referencias</b>
<i>Characidium caucanum</i> (Eigenmann, 1912)	1000-1400	Eigenmann, 1922; Fowler, 1943; Dahl, 1971; Miles, 1971; Buckup, 2003; Román-Valencia & García, 2007b; Mojica <i>et al.</i> , 2012.
<i>Carlastyanax aurocaudatus</i> (Eigenmann, 1913)	1200-1700	Eigenmann, 1913; Géry, 1972; Dahl, 1971; Román-Valencia & Ruiz-C, 2005; Maldonado-Ocampo <i>et al.</i> , 2005; Ruiz-C & Román, 2006a; Mirande <i>et al.</i> 2013.



<i>Creagrutus caucanus</i> (Eigenmann, 1913)	1000	Eigenmann, 1927; Harold & Vari, 1994; Maldonado-Román-Valencia & Cala, 1997; Ocampo <i>et al.</i> , 2005; Ortega-Lara <i>et al.</i> , 2006.
<i>Creagrutus brevipinnis</i> (Eigenmann, 1913)	1000-1100	Eigenmann, 1927; Dahl, 1971; Miles, 1971, Harold & Vari 1994; Román-Valencia & Cala 1997; Román-Valencia, 1998a; Maldonado-Ocampo <i>et al.</i> , 2005; Ortega-Lara <i>et al.</i> , 2006.
<i>Hemibrycon boquiae</i> (Eigenmann, 1913)	1200-1800	Eigenmann 1913, 1922; Dahl 1971; Miles, 1971; Román-Valencia, 2001; Maldonado-Ocampo <i>et al.</i> , 2005; Román-Valencia <i>et al.</i> , 2008a.
<i>Hemibrycon brevispini</i> (Román-Valencia & Arcila-Meza 2009b) (*)	1307	Román-Valencia & Arcila, 2009b; Román-Palacios <i>et al.</i> , 2014.
<i>Hemibrycon quindos</i> (Román-Valencia & Arcila-Meza, 2009c)	1712	Román-Valencia & Arcila, 2009c; Román-Valencia & Arcila, 2010 a.
<i>Hemibrycon palomae</i> (Román-Valencia <i>et al.</i> , 2010b)	1103	Román-Valencia <i>et al.</i> , 2010b.
<i>Hyphessobrycon poecilioides</i> (Eigenmann, 1913)	1000-1100	Eigenmann, 1913; Gery, 1966; Dahl, 1971; Miles, 1971; Maldonado <i>et al.</i> , 2005; Ortega-Lara <i>et al.</i> , 2006; García-Alzate & Román-Valencia, 2008a; Mojica <i>et al.</i> , 2012.
<i>Hyphessobrycon ocaseensis</i> (García- Alzate <i>et al.</i> , 2008b)	1100	García-Alzate & Román-Valencia, 2008b.

<i>Gephyrocharax caucanus</i> (Eigenmann, 1912)	1000-1100	Eigenmann, 1922; Dahl, 1971; Miles, 1971; Mojica, 1999; Maldonado-Ocampo <i>et al.</i> , 2005; Ortega-Lara <i>et al.</i> , 2006; Vanegas-Ríos, 2016.
<i>Lebiasina ortegai</i> (Ardila-Rodríguez, 2008)	769	Ardila-Rodríguez, 2008.
<i>Cetopsorhamdia boquillae</i> (Eigenmann y Fisher, 1922)	1000-1900	Eigenmann & Fisher, 1916; Eigenmann, 1922; Dahl, 1971; Miles, 1971; Román-Valencia, 1995; Ortega-Lara <i>et al.</i> , 2006; Ruiz-Calderón & Román-Valencia <i>et al.</i> , 2006b.
<i>Trichomycterus caliensis</i> (Eigenmann, 1912)	1000-1800	Eigenmann, 1912; Dahl, 1971; Miles, 1971; Román-Valencia, 2001b; Ortega-Lara <i>et al.</i> , 2006; Mojica <i>et al.</i> , 2012.
<i>Pimelodella macrocephala</i> (Miles, 1943)	1000	Dahl, 1971; Miles 1943; 1971; Maldonado-Ocampo <i>et al.</i> , 2005; Ortega-Lara <i>et al.</i> , 2006; Mojica <i>et al.</i> , 2012.
<i>Apteronotus milesi</i> (De Santana & Maldonado-Ocampo, 2005)	950	De Santana <i>et al.</i> , 2005; De Santana <i>et al.</i> , 2007.
<i>Homodiateus</i> sp.n	800-950	En proceso de publicación

**Modelo de simulación del efecto depredador  
de La Trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* (Salmoniformes, Salmonidae) sobre  
peces neotropicales.**

**Simulation model of the effect predator  
of *Oncorhynchus mykiss* (Salmoniformes, Salmonidae) on Neotropical fishes.**

Duque, J. <sup>1</sup>, C. Román-Valencia<sup>2</sup>, A. Muñoz<sup>1</sup> & J. Marín<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Programa de Matemáticas, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

<sup>2</sup> Universidad del Quindío, Programa de Biología, Laboratorio de Ictiología, A. A. 2639,  
Armenia, Quindío, Colombia. ceroman@uniquindio.edu.co

**Abstract.** The model used to estimate the extinction of neotropical fishes by an introduced *O. mykiss*, consist of four differential equations that represent the following.  $D_A$ . Represent the population of predators introduced (exotic) in a time  $t$ ,  $H_P$ . number of eggs of the prey release to the environment in a time  $T$ ,  $A_P$ . it is the population of baby fishes and juvenile of the prey in time  $t$ ,  $P_P$ . population of the prey that they have arrived to a maturity state and have the capacity of be procreated and made an eggs exhaust to the ecosystem in a time  $T$ . Those, which with help of the simulation program Homos, show the environmental problem this exotic in Neotropical aquatics ecosystems.

**Key words.** *Oncorhynchus mykiss*, model predator-prey, extinction.

**Resumen.** El modelo utilizado para estimar la extinción de peces neotropicales por parte de un introducido *O. mykiss*, consta de cuatro ecuaciones diferenciales que representan lo siguiente.  $D_A$ . Representa la población de depredadores introducidos (exóticos) en un tiempo  $t$ ,  $H_P$ . número de huevos de la presa liberada al ambiente en un tiempo  $T$ ,  $A_P$ . es la población de crías y juveniles de la presa en el tiempo  $t$ ,  $P_P$ . población de la presa que ha llegado a un estado de madurez y tienen la capacidad de ser procreados y hechos huevos de escape al ecosistema en un tiempo  $T$ . Aquellos, que con ayuda del programa de simulación Homos, muestran el problema ambiental de la introducción de peces exóticos en los ecosistemas acuáticos neotropicales.

**Palabras claves.** *Oncorhynchus mykiss*, modelo depredador-presa, extinción.

## INTRODUCCIÓN

Para muchas poblaciones la depredación es la causa principal de disminución, aun así, no es claro que este evento reduzca la cantidad de presas por debajo de la capacidad de carga del ecosistema y tengan como respuesta la extinción. Un caso particular que representa este fenómeno es la introducción de especies, que ha cobrado un reconocimiento alarmante debido al desequilibrio que logra en los ecosistemas (Gamrad *et al.*, 1996). En Colombia se tiene a la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*, originaria del noreste de Norte América e introducida en muchos países con el fin de aprovechar su potencial piscícola. Esta especie posee un cuerpo de forma oblonga perfectamente adaptado a su medio, su cuerpo mide de cuatro a cinco veces la longitud de la cabeza, puede desarrollar velocidades de natación de hasta 37 Km/hora. El ciclo de vida es de carácter migratorio (Keeley & Mcphal, 1998).

Se le atribuye la desaparición de especies nativas a causa de que sus principales hábitos tróficos constan de una rigurosa dieta de invertebrados (larvas y adultos de insectos terrestres y acuáticos, pequeños crustáceos de agua dulce) y de vertebrados (peces pequeños) además de su comportamiento territorial (Boneto & Castellano, 1985; Jiménez *et al.*, 2015; Mora *et al.*, 1992; Román-Valencia *et al.*, 2003; Sanford, 1990). Un ejemplo es el caso del pez graso *Rhizosomichthys totae* endémico del lago de Tota, Boyacá, especie posiblemente extinta por el trasplante del capitán *Eremophilus mutissi*, pero especialmente por la introducción de la trucha arco iris *O. mykiss* (Mora *et al.*, 1992; Rodríguez, 1984).

Bustamante (1975) sostiene que *O. mykiss*, debido a sus hábitos carnívoros ha ejercido una fuerte presión sobre la ictiofauna del lago Titicaca (Bonneto & Castello, 1985); de igual manera, este concepto se aplica para *Grundulus cochae* de la laguna de Cocha en Nariño al sur de Colombia (Román-Valencia *et al.*, 2003). En los Andes de Colombia, *O. mykiss* comparte el hábitat con los siguientes grupos de peces. *Astroblepus* spp., *Trichomycterus* spp., *Bryconamericus caucanus*, *Grundulus bogotensis*, *Grundulus cochae*, *Eremophilus mutisii* (Mora *et al.*, 1992; Román-Valencia, 1995; Román-Valencia *et al.*, 2003).

Modelos que relacionan presa-depredador, se inicia con el clásico de Lotka & Volterra. Hanski (1981) incluyen al modelo de Lotka & Volterra, competencia y coexistencia en parches en sistemas presa-depredador. Judah & Jamieson (1996) presentan un modelo de depredación con una especie introducida en Nueva Zelanda, aplica métodos experimentales en campo para comprobar efectos de depredadores introducidos.

Smith & Slatikin (1971) analizan la estabilidad de los sistemas presa-depredador, deduce que estos sistemas son poco confiables en especies que hibernan y hacen un aporte a otros parámetros que pueden llevar a la extinción Philippi & Carpenter (1987), presentan un análisis del modelo logístico e incluyen la capacidad de carga del sistema y competencia intraespecífica, observan que en condiciones de poco alimento, el sistema es constante y cuando el alimento abunda, el sistema tiende a la extinción.

Se pretende en este trabajo, efectuar una modificación al modelo clásico de presa-depredador, se analiza el efecto en la introducción de especies exóticas o foráneas y hacer predicciones sobre este tipo de fenómenos antrópicos.

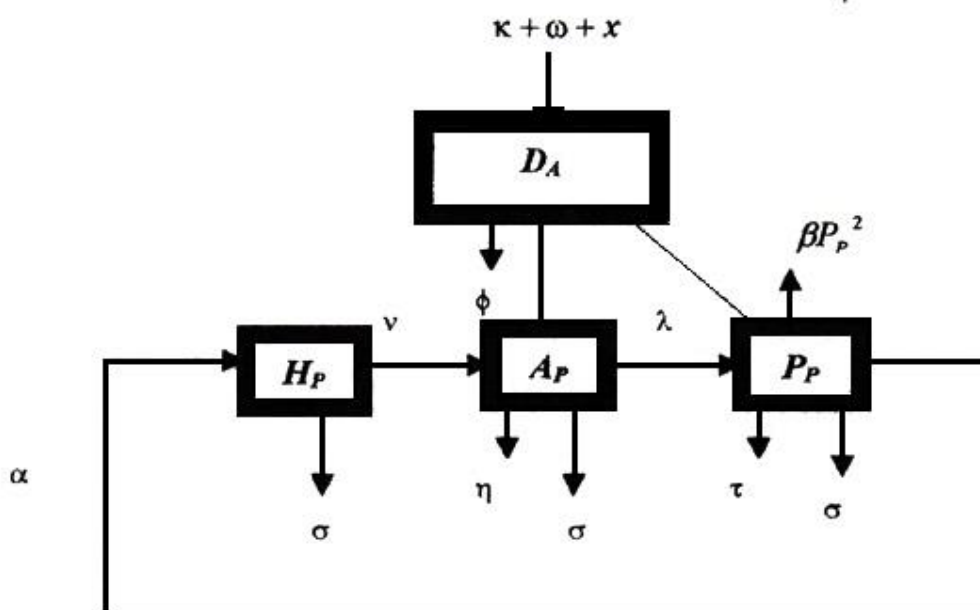
## MATERIALES Y MÉTODOS

El efecto depredador de la *O. mykiss*, se analizó mediante un modelo de simulación con el programa Homos versión 1. El cual efectúa aproximaciones a través del tiempo. Se acoplaron las condiciones bioecológicas de la trucha arco iris y de peces característicos de alta montaña neotropical Andina en Colombia al programa de simulación. De acuerdo a estas condiciones se diseñó un modelo matemático con ecuaciones diferenciales, tomando como base el clásico “presa-depredador” de Lotka & Volterra (1927 citado por Eldestein-Kesher, 1988). Se incluyó el ciclo de vida y competencia intraespecífica de presas. De esta manera, se probó nuestra hipótesis “*O. mykiss* puede extinguir especies nativas”. Los valores de variables y parámetros (Tabla 2) de la especie presa, pueden ubicarse de acuerdo al rango de distribución espacial y altitudinal del depredador.

El modelo (Fig. 55) tiene las siguientes variables  $D_A$ . Representa la población de depredadores introducidos en un tiempo  $t$ ,  $H_P$ . número de ovocitos de la presa descargados al ambiente en un tiempo  $t$ ,  $A_P$ . es la población de alevines y juveniles de la presa en un tiempo  $t$ ,  $P_P$ . población de la presa que ha llegado a un estado de madurez y tiene la

**Tabla 2.** Valores hipotéticos de los parámetros para las ecuaciones diferenciales.

Parámetro	Porcentaje
$\kappa$	24
$\omega$	10
$\phi$	3
$\sigma$	3
$\nu$	70
$\eta$	20
$\lambda$	75
$\iota$	7
$\alpha$	80
$\beta$ .	2
$x$	5



**Fig. 55.** Flujograma del efecto depredador de la Trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss*.

Es la tasa de mortalidad del depredador,  $\alpha$ . Cantidad de ovocitos desovados por la presa,  $\sigma$ . Tasa de mortalidad por causa diferente a depredación,  $v$ . Tasa o flujo de transición de huevos a alevines – juvenil de la presa,  $\eta$ . Tasa de mortalidad de los alevines – juveniles por depredación,  $\lambda$ . tasa de transición de alevines de la presa al estado reproductivo,  $\iota$ . tasa de mortalidad de los peces capaces de reproducirse por depredación,  $\beta$ . tasa de competencia intraespecífica de la presa.

## RESULTADOS

Sistema de ecuaciones diferenciales

La ecuación diferencial.

$$D_A = \kappa D_A A_P + \omega D_A P_P + x D_A - \phi D_A$$

Representa la tasa de cambio en el tiempo de la población de depredadores en función de su incremento y mortalidad.

$$H_P = \alpha P_P - \sigma H_P - v H_P$$

Esta ecuación muestra la tasa de cambio en el tiempo de población de ovocitos de la presa en términos del incremento por la descarga que hacen las hembras de la presa y disminuyen por los factores naturales (huevos no fértiles y depredación diferente a la ejercida por *O. mykiss*), también se tienen en cuenta la transición o flujo al estado de alevín  $v H_P$ .

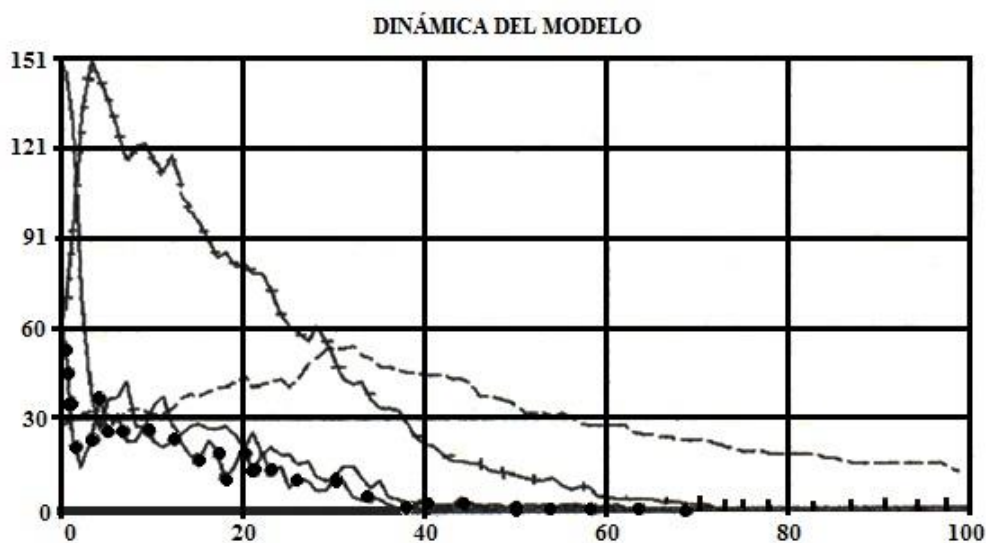
$$A_P = v H_P - n A_P D_A - \sigma A_P - \lambda A_P$$

Esta representa la población de alevines y juveniles de la presa, que vienen del estado de huevo y tienen las siguientes opciones, mortalidad por depredación, o mortalidad por otros factores diferentes a la depredación o alcanzar el estado adulto.

$$P_P = \lambda A_P - t P_P D_A - \sigma P_P - \beta P_P^2$$

Estos son los peces que han llegado a un estado de madurez que ya tienen la capacidad de procrear y también la trucha arco iris ejerce presión. El modelo (Fig. 56) representa el efecto depredador de *O. mykiss* en el tiempo, desde su introducción a 100 años. La figura 57 determina cómo en los primeros 20 años *O. mykiss* reduce población de alevines-juveniles y los estados adultos de la presa, la extinción se presentó en el periodo de 60 y 80 años después de la introducción del pez, y la población del depredador, tiene su punto máximo a los 30 años, luego intenta estabilizarse en el tiempo.



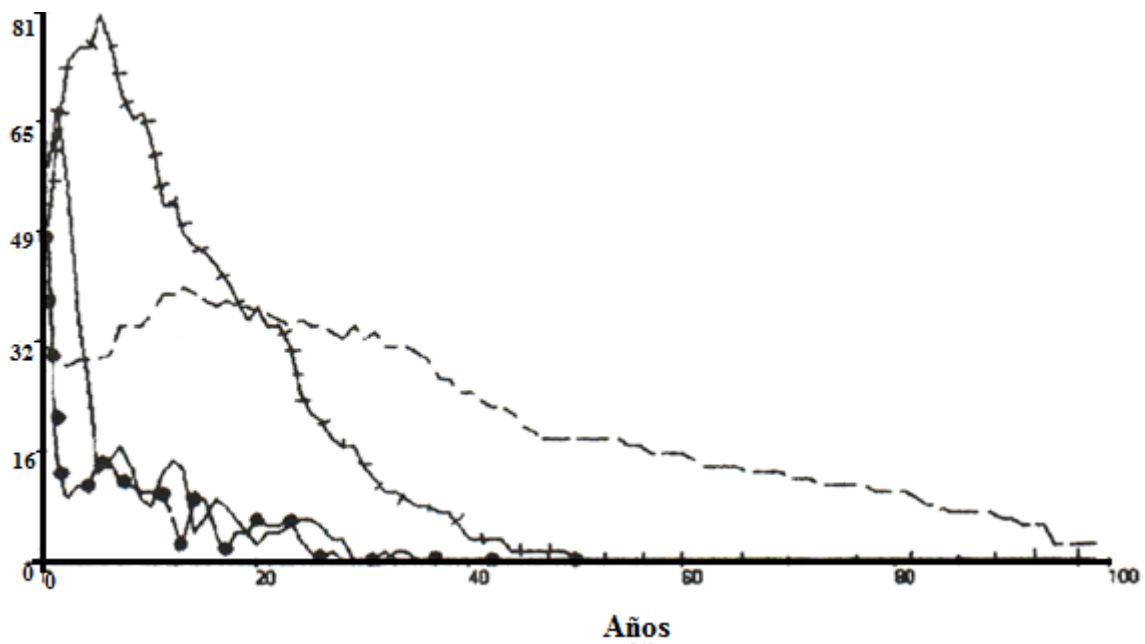


**Fig. 56.** Modelo población inicial de depredadores - - - 29, alevines, — 152, estados maduros de la presa ++++ 65 y una cantidad de huevos ●—● de 60

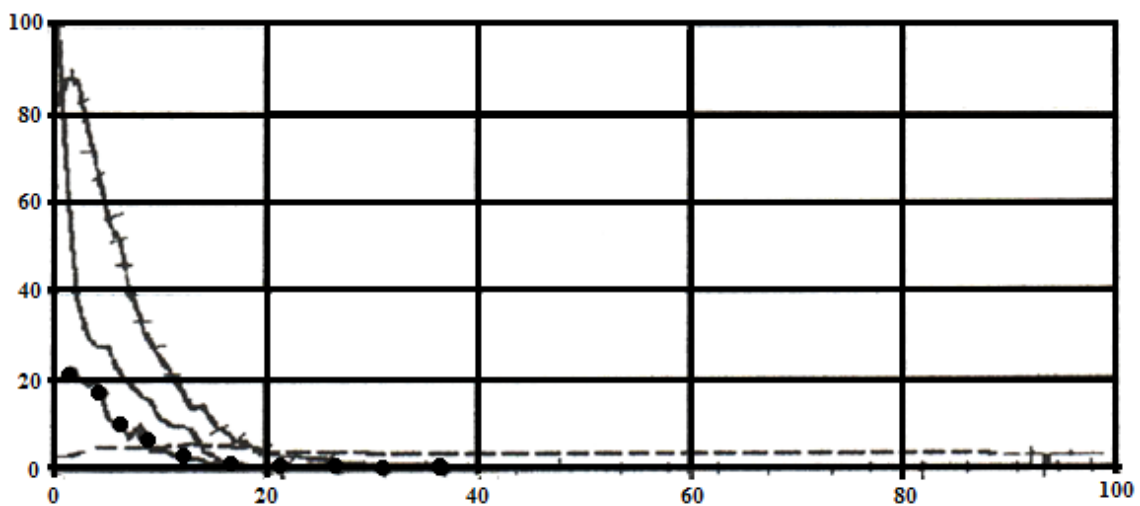
Este modelo presentó oscilaciones periódicas de las presas y los depredadores sin llegar a la extinción. Las poblaciones de alevines-juveniles y los estados maduros de la presa, descienden drásticamente, al igual que en la figura 57 y la extinción se presenta pasados los 50 años de introducción del depredador, la población de depredadores tiene su punto máximo en los primeros 18 años y el mínimo después de los 90, manteniéndose estable (Fig. 58) con una cantidad de depredadores iniciales de 5, encuentran estabilidad aparentemente constante desde el principio, llevan a la extinción antes de los 40 años a las poblaciones de las presas nativas (Fig. 59).

## DISCUSIÓN

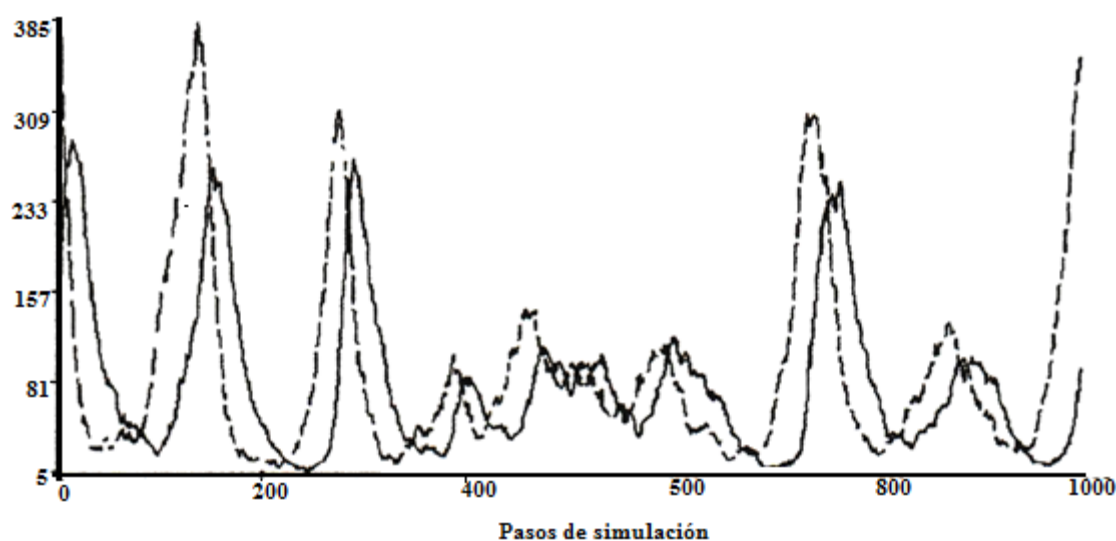
La extinción está determinada por múltiples factores que plantean la estabilidad de las poblaciones y se incrementa de manera dramática (Shaffer *et al.*, 1998). Así, se han planteado diferentes estrategias para entender este fenómeno. La mayoría de trabajos se han enfocado en comparar y extrapolar efectos etológicos de especies en competencia, de esta manera se han estimado resultados para entender los efectos que conllevarían a extinguir las especies



**Fig. 57.** Modelo población inicial de depredadores - - - 22, alevines — 60, Estados maduros de la presa +++ 50 y una cantidad de huevos de ●50.



**Fig. 58.** Dinámica del modelo con una población inicial de depredadores inicial - - - 5, alevines presa — 200, estado reproductivo de la presa +++ 165 y cantidad de huevos ●—● 40.



**Fig. 59.** Sistema Lotka & Volterra sobre población inicial de depredadores 160 — presas - - - 380.

Judah *et al.* (1996) determinaron la causa de extinción de aves nativas, analizaron inventarios y correlacionaron con introducción de una especie exótica. Sin embargo, el estudio se realizó cuando ya el fenómeno estaba consumado. De igual manera, Gamradt & Kats (1996) realizaron aportes a la teoría de la introducción de especies exóticas, pero no plantearon una metodología que permita hacer predicciones al sistema.

El modelo elaborado en nuestro trabajo planteó aportes en el tiempo y permite predecir en cuantos años se da la extinción de especies nativas. Yan-Ling (1996) presentó un modelo que establece la estabilidad en el tiempo de la especie presa. En la diversidad de métodos para abordar estudios de extinción se determinó el diseño de un modelo que describe la dinámica de un sistema depredador-presa exótico, demuestran como *O. mykiss* extingue las especies ícticas nativas de alta montaña neotropical a partir de los 40 años después de su introducción y se indicó cómo el depredador se mantiene estable en el tiempo. El efecto de extinción puede ocurrir en el tiempo más corto (20 a 40 años) e inmediatamente, el depredador declina su población, estabilizándola sólo después de pasados 90 años (Fig. 58).

Este tipo de comportamiento del modelo, es diferente a las respuestas clásicas del modelo presa-depredador de Lotka-Volterra (Fig. 58 y 59), las oscilaciones son periódicas en el tiempo, lo cual indicó que presas y depredadores nunca llegarán a la extinción. Smith & Latkin (1973) determinaron que cualquier modificación que se haga a estos sistemas tendrá como resultado comportamientos diferentes. Lo cual se ajusta al modelo propuesto y señala cómo modelos clásicos presa-depredador no son aplicables a dinámicas donde las especies no han coevolucionado, para este caso los depredadores exóticos son incorporados a lugares con recursos abundantes, sin la presencia de enemigos naturales, garantizan su estabilidad. Además causan alteraciones drásticas a los ecosistemas y afectan las poblaciones nativas (Hallan, 1990; Andrewartha, 1973).

Klaumeirer (1998) estimó el efecto que puede causar una especie invasora en un ambiente natural, como el desplazamiento espacial de las especies nativas que son obligadas a ubicarse en fragmentos dispersos de su hábitat. Es evidente que este aspecto, no se indica en las ecuaciones del modelo y es clara su importancia, pero es algo implícito y es presumible con el tipo de modelo planteado. Lo cual quiere decir que especies presas antes de una extinción total se ven presionadas por una extinción local. Román-Valencia *et al.* (2013) encontraron que estas especies están obligadas a desplazarse a otros biotopos donde pueden presentar cambios fisiológicos que adaptan la presa a lugares donde el depredador no puede acceder. Este es el caso de *Grundulus cochae* que al parecer fue desplazado de su nicho (zona limnética) por la acción depredadora de *O. mykiss*. *Grundulus cochae* tiene la facultad de habitar lugares que presentaron concentraciones bajas de oxígeno disuelto (<5 ppm), donde *O. mykiss* no podría sobrevivir. Este tipo de fenómenos son conocidos como modelo presa-depredador con refugio (Sih *et al.*, 1998).

Los resultados del modelo expuesto en este trabajo, comprueban la utilidad y precisión de la modelación, permiten estimar los daños que se pueden presentar en el futuro al ecosistema, siendo una de las estrategias metodológicas más apropiadas para abordar estos problemas (Leland *et al.*, 2000).

**Análisis para modelos de resistencia agresiva en sistemas presa-depredador**

**Models analysis of aggressive resistance in predator-prey systems**

García-Cardona D.<sup>2</sup>, C. Bañol<sup>2</sup>, A. Muñoz<sup>2</sup> & C. Román-Valencia<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Programa de Matemáticas, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia

<sup>2</sup> Universidad del Quindío, Programa de Biología, laboratorio de ictiología, A.A. 2639, Armenia, Colombia. ceroman@uniquindio.edu.co

**Abstract.** Elements are contributed by predator-prey models. The first model it is based on the logistical growth and the aggressive resistance, which indicates that the point of trivial balance is unstable when the rate of prey natural population increment is bigger than the attack rate without aggressive resistance. In the second model it is incorporates, besides the logistical growth, the time mean of aggressive resistance of prey to attack of the predator and the aggregation of the predator, is observed that the trajectories of the populations spread to the same balance point, independent of the value that has the initial population and the parameter of aggregation of the predator; the time mean of aggressive resistance of the prey doesn't destabilize the dynamics but if increases the time in which the population reaches the balance.

**Key words.** Models, predator-prey systems, aggressive resistance

**Resumen.** Se aportan elementos para un modelo presa-depredador. El primer modelo se basa en el crecimiento logístico y la resistencia agresiva, indica que el punto de equilibrio trivial es inestable cuando la tasa de incremento natural de la población de presas es mayor que la tasa de ataque sin resistencia agresiva. En el segundo modelo se incorpora, además del crecimiento logístico, el tiempo promedio de resistencia agresiva de la presa al ataque del depredador y la agregación del depredador, se observa que las trayectorias de las poblaciones tienden al mismo punto de equilibrio, independiente del valor que tenga la población inicial y el parámetro de agregación del depredador; el tiempo promedio de resistencia agresiva de la presa no desestabiliza la dinámica, pero si aumenta el tiempo en el cual la población alcanza el equilibrio.

**Palabras claves.** Modelos, sistema presa-depredador, resistencia agresiva.

## INTRODUCCIÓN

Los modelos teóricos sobre la dinámica depredador-presa han asumido que ésta interacción se da como si fuesen partículas muy bien mezcladas, se basan en la abundancia o densidad, con tendencia a predecir dinámicas oscilatorias (Duque *et al.* en esta publicación; Durrett & Levin, 1994; Hosseini, 2003). De ésta manera, Hassell (1980) realiza un estudio de caso en modelos poblacionales en la interacción de la mariposa de invernadero y el parasitoide *Cyzenis albicans*, establece la frecuencia de distribución de las larvas del parasitoide dentro del hospedero dado por la descripción de la distribución binomial negativa en función de la densidad. Freedman (1989), Sherratt & Beatty (2003) analizan modelos de sistemas presa-depredador que exhiben un tipo de defensa en la presa, y conllevan a la supervivencia o extinción de los depredadores, además Ives & Dobson (1987) presentan un modelo en el cual la especie presa puede exhibir un comportamiento antidepredatorio, los cuales son hallados en sistemas que tienen unas cuantas especies presa-depredador y dinámicas acopladas.

Se asume que si la presa incrementa su comportamiento antidepredatorio, la tasa de depredación per capita decrece; la presa paga por este beneficio al reducir su fecundidad o al aumentar la mortalidad por factores distintos a la depredación. Nunney (1985) realiza un análisis en modelos donde se concentra principalmente en el tiempo más largo de retardo. Muchos retardos naturales pueden ser cortos, entonces sus efectos son examinados en dos modelos, individual y en la interacción presa-depredador, estos produjeron una variedad de cambios en la estabilidad que incluyen decrecimientos e incrementos dramáticos. Hanon & Ruth (1997) estudian la dinámica presa-depredador y proponen un modelo con base en las tasas de nacimiento de las presas y depredadores, los cuales dependen de esta interacción, de la capacidad de carga del ecosistema y de la tasa de mortalidad.

Jiliberto & Olivares (2000) presentan un modelo determinístico en tiempo continuo, para la dinámica poblacional en un sistema presa-depredador. Se incluye una función de refugio usada por la presa para explicar la interacción de zooplancton en un lago y poblaciones de peces, asumen la hipótesis de abundancia del depredador como la última explicación para el comportamiento de emigración vertical del zooplancton.

Las adaptaciones defensivas pueden funcionar para proteger los animales individualmente o para proteger las especies, en lo posible a costa de los individuos, no son muchas pero estas son muy efectivas; algunas veces los animales depredadores pueden no sobrevivir y el sistema ecológico sufre un desequilibrio (Maiery & Maiery, 1970). En algunos casos los efectos de la depredación pueden ser benéficos a las poblaciones presa, los miembros débiles de una población son más susceptibles a ser atacados por los depredadores y éste factor selectivo puede fortalecer la población como un todo. Sin embargo, hay evidencia de que los depredadores no pueden limitar las poblaciones, así cuando una población de animales presa es alta, no aumenta la depredación; simultáneamente cuando una población es baja, no hay significativamente menos depredación (Maiery & Mairey, 1970; Margalef, 2000).

El comportamiento defensivo requiere ciertas adaptaciones morfo-fisiológicas como estructuras defensivas, incluyen el uso de morfologías especializadas, sustancias químicas nocivas y respuestas del sistema inmunológico; también hay adaptaciones de comportamiento que facilita el uso defensivo de adaptaciones estructurales, por ejemplo, la forma como un animal se mueve maximiza el uso de estructuras de protección (Mathis *et al.*, 1995; Gullan & Cranston, 2000; Margalef, 2000; Skalski & Gilliam, 2002; Sherratt & Beatty, 2003).

Estas estructuras y comportamientos relacionados para la defensa contra depredadores, generalmente son encubrimiento, escape, advertencia o amenaza y resistencia agresiva. El encubrimiento puede estar relacionado con un número de funciones defensivas, incluyen protección a condiciones adversas del clima; esconderse es tal vez una de las formas más simples de encubrimiento, éste puede ser por escavamiento o que la presa esté inmóvil cubierta por la vegetación o refugiándose dentro de cubiertas naturales como árboles, troncos, o grietas de rocas, también se dan varios tipos de coloración como. Coloración críptica, mimetismo Batesiano o Mülleriano y mimetismo agresivo (Axenrot & Kullander, 2003; Holen & Johnstone, 2004; Maiery & Maiery, 1970; Sherratt & Beatty, 2003; Thompson, 1994; Wickler, 1968).



Muchos animales exhiben una reacción de escape ante una amenaza, el animal presa puede incrementar la distancia entre sí mismo y un depredador, esta es una de las mejores posibilidades para sobrevivir, dentro de esta categoría se encuentran velocidad y agilidad, reacción de sorpresa, distracción, inmovilidad tónica, protección por asociación y alteración del cuerpo (Axenrot & Kullander, 2003; Nunnery, 1985; Skalski & Gilliam, 2002; Sherratt & Beatty, 2003). La resistencia agresiva se refiere a un tipo de defensa donde la función de la presa es dañar o matar al depredador, este tipo de resistencia va acompañada a un gran número de adaptaciones químicas, proyecciones e implementos corporales o del ambiente (Maiery & Maiery, 1970). Son pocos los trabajos que involucran modelos matemáticos presa-depredador con estrategias anti depredatorias, específicamente la resistencia agresiva. Toda vez que la función y uso de los modelos es comprender las interacciones coevolutivas desde un modelo genético explícito hasta lo puramente fenotípico, el cual se ilustra en el caso del desplazamiento de caracteres (Levin, 1983; Slatkin, 1983). Por lo tanto, el objetivo de este trabajo es construir modelos para un sistema presa-depredador con estrategia antidepredatoria de resistencia agresiva.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se siguen los métodos de sistema presa-depredador al utilizar ecuaciones diferenciales ajustadas a la dinámica de la interacción. Con este conjunto de ecuaciones diferenciales se establecieron los puntos de equilibrio de los modelos en presencia y ausencia de la resistencia agresiva. Posteriormente se analizó la estabilidad de los sistemas a través del criterio de la traza y el determinante; se utilizaron datos hipotéticos y se realizó la validación del modelo (simulación), se utilizó el programa Matlab (versión 5.1) para observar el comportamiento del modelo, al variar algunos parámetros. Los supuestos de los modelos propuestos son de distribución homogénea, no de estructura por edades y no se considera los fenómenos abióticos (temperatura y efectos climáticos como lluvias y sequías)

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Modelo 1 (Fig. 60)

Donde  $x(t)$ , es la densidad de presas en un tiempo  $t$ ,  $k$  la densidad máxima de presas (capacidad de carga),  $r$  la tasa de crecimiento intrínseco y  $\mathcal{E}$  la fracción de ataque a las presas sin resistencia agresiva.

La dinámica se interpreta mediante la ecuación diferencial.

$$x'(t) = f(x(t))x(t) - \mathcal{E}x(t)$$

$$\text{e.1} \quad f(x(t)) = r \left( 1 - \frac{x(t)}{k} \right)$$

Donde,

$$r, k > 0 \text{ y } 0 < \mathcal{E} < 1$$

### Interpretación del modelo.

La expresión (e.1) corresponde a una ecuación diferencial ordinaria de variables separables en  $x$  y  $t$  la cual se soluciona como sigue.

$$\int \frac{dx}{x \left( \alpha - \frac{r}{k} x \right)} = \int dt \quad \text{e.2}$$

con  $\alpha = r - \mathcal{E} > 0$ .

Si la densidad poblacional en un tiempo  $t = 0$  es  $x_0$ , es decir  $x(0) = x_0$ , entonces la solución particular de e.1 es,

$$x(t) = \frac{\alpha k e^{\alpha t} x_0}{\alpha k - (1 - e^{\alpha t}) r x_0}. \quad \text{e.3}$$

Comportamiento en el límite de  $x(t)$  de acuerdo con los valores de  $r$  y  $\varepsilon$ .

$$\lim_{t \rightarrow \infty} x(t) = 0 \text{ cuando } r \leq \varepsilon \text{ y } \lim_{t \rightarrow \infty} x(t) = \left( \frac{r - \varepsilon}{r} \right) k > 0$$

### Estabilidad

Analizaremos la estabilidad de los puntos de equilibrio de la ecuación (e.1) considerada como una ecuación diferencial no lineal de la forma  $x' = g(x)$  donde  $g(x)$  es una función no lineal, en este caso particular la función cuadrática es.

$$g(x) = (r - \varepsilon)x - \frac{r}{k}x^2.$$

Las soluciones constantes o puntos de equilibrio de la ecuación e.1 se encuentran haciendo, tal que  $g(x) = 0$ . Es decir,

$$(r - \varepsilon)x - \frac{r}{k}x^2 = 0. \quad \text{e.4}$$

Resolviendo para  $x$  obtenemos, el punto de equilibrio trivial  $(x_0^*)$  ó equilibrio en ausencia de presas  $x_0^* = 0$  y el equilibrio no trivial  $(x_1^*)$  ó equilibrio en presencia de la presa  $x_1^* = \frac{k}{r}(r - \varepsilon)$ , el cual tiene sentido biológico cuando.

Para analizar la estabilidad de  $x_0^*$  y  $x_1^*$  utilizamos la serie de Taylor de  $g$  alrededor de un punto  $x^*$  de su dominio, la cual escribimos como sigue.

$$g(x) = g(x^*) + \frac{dg}{dx} \Big|_{x^*} (x - x^*) + \frac{1}{2!} \frac{d^2g}{dx^2} \Big|_{x^*} (x - x^*)^2 + \frac{1}{3!} \frac{d^3g}{dx^3} \Big|_{x^*} (x - x^*)^3 + \dots \quad \text{e.5}$$

Cuando  $x - x^*$  es una cantidad muy pequeña, los términos  $(x - x^*)^k$  para  $k > 1$  pueden ser despreciados, en este caso,

$$g(x) \approx g(x^*) + \left. \frac{dg}{dx} \right|_{x^*} (x - x^*) \quad \text{e.6}$$

En el modelo propuesto la expansión en Serie de Taylor de la función  $g(x)$  en la vecindad del equilibrio  $(x^*)$ , tal que  $x = x^* + y$  es,

$$g(x) \approx g(x^*) + \left[ (r - \varepsilon) - \frac{2r}{k} x^* \right] y \quad y$$

$$x' = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt} (x^* + y) = \frac{dy}{dt} \quad \text{e.7}$$

puesto que  $\frac{dx^*}{dt} = 0$  (la derivada de una constante es cero).

En consecuencia, la ecuación diferencial lineal correspondiente a (e.1) es,

$$\frac{dy}{dt} = \left[ (r - \varepsilon) - \frac{2r}{k} x^* \right] y \quad \text{e.8}$$

donde  $x^*$  es un punto de equilibrio del tipo  $x_0^*$  o  $x_1^*$ .

La estabilidad de cada punto de equilibrio  $x_0^*$  y, se determina mediante el signo de  $\left. \frac{dg}{dx} \right|_{x_0^*}$  y, respectivamente. Es decir,  $x_0^* = 0$  es el punto de equilibrio inestable, puesto

que, cuando  $r > \varepsilon$  y  $x_1^* = \frac{k}{r}(r - \varepsilon)$  es un punto de equilibrio estable, puesto que,

$$\left. \frac{dg}{dx} \right|_{x_1^* = \frac{k}{r}(r - \varepsilon)} = (r - \varepsilon) - \frac{2r}{k} \left( \frac{k}{r}(r - \varepsilon) \right) = -(r - \varepsilon) < 0, \text{ Cuando } r > \varepsilon.$$

### Modelo 2 (Fig.61)

En la Fig. 61  $x(t)$  es la densidad de presas en un tiempo  $t$ ,  $y(t)$  es la densidad de depredadores en un tiempo  $t$ ,  $k_x$  la densidad máxima de presas (capacidad de carga),  $r$  la tasa de crecimiento intrínseco,  $T_x$  el tiempo promedio de resistencia agresiva de la presa al ataque del depredador,  $\beta$  la tasa de ataque del depredador,  $\hat{k}$ , la agregación del depredador,  $\alpha$ : la tasa de conversión de alimento en crecimiento del depredador,  $\theta$  la tasa de muerte del depredador por factores externos (temperatura, enfermedad, vejez, entre otras),  $f(x(t))$  el crecimiento logístico de la presa y  $\gamma(y(t))$  la fracción de ataque con resistencia agresiva. La función  $\gamma(y(t))$  corresponde al término cero de la distribución binomial negativa.

El sistema de ecuaciones diferenciales que interpretan la dinámica es.

$$x'(t) = x(t)f(x(t)) - \gamma(y(t))x(t - T_x) \quad \text{e.9}$$

$$y'(t) = \alpha \gamma(y(t)) x(t - T_x) - \theta y(t) \quad \text{e.10}$$

donde

$$f(x) = r \left( 1 - \frac{x}{k_x} \right) \quad \text{e.11}$$

y

$$\gamma(y) = 1 - \left( 1 + \frac{\beta y}{\hat{k}} \right)^{-\hat{k}} \quad \text{e.12}$$

Dinámica presa-depredador con  $T_x = 0$

#### Interpretación del modelo.

Los puntos de equilibrio o soluciones constantes del sistema se calculan como

$$x' = y' = 0 :$$

$$0 = r \left( 1 - \frac{x}{k_x} \right) x - \left[ 1 - \left( 1 + \frac{\beta y}{\hat{k}} \right)^{-\hat{k}} \right] x \quad \text{e.13}$$

$$0 = \alpha \left[ 1 - \left( 1 + \frac{\beta y}{\hat{k}} \right)^{-\hat{k}} \right] x - \theta y. \quad \text{e.14}$$

Al reescribir la ecuación (e.13) tenemos.

de donde,  $x_0^* = 0$

$$0 = \left[ r \left( 1 - \frac{x}{k_x} \right) - 1 + \left( 1 + \frac{\beta y}{\hat{k}} \right)^{-\hat{k}} \right] x$$

$$r \left( 1 - \frac{x}{k_x} \right) = 1 - \left( 1 + \frac{\beta y}{\hat{k}} \right)^{-\hat{k}} \quad \text{e.15}$$

Sustituyendo  $x_0^*$  en la ecuación (e.14) resulta,

$$0 = \alpha \left[ 1 - \left( 1 + \frac{\beta y}{\hat{k}} \right)^{-\hat{k}} \right] x_0^* - \theta y_0 \quad \text{donde } y_0^* = 0.$$

Por lo tanto el punto de equilibrio trivial en ausencia de presas y depredadores es  $(x_0^*, y_0^*) = (0, 0)$ .

Los puntos de equilibrio no trivial en coexistencia de la presa y del depredador, se obtienen despejando  $y$  de la ecuación (e.15).

$$y = \frac{\hat{k}}{\beta} \left\{ \left[ 1 - r \left( 1 - \frac{x}{k_x} \right) \right]^{-\frac{1}{\hat{k}}} - 1 \right\} \quad \text{e.16}$$

y sustituyendo (e.15) y (e.16) en la ecuación (e.14), obteniendo la relación,

$$x = \frac{1}{k_x} x^2 + \frac{\theta \hat{k}}{\beta \alpha r} \left[ 1 - r \left( 1 - \frac{x}{k_x} \right) \right]^{-\frac{1}{\hat{k}}} - \frac{\theta \hat{k}}{\beta \alpha r} \quad \text{e.17}$$

Esta es una ecuación iterativa de la forma, que se resuelve por el método numérico de Banach o del punto fijo. La raíz o raíces  $x^* \in (0, +\infty)$  de la (e.17) determinaran los valores de

$$y^* = \frac{\hat{k}}{\beta} \left\{ \left[ 1 - r \left( 1 - \frac{x^*}{k_x} \right) \right]^{-\frac{1}{\hat{k}}} - 1 \right\}$$



**Estabilidad.**

Consideremos las funciones no lineales  $f$  y  $g$  en  $(x, y)$  definidas así.

$$f(x, y) = r \left( 1 - \frac{x}{k_x} \right) x - \left[ 1 - \left( 1 + \frac{\beta y}{\hat{k}} \right)^{-\hat{k}} \right] x \quad \text{e.18}$$

$$g(x, y) = \alpha \left[ 1 - \left( 1 + \frac{\beta y}{\hat{k}} \right)^{-\hat{k}} \right] x - \theta y$$

y sus correspondientes derivadas parciales evaluadas en.

$$\left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_{(x^*, y^*)} = r - \frac{2rx^*}{k} - \left[ 1 - \left( 1 + \frac{\beta y^*}{\hat{k}} \right)^{-\hat{k}} \right] = r - \frac{2rx^*}{k} - \frac{1}{\alpha} \left. \frac{\partial g}{\partial x} \right|_{(x^*, y^*)},$$

$$\left. \frac{\partial f}{\partial y} \right|_{(x^*, y^*)} = -\beta x^* \left( 1 + \frac{\beta y^*}{\hat{k}} \right)^{-\hat{k}-1} < 0$$

Puesto que las poblaciones en equilibrio  $x^* > 0$ ,  $y^* > 0$  y  $\hat{k} > 0$

$$\left. \frac{\partial g}{\partial x} \right|_{(x^*, y^*)} = \alpha \left[ 1 - \left( 1 + \frac{\beta y^*}{\hat{k}} \right)^{-\hat{k}} \right] > 0$$

$$\left. \frac{\partial g}{\partial y} \right|_{(x^*, y^*)} = \beta \alpha x^* \left( 1 + \frac{\beta y^*}{\hat{k}} \right)^{-\hat{k}-1} - \theta = -\alpha \left. \frac{\partial f}{\partial y} \right|_{(x^*, y^*)} - \theta < 0 \quad \text{Cuando} \quad -\alpha \left. \frac{\partial f}{\partial y} \right|_{(x^*, y^*)} < \theta$$

Estas derivadas determinan los coeficientes de las ecuaciones diferenciales lineales correspondientes al sistema formado por las ecuaciones (e.9), (e.10) y son.

$$H' = \left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_{(x^*, y^*)} H + \left. \frac{\partial f}{\partial y} \right|_{(x^*, y^*)} P$$

e.19

$$P' = \left. \frac{\partial g}{\partial x} \right|_{(x^*, y^*)} H + \left. \frac{\partial g}{\partial y} \right|_{(x^*, y^*)} P$$

donde  $(H, P)$  es la perturbación del sistema alrededor de cada estado de equilibrio.

Para determinar la estabilidad del punto de equilibrio trivial, se evalúa la Matriz Jacobiana en  $(0,0)$ .

$$A(0,0) = \begin{pmatrix} r & 0 \\ 0 & -\theta \end{pmatrix}$$

e.20

Esta matriz es diagonal, por lo tanto sus valores propios son los elementos de la diagonal principal  $r, -\theta$ . En consecuencia el punto de equilibrio  $(0,0)$  es inestable.

La estabilidad del punto de equilibrio no trivial  $(x^*, y^*)$  se estableció mediante el criterio de la traza y el determinante con base en la matriz Jacobiana (29).

$$Tr.A(x^*, y^*) = \left. \frac{\partial f}{\partial x} \right|_{(x^*, y^*)} - \alpha \left. \frac{\partial f}{\partial y} \right|_{(x^*, y^*)} - \theta < 0 \quad \text{cuando} \quad k_x < 2x^*$$

$$\det.A(x^*, y^*) = \frac{\partial f}{\partial x} \bigg|_{(x^*, y^*)} \left( -\alpha \frac{\partial f}{\partial y} \bigg|_{(x^*, y^*)} - \theta \right) - \frac{\partial f}{\partial y} \bigg|_{(x^*, y^*)} \frac{\partial g}{\partial x} \bigg|_{(x^*, y^*)} = 0$$

cuando  $k_x < 2x^*$  y, en caso contrario el equilibrio es inestable.

El análisis cuantitativo del modelo para  $T_x=0$ , indicó que el punto de equilibrio trivial en ausencia de presas y depredadores es inestable independiente de la tasa de incremento natural y la tasa de muerte del depredador por factores externos; mientras que el equilibrio en presencia de las poblaciones fue estable si se cumplen las condiciones

$$k_x < 2x^* \text{ y } \frac{\theta}{\alpha} < \frac{df}{dy} \bigg|_{x^*, y^*}$$

### Comportamiento de la tasa de crecimiento poblacional y resistencia agresiva (Fig.62)

En la Fig. 62A, Fig. 62B y Fig. 62C se indica el comportamiento de la tasa de crecimiento poblacional; en la Fig. 3A se ilustran los puntos de corte del eje  $x(t)$  los cuales corresponden a los puntos de equilibrio  $x_0^* = 0$  y  $x_1^* = \frac{k}{r}(r - \varepsilon)$  y su estabilidad, la tasa de

crecimiento poblacional crece desde  $x_0^* = 0$  hasta un valor máximo  $\left( \frac{k}{2r}(r - \varepsilon), \frac{k}{4r}(r - \varepsilon)^2 \right) = (125, 12.5)$  y decrece con sentido biológico hasta el punto de equilibrio.

En la Fig. 63B con crecimiento logístico, con un valor de estabilidad de 250 presas alcanzado a los 40 días, al permanecer asintóticamente estable; el tiempo de duplicación de la población inicial se alcanzó aproximadamente a los 3,8 días, mientras que en la Fig. 70C, se aprecia una curva menos pronunciada ya que la fracción de ataque del depredador se incrementó, disminuyen la densidad de la población de presas sin resistencia agresiva. El valor de estabilidad de 60 presas se alcanza a los 90 días permanecen asintóticamente estable y el tiempo de duplicación de la población inicial se alcanza aproximadamente a los 21,5 días.

### **Comportamiento de la dinámica presa-depredador con crecimiento logístico y agregación del depredador (Fig. 63)**

En la Fig. 63 A se aprecia la población de la presa (raya continua) y el depredador (punteada) sin tiempo el tiempo de resistencia agresiva de la presa al ataque del depredador ( $T_x=0$ ), se observa un comportamiento creciente de la población en los primeros 4 días, posteriormente la población descende y se estabiliza en un valor de cinco individuos; en la Fig. 63 B varía el parámetro de agregación del depredador (de 1,2 a 2,5) y aumenta el tiempo de resistencia agresiva de la presa de (de 0 a 0,2), se estabilizan las poblaciones en cinco individuos, en un tiempo aproximado de 30 días, al aumentar este (de 0,2 a 0,5) se observa una leve oscilación en el comportamiento de la dinámica (Fig. 63 C).

### **Comportamiento de las trayectorias de la dinámica presa-depredador con diferentes poblaciones (Fig. 64)**

En la Fig. 64 A y Fig. 64 B se indica el retrato de fase en el cual las trayectorias de las poblaciones tienden al mismo punto de equilibrio, independiente del valor que tenga la población inicial, y el parámetro de agregación del depredador, lo cual indicó que el valor que tome el tiempo promedio de resistencia agresiva de la no desestabiliza el sistema pero si aumenta el tiempo en el cual la población se estabiliza. El análisis cuantitativo del modelo 1 indicó que el punto de equilibrio ( $x_0^*=0$ ) es inestable cuando la tasa de incremento natural de la población de presas es mayor que la tasa de ataque sin resistencia agresiva, en contraste con el modelo propuesto por Ives & Dobson (1987) la tasa de crecimiento de la presa sigue un tipo de ecuación Lotka-Volterra en donde en un comportamiento antidepredatorio fijo, el depredador muestra una respuesta funcional tipo

En el análisis de la simulación del modelo 2, al aumentar el tiempo de retardo y al variar el parámetro de agregación ocurre una leve oscilación en el comportamiento de la dinámica y llega a estabilizarse las poblaciones; según Murdoch & Briggs (1992) la estabilidad es más probable con una alta agregación del depredador y la tasa de depredación decrece con el incremento del comportamiento antidepredatorio de la presa, pero como la inversión de energía de la presa en este comportamiento es alta, su tasa de crecimiento decrece, aunque la biomasa de la presa no esté convertida en biomasa del depredador; por esto la densidad de ambas poblaciones se estabilizan (Beatty, 2003; Ives & Dobson, 1987; Mathis *et al.*, 1995; Sherratt & Skalski & Gilliam, 2002).

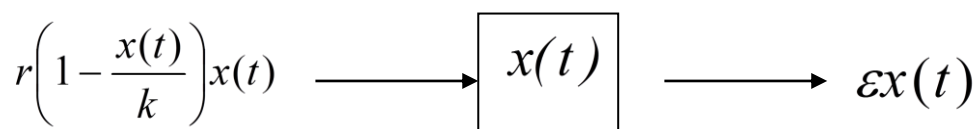


Fig. 60

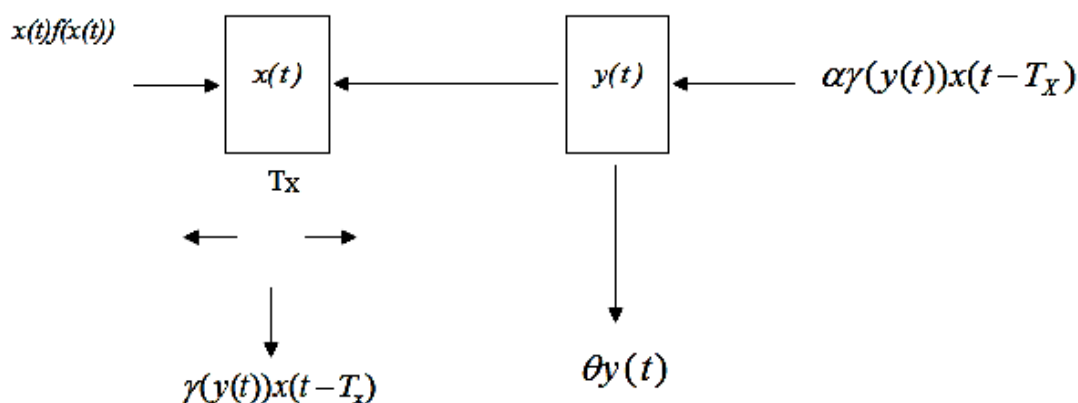


Fig. 61

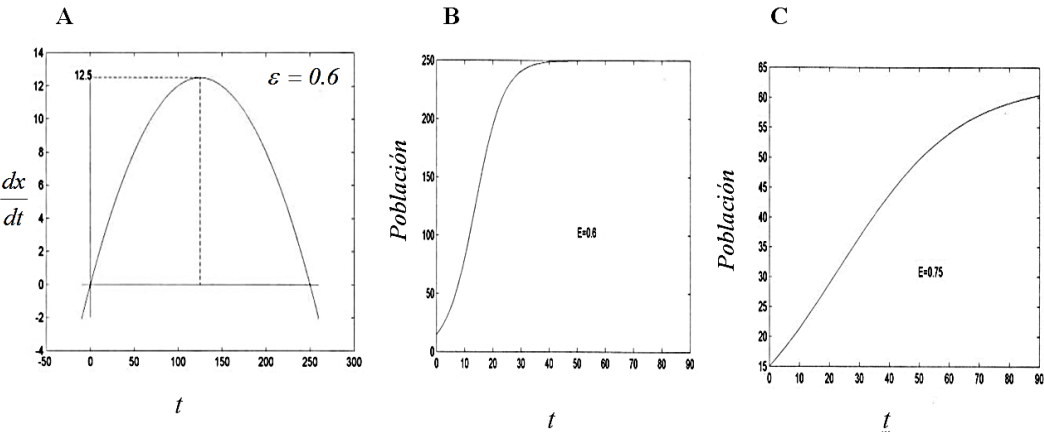


Fig. 62

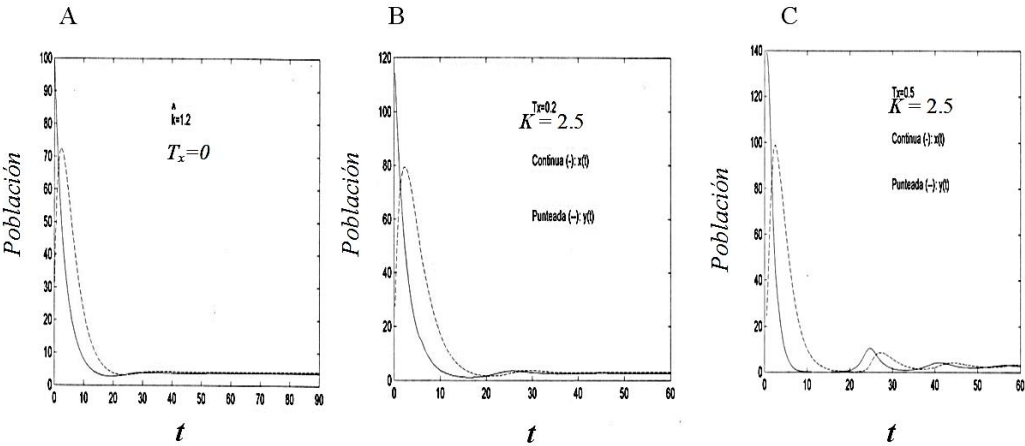


Fig. 63

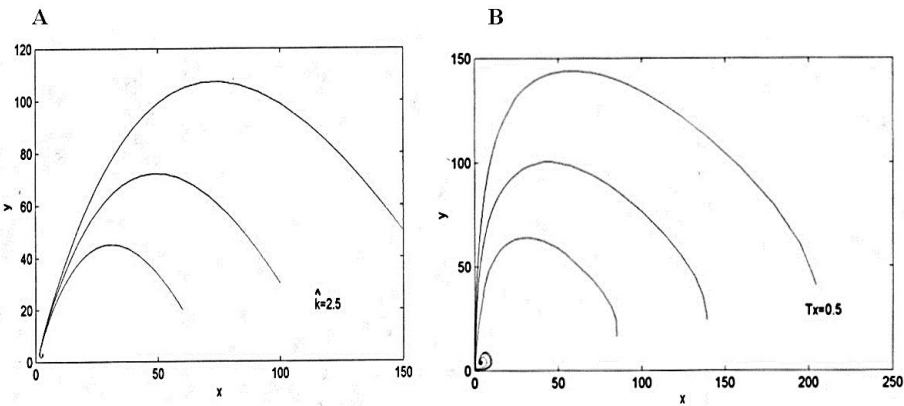


Fig. 64

## AGRADECIMIENTOS

Se recibió financiación, para nuestras investigaciones, en la cuenca del río La Vieja, de Colciencias, Banco de la República de Colombia-Fondo para Investigaciones, la Corporación Autónoma Regional de Quindío (CRQ) en la administración de Julián Serna Giraldo, IDEA WILD, la Universidad del Quindío (Vicerrectoría de Investigaciones y Facultad de Ciencias Básicas-programa de Biología) y La Universidad del Valle, departamento de Biología, Cali, Colombia. Henry Agudelo-Zamora (ICNMNH, UN, Bogotá, Colombia) y Nestor Mancera (UN, Medellín, Colombia) leyeron una versión de ésta obra y plantearon valiosas sugerencias y correcciones

## BIBLIOGRAFÍA

Agudelo-Zamora, H., D. Taphorn, D. & Ortega-Lara, A. (2009). La diversificación de *Characidium* en los andes occidentales. Artificio taxonómico o riqueza real? Actual. Biol., 31 (supl.1).65.

Álvarez-León, R. & Ortiz-Muñoz, V. (2004). Distribución altitudinal de las familias de peces en tributarios de los ríos Magdalena y Upiá. *Dahlia* (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol), 7. 87-94.

Ardila-Rodríguez, C. A. (2008). *Lebiasina ortegai* (Characiformes. Lebiasinidae), nueva especie, sistema del Río Cauca, Colombia. *Dahlia* (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.), 10. 17-25.

Andrewartha, H.G. (1973). Introducción al estudio de poblaciones animales. Edit. Alhambra.

Arbeláez-Cortés, E. (2013). Describiendo especies. Un panorama de la Biodiversidad Colombiana en el ámbito mundial. *Acta Biol. Colomb*, 18. 165-178.

Axenrot, T. E. & Kullander S.O. (2003). *Corydoras diphyes* (Siluriformes. Callichthyidae) and *Otocinclus mimulus* (Siluriformes. Loricariidae), two new species of catfishes from Paraguay, a case of mimetic association. *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 14. 249-272.



Baptiste, M. P., Castaño, N., Cárdenas-López, D., Gutiérrez, F., Gil, D. & Lasso, C. (2010). Análisis de riesgo y propuesta de categorización de especies introducidas para Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”, Bogotá, D. C., Colombia.

Betancur-R., R, Wiley, E.O, Arratia, G, Acero A, Bailly, N, Miya, M, Lecointre, G, Ortí, G. (2017). Phylogenetic classification of bony fishes. BMC Evolutionary Biology, 2017. 2-40

Bonneto, A. & Castello H. 1985. Pesca y piscicultura de las aguas continentales de América Latina OEA Serie de Biología. Monografía No. 31.

Braganca, P. H. & Costa, W. (2010). *Poecilia sarrafae*, a new poeciliid from the Paraíba and Mearim river Basins, northeastern Brazil (Cyprinodontiformes. Cyprinodontidae). Ichthyol. Explor. Freshwater, 21. 369-376.

Botero-Botero, A. & Ramírez-Castro, H. (2011). Ecología trófica de la Sabaleta *Brycon henni* (Pisces. Characidae) en el río Portugal de Piedras, Alto Cauca, Colombia. Rev. MVZ, Córdoba 16.2349-2355.

Briñez-Vásquez, G.N. & Francis-Turner, L. (2006). Aspectos reproductivos de *Astroblepus homodon* (Regan, 1914) (Pisces, Siluriformes) en la cuenca del río Coello, Tolima. Rev. Tumbaga, 1. 5-20.

Boulenger, G. A. 1895. Description of a new Characinoid fish of the Genus *Parodon*. Ann. Mag. Nat. Hist., 16. 480.

Buckup, P.A. (2003). Family Crenuchidae (South American darters). In: Reis RE, Kullander SO, Ferraris Jr CJ (Eds) Check List of the Freshwater Fishes of South and Central America. Edipucrs, Porto Alegre, 87-95.

Buitrago, S. U. (1995). Sistemática de las especies Colombianas del género *Astroblepus* Humboldt 1805 (Pisces. Siluroidei. Astroblepidae). Tesis M. Sc. (Biología sistemática). Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá, Colombia.

Bussing, W. A. (1998). Peces de las aguas continentales de Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 468 p.

Cala, P. (1990). Diversidad, adaptaciones ecológicas y distribución geográfica de las familias de peces de agua dulce en Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 17. 725-740.

Cala, P. (1995). Trophic levels of the most abundant fishes of the Betania Reservoir, upper Río Magdalena, Colombia. *Acta Biol. Venez.*, 16. 47-53.

Cala, P. & Bernal, G. (1997). Ecología y adaptaciones de la tilapia nilotica (*Oreochromis niloticus*) en ambientes naturales-caso embalse de Betania y ciénaga de Chilloa, sistema del Río Magdalena, Colombia. *Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol)*, 2. 3-29.

Cala, P. (2001). Ictiofauna epicontinental de Colombia en el contexto global Neotropical y su estado actual. una revisión bibliográfica. *Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol)*, 4. 3-14.

Cala, P. (2005). Diet of *Astyanax fasciatus* and *Cyphocharax magdalenae* (Pisces. Characiformes), in the Betania reservoir, upper part of the Río Magdalena system, Colombia. *Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.)*, 8.3-7.

Cala, P. & C. Román-Valencia. (1999). Cambios cíclicos histomorfológicos en las gónadas del Bocachico, *Prochilodus magdalenae* (Pisces, Curimatidae), del río Atrato, Colombia. *Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.)*, 3. 3-16

Cardona, M., J. L. Jiménez, C. Román-Valencia & H. Hurtado. (1998). Composición y diversidad de los peces de la quebrada San Pablo, cuenca del río La Paila, Alto Cauca, Colombia. *Bol. Ecotrópica. Ecosistemas Tropicales*, 32.11-24

Castellanos-Morales, C. A., Marino-Zamudio, L. L., Guerrero, L. & Maldonado-Ocampo, J. A. (2011). Peces del departamento de Santander, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, 35. 189-212.

Clark, E. & Kamrin, R. P. (1951). The role of the pelvic fins in the copulatory act of certain poeciliid fishes. *Am. Mus. Nat. Hist. N.Y.*, 1509. 1-14.

Costa, W. J. E. M. (2011). Phylogenetic position and taxonomic status of *Anablepsoides*, *Atlantirivulus*, *Cynodonichthys*, *Laimosemion* and *Melanorivulus* (Cyprinodontiformes. Rivulidae). *Ichthyol. Explor. Freshwaters*, 22.233-249.

Cuvier, G. (1819). Sur les poissons du sous-genre *Hydrocyon*, sur deux nouvelles espèces de *Chalceus*, sur trois nouvelles espèces du *Serrasalmes*, et sur l'*Argentina glossodonta* de Forskahl, qui est l' *Albula gonorhynchus* de Bloch. *Mém. du Mus. Nat. d'Hist. Nat., Paris (N. S.) (Série A) Zoologie*, 5. 351-379, Pls. 26-28.

Cuvier, G. & Valenciennes, A. (1840). Histoire naturelle des poissons. Tome quinzième. Suite du livre dix-septième. Siluroïdes, 15. i-xxxi + 1-540, Pls. 421-455.

Cuvier, G & Valenciennes, A. (1850). Histoire naturelle des poissons. Tome vingt-deuxième. Suite du livre vingt-deuxième. Suite de la famille des Salmonoïdes. Table générale de l'Histoire Naturelle des Poissons (pp. 1-91). 22. i-xx + 1 p. + 1-532 + 1-91, Pls. 634-650.

Chakrabarty, P., Warren, M., Page, L.M. & Baldwin, C.C. (2013). GenSeq. An updated nomenclature and ranking for genetic sequences from type and non-type sources. ZooKey, 346. 29-41.

Dahl, G. (1960). New fresh-water fishes from western Colombia. Caldasia, 8. 451-484.

Dahl, G. (1971). Los peces del norte de Colombia. Ministerio de Agricultura, Instituto de Desarrollo de los Recursos Naturales Renovables (INDERENA). Talleres Litografía Arco. Bogotá D.C., Colombia. 391 p.

de Santana, C. D., Maldonado-Ocampo, J. A., Severi, W. & Mendes, G. (2004). *Apteronotus eschmeyeri*, a new species of ghost knifefish from the Magdalena Basin, Colombia (Gymnotiformes. Apteronotidae). Zootaxa, 410. 1-11.

de Santana, C. D. & Maldonado-Ocampo, J. (2005). *Apteronotus eschmeyeri*, new species of ghost Knifefish (Gymnotiformes. Apteronotidae) from the Cauca River, with a key to apteronotids from the Magdalena-Cauca basin, Colombia. Ichthyol. Explor. Fresh., 16. 223-230.

de Santana, C. D. (2007). Sistemática e biogeografia da família Apteronotidae Jordan 1900 (Otophysi. Gymnotiformes). Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA/UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor em Ciências Biológicas, área de concentração em Genética, Conservação e Biologia Evolutiva.

Díaz del Basto, J. (1970). Untersuchungen ubre die Fischfauna des Río Cesar Ein Beitrag zur Tiergeographie Kolumbiens Dissertation zur Erlangung de Doktorgrades, des Naturwissens chatllichen Fakultat der Jestus Liebig-Universitat GieBen Germany. Pag. 60.

DoNascimento, C, Herrera-Collazos E.E., Herrera-R. G.A., Ortega-Lara A., Villa-Navarro F.A., Usma-Oviedo J.S., Maldonado-Ocampo J.A. (2017). Checklist of the freshwater fishes of Colombia. a Darwin Core alternative to the updating problem. ZooKeys, 708. 25-138.

Duque, J., Román-Valencia, C., Muñoz A. & Marín, J. (2001). Modelo de simulación del efecto depredador de *Oncorhynchus mykiss* (Salmoniformes, Salmonidae) sobre especies neotropicales. Memorias 3<sup>er</sup> Congreso Nacional de Biomatemática, Universidad del Quindío, Facultad de Ciencias Básicas y Tecnologías, Armenia, Colombia, 11 p.

Durrett, R. & Levin S. A. (1994). The importance of being discrete (and spatial). Theor Pop Biol, 46. 363-394.

Eigenmann, C. H. (1912). Some results from an ichthyological reconnaissance of Colombia, South America. Part I. Contrib. Zool. Lab. Ind. Univ. No. 127. Ind. Univ. Studies, 16. 1-27.

Eigenmann, C. H. (1913). Some results from an ichthyological reconnaissance of Colombia, South America. Part II. Contrib. Zool. Lab. Ind. Univ. No. 131. Ind. Univ. Studies, 18. 1-32.

Eigenmann, C. H. (1918). Eighteen new species of fishes from northwestern South America. Proc. Amer. Phil. Soc., 56. 673-689.

Eigenmann, C. H. (1922). The fishes of Western South America. Part I. The freshwater fishes of Northwestern South America. Including Colombia, Panamá, and the pacific slopes of Ecuador and Perú, together with and appendix upon the fishes of the río Meta en Colombia. Mem. Carnegie Mus., 9. 1-346.

Eigenmann, C.H. (1927). The American Characidae. Mem. Mus. Comp. Zool., XLLL. 417-428.

Eigenmann, C. H. & Fisher, H. 1916. New and rare fishes from South American rivers. Ann. Carn. Mus., 10. 77-86.

Eschmeyer N (ed.).2017. Catalog of fishes genera species. References [www.research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp](http://www.research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp).elect.vers.

Ferraris, C. J., Jr. 2007. Checklist of catfishes, recent and fossil (Osteichthyes. Siluriformes), and catalogue of siluriform primary types. Zootaxa, 1418. 1-628.

Ferreira, A.R., Shibatta, O. A.; Gross, M. C.; Schneider, C. H.; Almeida, M. C.; Vicari, M. & Bertollo, A. (2006). *Astyanax aff. fasciatus* Cuvier, 1819 (Teleostei; Characidae). evidences of a species complex in the upper Río Tibagi basin (Paraná, Brazil). Neotrop. Ichthyol., 4.197-202.

Flórez, F. (1986). Observaciones ecológicas sobre los peces bocachico real (*Prochilodus mariae* Eigenmann 1922) y el bocachico cardumero (*Suprasinelepicthys laticeps* Valenciennes 1944) del sistema del río Metica y algunos datos comparativos del bocachico (*Prochilodus reticulatus magdalenae* Steindachner 1878 del río Cauca afluente del río Magdalena. Acta Biol. Colomb., 1. 8-33

Fowler, H. W. (1943). A collection of fresh-water fishes from Colombia, obtained chiefly by Brother Nicéforo Maria. Proc. Acad. Nat. Sc. Phila., 95. 223-266.

Fowler, H. W. (1945). Colombian Zoological Survey Part I.-The fresh-water fishes obtained in 1945. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila., 97. 93 -35.

Freedman, H. (1989). A model of predator-prey dynamics as modified by the action of a parasite. Math Biosci., 99. 143-155.

Galvis, G., Mojica, J. I. & Camargo, M. (1997). Peces del Catatumbo. Ecopetrol-Oxy-Shell-Asociación Cravo Norte, D'Vinni Edit. Ltda., Bogotá D.C., Colombia, 188 p.

Galvis, G., Sánchez-Duarte, P., Mesa-Salazar, L., López-Pinto, Y., Gutiérrez, M., Gutiérrez-Cortés, A., Leiva Castaño, M. & Castellanos-Castillo, C. (2007). Peces de la Amazonía Colombiana con énfasis en especies de interés Ornamental. Instituto Colombiano de Desarrollo Rural (INCODER), Universidad Nacional de Colombia e Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (SINCHI), Bogotá, D. C. Colombia.

García-Alzate, C & Román-Valencia, C. (2008a). Biología Alimentaria y reproductiva de *Hyphessobrycon poecilioides* (Pisces. Characidae) en la cuenca del río la Vieja, Alto Cauca, Colombia. Rev. Mus. Argentino. Cienc. Nat., n.s. Buenos Aires, 10. 17-27.

García-Alzate, C. A. & Román-Valencia, C. (2008b). *Hyphessobrycon ocaseensis* sp. n. (Teleostei, Characidae) una nueva especie para el Alto Cauca, Colombia. Anim.Biod. Conser., 31. 11-23.

García-Alzate, R.J., García- Alzate, C. A. & Botero-Botero, A. (2009). Composición, estacionalidad y hábitat de los peces de la quebrada Cristales, afluente del Río la Vieja, Alto Cauca, Colombia. Rev. Invest. Univ. Quindío, 19. 115- 121.

García-Alzate, C.A., Ruiz-C, R. I., Román-Valencia, C., González, M. & Lopera, D. (2011). Morfología de las especies de *Hyphessobrycon* (Characiformes. Characidae), grupo *heterorhabdus*, en Colombia. Rev. Biol. Trop, 59. 709-725.

García-Alzate C., P. A. Villegas-Acosta, C Román-Valencia. (2017). Análisis físico químico y biológico del río Santo Domingo, afluente río Verde, cuenca del río la Vieja, alto Cauca, Colombia. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat., 21.31-51.

García-Melo, L. J., Villa-Navarro, F. A., Reinoso-Flórez, G. & Ortega-Lara, A. (2005). Aspectos bioecológicos de los peces de *Trichomycterus* (Siluriformes. Trychomycteridae) en la cuenca del río Coello, Colombia. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol), 8. 53-59.

García-Melo, J.E., J. G. Albornoz-Garzón, L. J. García-Melo, F. A. Villa-Navarro & Maldonado-Ocampo, J. A. (2018). A new Species of *Hemibrycon* (Characiformes, Characidae, Stevardiinae) from the upper Magdalena River basin in Colombia. Fish. Biol. 92.1929-1955.

Géry, J. (1972). Contribution á l' étude des poissons Characoïdes de l' Équateur. Avec une révision du genre *Pseudochalceus* et la description d' un nouveau genre endémique du río Cauca en Colombie. Acta Humboldtiana, 2. 1-107.

Géry, J. (1977). Characoids of the world. THF, Neptune City, New Jersey, EEUU.

Giraldo, L. P., J. Chará, M Zúñiga, A. M. Chará-Serna & G. Pedraza. (2014). Impacto del uso del suelo agropecuario sobre macroinvertebrados acuáticos en pequeñas quebradas de la cuenca del río La Vieja, (Valle del Cauca, Colombia). Rev. Biol. Trop., 62 (Supl. 2). 203-219.

Gonzáles Gutiérrez, R. (2016). Catálogo de los peces exóticos de las aguas dulces Panameñas. Productive Business solutions Panama, 86pp.

Guhl, F. 2010. Variables ambientales, sensores remotos y sistemas de información geográfica aplicados al estudio de la distribución de *Rhodnius prolixus* en Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc, 34.130.

Gullan, P. J. & Cranston P. S. (2000). The Insects an outline of entomology. Second edition. Blackwell Science Ltd. Oxford, pp. 25 - 30

Günther, A. (1866). Catalogue of fishes in the British Museum. Catalogue of the Physostomi, containing the families Salmonidae, Percopsidae, Galaxidae, Mormyridae, Gymnarchidae, Esocidae, Umbridae, Scombresocidae, Cyprinodontidae, in the collection of the British Museum, V. 1-368.

Hanski, I. (1981). Coexistence of competitors in patchy environment with and without predation. *Oikos*, 37. 306-312.

Harold, A.S. & Vari, R.P. (1994). Systematics of the Trans-Andean Species of *Creagrutus* (Ostariophysi. Characiformes. Characidae). *Smith. Contr. (Zool.)*, 55.40.

Heckel, J. (1848). Eine neue Gattung von Poecilien mit rochenartigem Anklammerungs-Organ. *Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe*, 1.289-303.

Henn, A. W. (1916). On various South American poeciliid fishes. *Ann. Carn. Mus.*, 10. 93-142.

Holen, Ø.H., & R.A. Johnstone. (2004). The evolution of mimicry under constraints. *Amer. Naturalist*, 164. 598-613.

Hanon, B & Ruth H. 1997. Modeling dynamic biological systems. Springer. New York. pp. 123-128

Hassell, M. 1980. Foraging strategies, population models and biological control. a case study. *J. Anim. Ecol.*, 49. 603-628.

Hosseini, R. P. (2003). How localized consumption stabilizes predator-prey systems with finite frequency of mixing. *Amer. Naturalist*, 161. 567-585.

Jones, L.W., Kaiser H., Webb G. A. & Hecht T. (1998). Filial cannibalism in the swordtail *Xiphophorus helleri* (Poeciliidae). *Aq. Sci. Cons.*, 2. 79-88.

Ives, A. R. & Dobson, R. (1987). Antipredator behavior and the population dynamics of simple predator-prey systems. *Amer. Naturalist*, 130. 431-447.

Jiliberto, B. & Olivares E. G. (2000). Relating behavior to population dynamics. a predator-prey metaphysiological model emphasizing zooplankton diel vertical migration as an inducible response. *Ecol. Model*, 127. 221-233.

Judah, S.B. & Jamenson I.G. (1996). Responses to a model predator of New Zealand's endangered takahe and its closest relative, the pukeko. *Conserv. Biol.*, 10. 1463-1466.



Jiménez J, C. Román-Valencia & M. Cardona. (1998). Distribución y constancia de las comunidades de peces de la quebrada San Pablo, cuenca del río La Paila, Alto Cauca, Colombia. *Actual. Biol.*, 20. 21-29.

Jiménez-Prado P., Aguirre, W., Laaz-Moncayo, E., Navarrete-Amaya, R., Nugra-Salazar, F., Rebolledo-Monsalve, E., Zárate-H., E., Torres-Noboa, A., Valdiviezo-Rivera, J. (2015). Guía de peces para aguas continentales en la vertiente occidental del Ecuador. Pontificia Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas (PUCESE); Universidad del Azuay (UDA) y Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales (MECN) del Instituto Nacional de Biodiversidad. Esmeraldas, Ecuador. Pp. 416.

Jiménez-Segura, L.F., Álvarez J., Ochoa L.E., Loaiza A., Londoño J.P., Restrepo D., Aguirre K., Hernández A., Correa J.D. & Jaramillo-Villa U. (2014). Guía Ilustrada Peces Cañón del río Porce, Antioquia. EPM. Universidad de Antioquia, Herbario Universidad de Antioquia -Medellín, Colombia. 106 pp

Kallman, K. D., Walter, R. B., Morizot, D. C. & Kazianis, S. (2004). Two new species of *Xiphophorus* (Poeciliidae) from the Isthmus of Tehuantepec, Oaxaca, Mexico, with a discussion of the distribution of the *X. clemenciae* Clade. *Amer. Mus.*, 3441. 1-34.

Kattan, G. H., Franco, P., Rojas, V. & Morales, G. (2004). Biological diversification in a complex region. a spatial analysis of faunistic diversity and biogeography of the Andes of Colombia. *J. Biogeog.*, 31. 1829-1839.

Keeley, E.R. & Macphail J.D. (1998). Food abundance, intruder pressure and body size as determinates of territory size in juvenile steelhead trout *Oncorhynchus mykiss*. *Behavior*, 135.65-82.

Landines, M., Urueña, F., Mora, J., Rodríguez, L., Sanabria, A., Herazo, D. & Botero, J. (2007). Producción de peces ornamentales en Colombia. Editorial Produmedios. Ministerio de Agricultura y Desarrollo rural, Incoder y Universidad Nacional de Colombia, Sede Bogotá. Facultad de medicina Veterinaria y Zootecnia, 236 p.

Lehmann, P. (1999). Composición y estructura de las comunidades de peces de dos tributarios en la parte alta del Río Cauca, Colombia. *Cespedesia*, 23. 9-45.

Leland, J., Trebitz A. & L. Kathryn. (2000). An introduction to de practice of ecological modeling. *Bioscience*, 50. 694-705.

Levin, A.S. (1983). Some approaches to the modelling of coevolutionary interactions, p.21-65 in Nitecki, H.M. (Edit) Coevolution. The University of Chicago Press, Chicago and London

Linnaeus, C. (1758). Systema Naturae, Ed. X. (Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Tomus I. Edic. décima, reformata) Holmiae, 1. i-ii + 1-824.

Londoño-Burbano, A. & C. Román-Valencia. (2010). Redescrición de *Parodon caliensis* y *Saccodon dariensis* (Characiformes. Parodontidae). Rev. Biol. Trop., 58. 813-826.

López, J. & C. Román-Valencia, C. (1995). Sobre la Biología del Corroncho *Chaetostoma fischeri* (Steindachner, 1879) (Pisces. Loricariidae) en el Río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Boletín Ecotrópica. Ecosistemas Tropicales, 30. 37-57.

Lozano-Zárate, Y., Villa-Navarro, F. A., García-Melo, J. L., García-Melo, J. & Reinoso-F., G. (2008). Aspectos bioecológicos de *Microgenys minuta* (Characidae) en la cuenca del río Totare, Sistema río Magdalena, Colombia. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.), 10. 65-82.

Lundberg, J. G., Machado-Alison, A. & Kay, R.F. (1986). Miocene characid fishes from Colombia. evolutionary stasis and extirpation. Science, 234. 208-209.

Lundberg, J.G. 1998. The temporal context for diversification of neotropical fishes. pp. 49-68. En. L. R. Malabarba, R. E. Reis, R. P. Vari, C. A. S. Lucena & Z. M. S. Lucena (eds.). (1998). Phylogeny and Classification of Neotropical Fishes. Museu de Ciências e Tecnologia, Edipucrs. Porto Alegre, Brazil. 603 p.

Maier, R & Maier, B. (1970). Comparative Animal Behavior Brooks/Cole Publishing Company. Belmont, California. pp. 116- 147.

Malabarba, L.R. & Weitzman S.H. (2003). Description a new genus with new species from southern Brazil, Uruguay and Argentina, with a discussion of a putative characid clade (Teleostei. Characiformes. Characidae). Comunicações do Museu de Ciências e Tecnologia da PUCRS, Sér. Zool., Porto Alegre, 16. 67-151.

Maldonado-Ocampo, J. A., Ortega-Lara, A., Usma, O. J. S., Galvis, V. G., Villa-Navarro, F. A., Vásquez, G. L., Prada-Pedrerros, S. & Ardila, R. C. (2005). Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt", Bogotá, D. C. Colombia.

Maldonado-Ocampo, J. A., Vari, R. & Usma, S. (2008). Checklist of the Freshwater Fishes of Colombia. Biota Colombiana, 9. 143-237.

Mancera-Rodríguez, N. (2017). Biología reproductiva de *Brycon henni* (Teleostei. Bryconidae) y estrategias de conservación del pez para los ríos Nare y Guatapé, cuenca del Río Magdalena, Colombia. Rev. Biol. Trop., 65.1105-1119.

Mancera-Rodríguez, N. J. & Álvarez-León, R. (2005). Estado del conocimiento de las concentraciones de hidrocarburos y residuos órganoclorados en peces dulceacuícolas de Colombia. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol), 8.89-103.

Mancera-Rodríguez, N. J. & Álvarez-León, R. (2006). Estado del conocimiento de las concentraciones de mercurio y otros metales pesados en peces dulceacuícolas de Colombia. Acta Biol. Colomb., 11. 3- 23.

Mancera-Rodríguez, N.J., J. Castellanos-Barliza & D. Urrego-Ballestas. (2016). Reproducción de *Saccodon dariensis* (Teleostei. Parodontidae) en afluentes del río Guatapé, cuenca del río Magdalena, Colombia. Rev. Biol. Trop., 64. 635-653

Margalef, R. (2000). Teoría de los sistemas ecológicos. Alfaomega, S.A., 290 pp.

Martínez-Orozco, H.J. & Vásquez-Zapata, G. (2001). Aspectos reproductivos de la sabaleta *Brycon henni* (Piscis. Characidae) en el embalse la salvajina, Colombia. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol), 4. 75-82.

Mathis, A., Chivers, D. P. & Smith, R. J. F. (1995). Chemical alarm signals. predator deterrents or predator attractants?. Amer. Naturalist, 145. 994-1005.

Meek, S.E. & Hildebrand, S. F. (1913). New species of fishes from Panama. Field Museum of Natural History, Publications, Zoölogical Series, 10. 77-91.

Mees, F.G. (1974). The Auchenipteridae and Pimelodidae of Suriname (Pisces, Nematognathi). Zool. Verh. (132). 1- 248.

Miles, C. (1943). Peces de agua dulce del Valle del Cauca. Publicaciones de la Secretaría de Agricultura del Departamento del Valle. Cali, Colombia, 97 p.

Miles, C. (1947). Los peces del río Magdalena. Ministerio Econ. Nac., Bogotá.pp.214.

Miles, C. (1971). Los peces del río Magdalena. Segunda Edición (Reimpresión). Universidad del Tolima. Centro Audiovisual. U.T. ediciones. Ibagué Colombia. 242 p.

Mirande, J.M., (2018). Morphology, molecules and phylogeny of Characidae (Teleostei. Characiformes). Cladistics,.1-19

Mirande, J.M., F. Camargo J. & J. A. Vanegas-Ríos. (2013). Phylogenetic relationships of the enigmatic *Carlastyanax aurocaudatus* (Eigenmann) with remarks on the phylogeny of the Stevardiinae (Teleostei. Characidae). Neotrop. Ichthyol., 11.747-766

Mojica, J. I. (1999). Lista preliminar de las especies dulceacuícolas de Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc., 23 (Suplemento especial). 547-566.

Mojica, J.I., Castellanos, C., Sánchez-Duarte, P. & Díaz, C. 2006. Peces de la cuenca del río Ranchería, La Guajira, Colombia. Biota Colombiana, 7. 129-192.

Mojica, J. I., Usma-Oviedo, J.S., Álvarez-León, R. & Lasso, C. (2012). Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. 1a. ed. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos “Alexander von Humboldt”, Bogotá D.C., Colombia.

Mojica J.I. & Agudelo-Zamora, H. (2018). Historical review, catalog of type specimens and online database of the ichthyology collection of the Instituto de Ciencias Naturales of the Universidad Nacional de Colombia (ICN-MHN). Zootaxa, 4478.1-79

Mora, M., Cabrera-Peña, J. & Alvarado-Bogantes, W. (1997). Crecimiento y maduración sexual de *Astyanax fasciatus* (Pisces. Characidae) en el embalse Arenal, Guanacaste, Costa Rica. Rev. Biol. Trop., 45. 855-859.

Mora, G., L.S. Téllez, Cala P. & Guillot G. (1992). Estudio bioecológico de la ictiofauna del lago de Tota (Boyacá, Colombia), con énfasis en la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Rev. Acad. Colomb., XVII. 405-422.

Murdoch, W. & Briggs, C. J. (1992). Aggregation and stability in metapopulation models. Amer. Naturalist, 140. 41-58.

Nelson, J.S., Grande T, Wilson M.V.H. (2016). Fishes of the world. Fifth edition. John Wiley & Sons, Hoboken, 707 pp.

Nunney, L. (1985). Short time delays in population models. a role in enhancing stability. Ecology, 66. 1848-1859.

Ortega-Lara, A., Aguiño, A. & Sánchez, G. (2002). Caracterización de la ictiofauna nativa de los principales ríos de la cuenca alta del río Cauca en el departamento del Cauca. Informe presentado a la Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC. Fundación para la Investigación y el Desarrollo Sostenible, Funindes. Popayán, Colombia, 139 p.

Ortega-Lara, A., Usma, J. S. & Santos, N. L. (2006). Peces de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. Biota colombiana, 7.39-54.

Ortega-Lara, A., Milani, N., DoNascimento, C., Villa-Navarro, F. & Maldonado-Ocampo, J.A. (2011). Two new trans-Andean species of *Imparfinis* Eigenmann & Norris, 1900 (Siluriformes. Heptapteridae) from Colombia. *Neotrop. Ichthyol.*, 9.777-793.

Patiño, A. (1991). Ecología y compromiso social. itinerario de una lucha. Cerec, Bogotá, D.C. Colombia

Pazza, R., Kavalco, S.A., Penteado, P. R., Kavalco, K. & De Almeida-Toledok, L. (2008). The species complex *Astyanax fasciatus* Cuvier (Teleostei, Characiformes)-a multidisciplinary approach. *J. Fish Biol.*, 72. 2002-2010.

Perdices, A., Bermingham, E., Montilla, A. & Doadrío, I. (2002). Evolutionary history of the genus *Rhamdia* (Teleostei. Pimelodidae) in Central America. *Mol. Phyl. & Evol.*, 25.172-189.

Peters, C. H. (1859). Eine neue vom Herrn Jagor im atlantischen Meere gefangene Art der Gattung *Leptocephalus*, und über einige andere neue Fische des Zoologischen Museums. *Monatsberichte der Königlichen Preuss [ischen] Akademie der Wissenschaften zu Berlin*, 1859. 411-413.

Poeser, F. N. (2003). Geographic variation in *Poecilia* Bloch and Schneider, 1801 (Teleostei. Poeciliidae), with descriptions of three new species and designation of lectotypes for *P. dovii* Günther, 1866 and for *P. vandepolli* van Lidth de Jeude, 1887. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 116. 356-379.

Posada, A. (1909). Los Peces. Pp. 285-322. In. *Estudios científicos del doctor Andrés Posada con algunos otros escritos suyos sobre diversos temas*. Medellin, Colombia.

Quoy, J. R. C. & Gaimard, J. P. (1824). Description des Poissons. Chapter IX. In. Freycinet, L. de, *Voyage autour du Monde exécuté sur les corvettes de L. M. "L'Uranie" et "La Physicienne," pendant les années 1817, 1818, 1819 et 1820*. Paris. 192-401 [1-328 in 1824; 329-616 in 1825], Atlas pls. 43-65.

Reis, R. E., Kullander, S. O. & Ferraris, C. J. (eds.). (2003). Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America. Edipucrs. Porto Alegre, Brasil. p.729.

Regan, C. T. (1912). Descriptions of new fishes of the family Loricariidae in the British Museum Collection. *Proc. Zool. Soc. London*, 3.666-670.

Restrepo-Gómez, A. M. & Mancera-Rodríguez, N. (2014). Ecología trófica del Mazorco *Saccodon dariensis* (Pisces. Parodontidae) en afluentes del río Guatapé, cuenca río Magdalena, Colombia. *MVZ Córdoba*, 19.3930-3943.

Rivera-Rondón, C. Valderrama, L.T., Baena, S., Prada-Pedrerros, S., Charal, J. Valdés, C., Díaz, Y., Gómez, M. Muñoz, S., Pedraza, E., Pérez-Mayorga, A., Giraldo, L. (2009). Efecto de los sistemas productivos sobre la calidad del agua y la diversidad en ríos de la eco región cafetera. En. Rodríguez J.M., Camargo J.C., Niño J., Pineda A.M., Arias L.M., Echeverry M.A. & Miranda C.L. Valoración de la biodiversidad en la eco región del eje cafetero. Centro de Investigaciones y estudios en biodiversidad y recursos genéticos CIEBREG, Pereira pp. 111-126.

Rodríguez, J. A.; Castro-Rojas, G. V.; Rodríguez-Castro, K. G. (2005). Selección de pareja y comportamiento sexual de los Guppys (*Poecilia reticulata*). Orinoquia, 9. 38-44.

Román-Valencia, C. & Vélez Nauer M.C. (1986). Estudio sobre las escamas del pez Rollizo, *Lebiasina* cf. *multimaculata* Boulenger, 1911(Characiformes, Lebiasinidae) y observaciones sobre su Biología en el Quindío, Colombia. Universidad del Quindío, Instituto de Investigaciones y Postgrados, 24 p.

Román-Valencia, C. (1990). Lista y distribución de peces en la cuenca media del río Atrato, Chocó, Colombia. Caldasia, 16. 201-208.

Román-Valencia, C. & Acero, A. (1992). Notas sobre las comunidades de peces del norte de Antioquía (Colombia). An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín (Santa Marta, Colombia), 21. 117-125.

Román-Valencia, C. (1993a). Composición y estructura de las comunidades de peces de la cuenca del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Biol. Educ., 3. 8-19.

Román-Valencia, C. (1993b). Historia natural del Jetudo *Ichthyoelephas longirostris* (Steindachner, 1879) (Pisces. Prochilodontidae) en la cuenca del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Brenesia, 19. 71-80.

Román-Valencia, C. (1993c). Ciclo biológico del bocachico *Prochilodus magdalenae* (Pisces. Prochilodontidae) en la cuenca del río Atrato, Colombia. Brenesia, 39-40.59-70.

Román-Valencia, C. (1993d). Status taxonómico del Bocachico (Steindachner, 1879) *Prochilodus magdalenae* (Pisces. Prochilodontidae) en Colombia. Revista de Ciencias, Univ. del Valle, 9.17-25

Román-Valencia, C. (1995). Lista anotada de los peces en la cuenca del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Bol. Ecotrópica. Ecosistema Tropicales, 29. 11-22.

Román-Valencia, C. (1996). Historia natural del Rollizo *Piabucina* sp. (Pisces, Lebiasinidae) en la cuenca del Río La Vieja, Alto Cauca. *Dahlia* (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.), 1.89-96

Román-Valencia, C. & Cala, P. (1997). Las especies Colombianas del género *Creagrutus* (Pisces. Characidae). *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 11. 143-153.

Román-Valencia, C. (1997). Dieta de una especie nueva de *Piabucina* (Pisces. Lebiasinidae) en Alto Cauca, Colombia. *Rev. Biol. Trop.*, 45. 1255-12-56.

Román-Valencia, C. (1998a). Alimentación y reproducción de *Creagrutus brevipinnis* (Pisces. Characidae) en el Alto Cauca, Colombia. *Rev. Biol. Trop.*, 46.783-789.

Román-Valencia, C. (1998b). Redescrición de *Branchioica phaneronema* Miles, 1943 (Pisces. Trichomycteridae) de la Cuenca del río Magdalena, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.*, 17. 299 -303.

Román-Valencia, C., P. Lehmann y E. Rubio. (1999). Distribución y constancia de la comunidad de peces del Río San Miguel y Zanjón Bagazal en el alto río Cauca, Colombia. *Actual Biol.*, 21.163-172

Román-Valencia, C. (2000). Tres nuevas especies de *Bryconamericus* (Ostariophysi. Characidae) de Colombia y Diagnostico del género. *Rev. Biol. Trop.*, 48. 449-464.

Román-Valencia, C. (2001a). Redescrición de *Hemibrycon boquía* (Pisces. Characidae) especie endémica de la quebrada Boquía, cuenca del río Quindío, Alto Cauca, Colombia. *Dahlia* (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol), 4. 27-32.

Román-Valencia, C. (2001b). Ecología trófica y reproductiva de *Trichomycterus caliense* y *Astroblepus cyclopus* (Pisces. Siluriformes) en el río Quindío, Alto Cauca, Colombia. *Rev. Biol. Trop.*, 49. 657-666.

Román-Valencia, C. & Muñoz, A. (2001). Ecología trófica y reproductiva de *Bryconamericus caucanus* (Pisces. Characidae). *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*, 18. 459-467.

Román-Valencia, C. (2002). Revisión sistemática de las especies del género *Bryconamericus* (Teleostei. Characidae) de Centroamérica. *Rev. Biol. Trop.*, 50. 173-192.

Román-Valencia, C. (2003a). Sistemática de las especies Colombianas de *Bryconamericus* (Characiformes, Characidae). *Dahlia* (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol), 6. 17-58.



Román-Valencia, C. (2003b). Three new species of the genus *Bryconamericus* (Teleostei. Characidae) from Venezuela. *Dahlia* (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.), 6. 7-15.

Román-Valencia, C. (2003c). Description of a new species of *Bryconamericus* (Teleostei. Characidae) from the Amazon. *Boll. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*, 20. 477-486.

Román-Valencia, C. (2003d). Una nueva especie de *Bryconamericus* (Pisces. Ostariophysi. Characidae) para el nororiente de Venezuela. *Mem. Fund. La Salle Cienc. Nat.*, 155. 21-30.

Román-Valencia, C., Hans-Hoachim P. & Pantoja F. 2003 (2001). Una nueva especie de *Grundulus* (Teleostei. Ostariophysi. Characidae) para Colombia y redescrición de *G. bogotensis* (Humboldt y Valenciennes, 1833). *Mem. Soc. La Salle de Ciencias Naturales*, Caraca, 155. 51-72.

Román-Valencia, C., Botero A. & Ruiz-C. R. (2003). Ecología trófica y reproductiva de *Roebooides dayi* (Teleostei. Characidae) parte alta de río, Colombia. *Boll. Mus. Reg. Sc. Nat. Torino*, 20. 487-496.

Román-Valencia, C. (2004a). Redescrición de *Bryconamericus tolimae* (Pisces. Characidae), especie endémica del río Combeima, cuenca del río Magdalena, Colombia. *Dahlia* (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.), 7. 23-27.

Román-Valencia, C. (2004b). Datos bioecológicos del Peje sapo, *Pseudopimelodus zungaro* (Pisces. Pimelodidae), de los ríos Atrato y La Vieja, Colombia. *Dahlia* (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.), 7. 29-31.

Román-Valencia, C. & Perdomo, A. (2004). Ecología trófica y reproductiva de *Argopleura magdalenensis* en la cuenca alta de los Ríos Cauca y Magdalena, Colombia. *Rev. Museo. Argentino. Cienc. Nat., n.s.*, 6. 175-182.

Román-Valencia, C. & Ruiz-C, R.I. (2005). Aspectos de la dieta y reproducción de *Astyanax aurocaudatus* (Teleostei. Characidae) de la parte alta del río Cauca, Colombia. *Dahlia* (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.), 8. 9-17.

Román-Valencia, C., Cadavid C. J. G., Vanegas J. A. & Arcila C. D. K. (2005). Análisis de algunas variables físicas, químicas y biológicas de las quebradas los Ramírez afluente del río Itálica y la Venada afluente río Santo Domingo, Alto Cauca, Colombia. *Rev. Inv. U.Q.*, 15. 83-96

Román-Valencia, C. & Botero-Botero, A. (2006). Ecología trófica y reproductiva de una especie de *Hemibrycon* (Pisces. Characidae) en la quebrada La Tinajas, afluente del río Quindío, alto Cauca, Colombia. Rev. Mus. Argentino de Cienc. Nat. n.s., 8. 1-8.

Román-Valencia, C. & Giraldo, P. A. (2006). Ecología trófica y reproductiva de *Cetopsorhamdia boquillae* (Pisces. Pimelodidae) en el río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Revista de Investigaciones, Universidad del Quindío, 16. 33-45.

Román-Valencia, C. & Hernández, J. (2007). Ecología trófica y reproducción de *Imparfinis nemacheir* (Siluriformes. Heptateridae) de la cuenca del río La Vieja, alto río Cauca, Colombia. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.), 9. 25-32.

Román-Valencia, C. & García, C. (2007). Análisis comparativo morfogeométrico de *characidium caucanum* y *characidium* sp. (Pisces. characidiinae) en el alto río Cauca, Colombia. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.), 9. 21-24.

Román-Valencia, C., Hernández, J. H. & Samudio, H. (2007). Sobre ecología de *Characidium caucanum* (Pisces. Crenuchidae) en el Alto río Cauca, Colombia. Dahlia (Rev. Asoc. Colomb. Ictiol.), 9. 33-42.

Román-Valencia, C. & Samudio, S. (2007). Dieta y reproducción de *Lasiancistrus caucanus* (Pisces. Loricariidae) en la cuenca del río La Vieja, Alto Cauca, Colombia. Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s., 9. 95-101.

Román-Valencia, C., Ruiz-C, R. & Giraldo, A. (2008). Dieta y reproducción de dos especies sintópicas. *Hemibrycon boquía* y *Bryconamericus caucanus* (Pisces. Characidae) en la quebrada Boquía, río Quindío, Alto Cauca, Colombia. Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s., 10.55-62.

Román-Valencia, C. & Arcila-Meza, D.K. (2008). *Hemibrycon rafaelsen* sp. n. (Characiformes, Characidae), una nueva especie para el alto río Cauca, con clave para las especies de Colombia. Animal Biod. and Conserv., 31. 67-75.

Román-Valencia, C., Taphorn D. C. & Ruiz-C. R. I. (2008). Two new *Bryconamericus*. *B. cinarucoense* sp.n. and *B. singularis* sp.n. (Characiformes, Characidae) from the Cinaruco River, Orinoco Basin, with keys to all Venezuelan species. AnimalBiod.Conserv., 31.15-27.

Román-Valencia, C. & Vanegas-Ríos, J.A. (2009). Análisis filogenético y biogeográfico de las especies del género *Bryconamericus* (Characiformes, Characidae) de la baja América Central. Caldasia, 31. 393-406.

Román-Valencia, C. & Arcila-Meza, D.K. (2009). Dos nuevas especies de *Hemibrycon* (Characiformes, Characidae) del río Magdalena, Colombia. *Animal Biod. Conserv.*, 32. 77-87.

Román-Valencia, C., Arcila-Meza, D.K. & García, M.D. (2009a). Diversidad fenotípica en peces del género *Hemibrycon* (Characiformes, Characidae) del sistema del río Magdalena-Cauca, Colombia. *Brenesia*, 71-72. 17-40.

Román-Valencia, C., Vanegas-Ríos, J. & García, M. (2009b). Análisis comparado de las especies del género *Bryconamericus* (Teleostei, Characidae) en la cuenca de los ríos Cauca-Magdalena y Ranchería, Colombia. *Rev. Mex. Biodiv.*, 80. 465-482

Román-Valencia, C. & Arcila-Meza, D.K. (2010). Cinco nuevas especies de *Hemibrycon* (Characiformes, Characidae) para la cuenca del río Magdalena, Colombia. *Rev. Biol. Trop.*, 58. 339-356.

Román-Valencia, C., García-Alzate, C.A., Ruiz-C, R.I. & Taphorn, D.C. (2010). Una nueva especie de *Hemibrycon* (Teleostei, Characiformes, Characidae) para el río Roble, Alto Cauca, Colombia, con clave para las especies conocidas de la cuenca del río Magdalena. *Vert. Zool.*, 60. 99-105.

Román-Valencia, C, Ruiz-C., R.I, Mancera-Rodríguez N.J., Taphorn D. C. & García-Alzate C.A. (2013a). Three new species of *Hemibrycon* (Characiformes, Characidae) from the Magdalena River basin, Colombia. *Rev. Biol. Trop.*, 61. 1365-1387

Román-Valencia, C., Ruiz-C., Taphorn D. C., & Garcia- Alzate C.A. (2013b) . Three new *Bryconamericus* (Characiformes, Characidae), with key to Ecuador species and a discussion on validity of *Knodus*. *Animal Biod. Conserv.*, 36.2.123-139.

Román-Valencia, C., D. C. Taphorn, C. A. Garcia- Alzate, S. Vasquez-P. & R.I. Ruiz-C. (2017). Lista anotada de los tipos de peces en la colección del Laboratorio de Ictiología, Universidad del Quindío, Armenia, Colombia (IUQ). *Biota Colombiana*, 18. 216-241.

Román-Valencia, C. Ruiz-C., R.I., Taphorn, D.C & Garcia-Alzate, C. A. In preparation. Revision of *Bryconamericus* species (Characiformes, Characidae, Stevardiinae) from the Pacific coast of Peru and the upper Amazon Basin of Peru and Bolivia with descriptions of three new species. 88pp.

Román-P., C., Román-Valencia, C. & Taphorn, D. (2014). Trophic and reproductive ecology of a neotropical Characid fish *Hemibrycon brevispini* (Teleostei. Characiformes). *Caldasia*, 36.289-304.

Román-P. & Román-Valencia, C. 2015. Hábitos tróficos de dos especies sintópicas de carácidos en una quebrada de alta montaña en los Andes, Colombia. *Rev. Mex. Biod.*, 86. 782-788

Román-P., C. & Román-Valencia, C. (2017). Dieta y reproducción de *Bryconamericus caucanus* (Characiformes, Characidae) en la quebrada La Venada, río Quindío, Alto Cauca, Colombia. *Rev. MVZ Córdoba*, 22. 6296-6309.

Rosen, D. E. & Bailey, R. M. (1963). The poeciliid fishes (Cyprinodontiformes), their structure, zoogeography, and systematics. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.*, 126 (art. 1). 1-176.

Rosen, D. E. & Kallman, K. D. (1969). A new fish of the genus *Xiphophorus* from Guatemala, with remarks on the taxonomy of endemic forms. *Amer. Mus. Nov.*, 2379. 1-29.

Ruiz-C, R.I. & Román-Valencia, C. (2006a). Osteología de *Astyanax aurocaudatus*, Eigenmann, 1913 (Pisces. Characidae), con notas sobre la validez de *Carlastyanax*, Géry, 1972. *Animal Biod. Conserv.*, 29. 49-51.

Ruiz-C, R.I. & Román-Valencia, C. (2006b). Aspectos taxonómicos de *Cetopsorhamdia boquillae* y *C. nasus* (Pisces, Heptapteridae), con anotaciones sobre su ecología en la cuenca alta de los ríos Magdalena y Cauca, Colombia. *Animal Biod. Conserv.*, 29.2. 123-131.

Ruiz-C, R. I. & Cipriani, R. (2007). Morfometría geométrica de *Astyanax siapae* (Pisces. Characidae). *Dahlia (Rev. Asoc. Colomb)*, 9. 63-75.

Ruiz-C, R.I., Román-Valencia, C., Herrera, B., Peláez, O. & Ermakova, A. (2011). Variación morfológica de las especies de *Astyanax*, subgénero *Zygogaster* (Teleostei, Characidae). *Animal Biod. Conserv.*, 34.1. 47-66.

Ruiz-C., R.I., Román-Valencia, C., Taphorn D.C., Buckup, P. & Ortega, H. (2018). Revision of the *Astyanax orthodus* species-group (Teleostei. Characidae) with description of three new species. *European J. Taxonomy*, 402.1-45

Sabaj-Pérez, N. H. (Ed.). (2016). Standard symbolic codes for institutional resource collections in Herpetology & Ichthyology. an on line reference, version 2.0 (30 Oct 2017). Electronically accessible at <http://www.asih.org/>. American Society Ichthyologist and Herpetologist, Washington, D.C.

Saga, A. & Román-Valencia, C. (1995). Piscicultura. sus bases, métodos y aplicaciones, JICA-AEBUQ. Edit., Armenia, Colombia, 123p.

Sherratt, N.T. & Beatty, C.D. (2003). The evolution of warning signals as reliable indicators of prey defense. *Amer. Naturalist*, 162. 377-389.

Skalski, T.G. & Gilliam, J.F. (2002). Feeding under predation hazard. testing models of adaptive behavior with stream fish. *Amer. Naturalist*, 160.158-172

Slatkin, M. (1983). Models of coevolution. their use and abuse, p. 339-370 in Nitecki H.M (Edit) *Coevolution*. The University of Chicago Press, Chicago and London

Sanford, P.J. Ch. (1990). The phylogenetic relationships of Salmonoid fishes. *Bull. Br. Mus. Nat. Hist. (Zool)*, 56. 145-153.

Schultz, L. P. (1944). The catfishes of Venezuela, with descriptions of thirty-eight new forms. *Proc. U. S. Nat. Mus.*, 94. 173-338.

Shaffer, B., Fisher R. & Davidson, C. (1998). The role of natural history collections in documenting species declines. *Trend Ecol. Evolut.* 13. 27-30.

Sih, A., G. Englund & Wooster D. (1998). Emergent impacts of multiple predators on prey. *Trend Ecol. Evolut.*, 13. 350-355.

Smith, J. & Saltkin, M. (1973). The stability of predator-prey systems. *Ecology*, 54. 2-16.

Steindachner, F. (1879). Zur Fischfauna des Magdalenen-Stromes. Besonders argedruckt aus dem XXXIX. Bande der denkschriften der Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Aus der Kaiserlich-Königlichen hof -und Staatsdruckerei. In Commission Bei Karl Gerold's Sohn, Buchhändler der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Wien, 19- 78.

Steindachner, F. (1880). Zur Fish-fauna des Cauca und der Flüsse bei Guayaquil. *Denkschr. Akad. Wiss. Wien.*, 42. 55-104.

Thompson, J. N. (1994). The coevolutionary process. University of Chicago Press, London & Chicago, 376 pp.

Tamaru, C.S., Cole B., Bailey R., Brown C. & Ako, H. (2001). A manual for the commercial production of the swordtail, *Xiphophorus hellerii*. CTSA Publication No. 128. University of Hawaii Sea Grant Extension Service, Honolulu, Hawaii.

Taphorn, D.C. (1992). The Characiform fishes of the Apure River drainage, Venezuela. Monografías Científicas del Museo de Ciencias Naturales UNELLEZ Guanare, Estado Portuguesa, Venezuela. 537 pp.

Taphorn, D.C. (2003). Manual de identificación y biología de los peces Characiformes de la cuenca del río Apure en Venezuela. Universidad Nacional Experimental, Llanos Occidentales, UNELLEZ, 1. 1-393.

The Genome Institute at Washington University. (2013). Genome. *Xiphophorus maculatus*. <http://genome.wustl.edu/genomes/detail/xiphophorus-maculatus/>. (Consultado el 17 septiembre de 2013).

Thomaz, T.A., Arcila D., Orti, G. & Malabarba, L.R. (2015). Molecular phylogeny of the subfamily Stevardiinae Gill, 1858 (Characiformes. Characidae). classification and the evolution of reproductive traits. BMC Evolutionary Biology, 15.1-26.

Trewavas, E. (1983). Tilapiine fishes of the genera *Sarotherodon*, *Oreochromis* and *Dankilia*, 9 unnumbered pp. + 1-583.

Vanegas-Ríos, J.A., Mercedes Azpelicueta M., Mirande J.M. & García Gonzales, M.D. (2013). *Gephyrocharax torresi* (Characiformes. Characidae. Stevardiinae), a new species from the río Cascajales basin, río Magdalena system. Neotrop. Ichthyol., 11.275-284.

Vanegas-Ríos, J.A. (2016). Taxonomic review of the Neotropical genus *Gephyrocharax* Eigenmann, 1912 (Characiformes, Characidae, Stevardiinae. Zootaxa, 4100.1-92.

Van Sinh, N., Wiemers M., Settele J. (2017). Proposal for an index to evaluate dichotomous key. ZooKey, 685.89-89.

Vargas-Tisnes, I. C. (1989). Inventario preliminar de la ictiofauna de la hoya hidrográfica del Quindío. Corporación Autónoma Regional del Quindío CRQ. Editorial Iconografía. Armenia, Colombia. 96 p.

Villa-Navarro, F. A., Zúñiga-Upegui, P. T., Castro-Roa, D., García-Melo, J. E.L. & Herrera-Yara, M. (2006). Peces del Alto Magdalena, cuenca del río Magdalena, Colombia. Biota Colombiana, 7.3-21.

Wickler, W. (1968). Mimicry in plants and animals. World University Press, Weidenfeld & Nicolson, London, 255 pp.

Wijkmark, N., Kullander, S. O. & Barriga Salazar, R. E. (2012). *Andinoacara blombergi*, a new species from the río Esmeraldas basin in Ecuador and a review of *A. Rivulatus* (Teleostei. Cichlidae). Ichthyol. Explor. Freshwaters, 23.117-137.

Yan-Ling, S. (1996). Population viability analysis for two isolated populations of Hainan Eld's Deer. Conserv. Biol., 10. 1467-1472.

Zandona, E. (2010). The trophic ecology of guppies (*Poecilia reticulata*) from the streams of Trinidad. Ph.D. Thesis, Drexel University, Philadelphia, USA.