

# INFLUENCIAS DE UN RELLENO SANITARIO SOBRE LA COMPOSICIÓN, ABUNDANCIA Y DISPERSIÓN DIURNA DE LOS PECES EN LA QUEBRADA EL VENADO, CORREGIMIENTO DE CÓRDOBA, MUNICIPIO DE BUENAVENTURA (VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA)

Carlos E. Fernández M.<sup>1</sup>, Maicol Ramírez<sup>2</sup>, Efraín A. Rubio R.<sup>3</sup>

## Resumen

**Fernández M. C. E., M. Ramírez, E. A. Rubio R.:** Influencias de un relleno sanitario sobre la composición, abundancia y dispersión diurna de los peces de la quebrada El Venado, corregimiento de Córdoba, municipio de Buenaventura (Valle del Cauca, Colombia). Rev. Acad. Colomb. Cienc. **35** (135): 213-224, 2011. ISSN 0370-3908.

En 2009, se estudió la composición, abundancia y dispersión diurna de los peces presentes en la quebrada El Venado, localizada en el corregimiento de Córdoba, municipio de Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. La quebrada es uno de los afluentes del río Dagua que desemboca en la Bahía de Buenaventura, en la costa Pacífica de Colombia. Se realizaron 6 muestreos mensuales con la técnica de electropesca (Lagler, 1956), identificándose 37 especies de peces hasta nivel de especie y 9 morfotipos hasta género. Los órdenes Characiformes (Familia Characidae) y Siluriformes (Familia Loricariidae) dominaron entre los peces en la quebrada durante el estudio, especialmente en las estaciones cercanas al basurero. En la estación 3 el número de especies ( $n = 23$ ), familias ( $n = 13$ ) y órdenes ( $n = 4$ ) fue relativamente bajo en comparación con las otras estaciones. Por lo general, los peces registraron mejores comunidades antes del basurero. Por sus características adaptativas, algunos peces soportaron las condiciones de las aguas después del basurero mejor (Familia Loricariidae) que otras (Familia Characidae).

**Palabras clave:** composición, abundancia, dispersión, peces continentales, quebrada El Venado, Valle del Cauca, Colombia.

<sup>1</sup> Universidad del Valle sede Pacífico, Buenaventura, Colombia. Correo electrónico: cafe10marpacol@yahoo.com

<sup>2</sup> Universidad del Valle sede Pacífico, Buenaventura, Colombia. Correo electrónico: michaeir\_1983@yahoo.es

<sup>3</sup> Universidad del Valle, sección Biología Marina, Cali, Colombia. Correo electrónico: erubior@gmail.com

### Abstract

The composition, abundance and dispersion of the present fish during the day in the El Venado stream, located in the locality of Córdoba, municipality of Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia, was studied during 2009. The stream is one of the tributaries of the Dagua river that ends in the Buenaventura Bay, in the Pacific coast of Colombia. Six monthly samplings were done with the electrofishing technique (Lagler, 1956), identifying 37 species of fish until species level and 9 morphotypes until genera. The orders Characiformes (Family Characidae) and Siluriformes (Family Loricariidae) dominated among the fish in the stream during the study, mainly at the stations nearby the landfill site. On the station 3 the number of species ( $n = 23$ ), families ( $n = 13$ ) and orders ( $n = 4$ ) was low in relation to the other stations. In general, the fish registered better communities before the landfill site. Due to their adapting features, some fish stand better (Family Loricariidae) water qualities after the landfill station than other fish (Family Characidae).

**Key words:** composition, abundance, dispersal, continental fish, El Venado stream, Valle del Cauca, Colombia.

### Introducción

Los ríos y quebradas son ecosistemas que tienen una organización característica de las aguas epicontinentales. Sus poblaciones naturales de fauna y flora habitan estos sistemas de transporte (Margalef, 2002) eficiente y continuamente, constituyéndose en un ecosistema dinámico con variaciones locales de velocidad del agua, estructura del fondo, profundidad, anchura, transparencia, pH, temperatura del agua, y composición de la flora y fauna. Cada riachuelo, quebrada y río aporta beneficios a otros en su recorrido hacia la zona de desembocadura. Con ello, la estructura biótica de estos ecosistemas se fortalece y estabiliza dinámicamente, permitiendo una homeostasis de salud ambiental.

Colombia es uno de los países más ricos en sistemas hídricos con 6 regiones hidrográficas reconocidas: Caribe, Orinoco, Amazonas, Pacífico, Magdalena-Cauca y Catatumbo (IDEAM, 2004, citado por Maldonado *et al.*, 2006). La zona del Pacífico Colombiano, epicentro del presente estudio, se encuentra en la región del Chocó Biogeográfico, la cual ha sido reconocida a nivel mundial por su gran y poco conocida biodiversidad natural en el planeta. En esta región, como en muchas otras, el desarrollo de las actividades humanas para el aprovechamiento constante y creciente de los recursos naturales con fines comerciales, ha ocasionado la transformación de ecosistemas, y la disminución, o desaparición, de poblaciones de muchas especies animales y vegetales (Mojica *et al.*, 2002), en la mayoría de los ecosistemas acuáticos aprovechados. El número de fuentes hídricas en una región puede ayudar a mitigar la degradación de estos ecosistemas hasta cierto nivel. Pero frecuentemente, los efectos de la intervención antrópica es mayor que la capacidad natural de restauración y remediación de los ecosistemas afecta-

dos. Muchos de estos afluentes son aprovechados variablemente por comunidades humanas, incluyéndolos como sitios para deposición de desechos. El manejo inadecuado de los residuos sólidos puede provocar la contaminación de las aguas superficiales, inicialmente, por su presencia directa y de los lixiviados, productos de ellos, en ríos, quebradas y otros cuerpos de agua. La falta de control adecuado de los residuos y lixiviados en el basurero de Buenaventura, ha permitido que estos contaminantes lleguen al cauce de la quebrada El Venado, donde se ha evidenciado un olor y color atípico en el agua de la quebrada.

Según Bermúdez y Ortega (2004), la escasa información existente sobre las especies biológicas, su estructura poblacional y sus relaciones comunitarias y ecosistémicas en estos afluentes naturales, magnifica el problema de desconocer la oferta real de sus recursos y servicios ambientales. Bajo esas condiciones, las pautas apropiadas para su conservación y manejo sostenible y responsable son difíciles de desarrollar.

Las condiciones conocidas localmente de los pequeños afluentes desconocidos para la ciencia, en el corregimiento de Córdoba, Municipio de Buenaventura, incentivó a realizar un primer estudio de trabajo de grado en la Universidad del Valle sede Pacífico en 2005 en la quebrada El Venado. Esta quebrada se encuentra dentro de una reserva nacional natural, con cierto nivel de actividad turística controlada. En 2008, las directivas de este plantel de educación superior propusieron una extensión del tema de investigación desarrollado. La meta del nuevo estudio era conocer la composición y estructura de las comunidades de peces de la quebrada El Venado, a diferentes distancias del basurero local. Las limitaciones presupuestales obligaron a establecer una investigación

biológica y ecológica de los peces en la quebrada El Venado con relación al basurero municipal de Buenaventura para 6 meses de trabajo de campo. Estas investigaciones buscan establecer las condiciones actuales de las poblaciones de peces en esta quebrada afectada por la cercanía de un relleno sanitario municipal. De acuerdo con la literatura revisada, estos son los primeros estudios científicos sobre las relaciones biológico-ecológicas de los peces con un medio dulceacuícola afectado por un relleno sanitario en esta zona, aunque los habitantes de la región conocen y le tienen nombres vernaculares a muchos de las especies estudiadas. Esta investigación biológico-ecológica presentó su propuesta en 2008, e inició sus actividades de campo y laboratorio en 2009.

La presente publicación divulga algunos de los resultados del trabajo científico en la quebrada El Venado. Los objetivos de la investigación fueron: (1) Establecer la composición, diversidad y densidad, en el tiempo y el espacio, de los peces presentes en la quebrada El Venado, con respecto a su ubicación y distancia al basurero municipal de Buenaventura; (2) determinar las condiciones ambientales y físico-químicas del hábitat en la quebrada; (3) relacionar los aspectos bióticos de los peces estudiados con variables físico-químicas y ambientales de la quebrada El Venado; (4) visualizar el estado de la quebrada El Venado a diferentes distancias del basurero municipal de Buenaventura, en relación con la influencia de basuras y lixiviados en sus aguas sobre las poblaciones de peces. El estudio busca conocer algunos aspectos ecológicos básicos de las poblaciones de peces diurnos en la que-

brada El Venado, enfatizando la variación grupal en las diferentes estaciones en relación a la localización del basurero municipal de Buenaventura.

### Material y métodos

La quebrada El Venado, uno de los tributarios del río Dagua que desemboca en la bahía de Buenaventura, está localizada en una reserva natural nacional boscosa costera, en el corregimiento de Córdoba, municipio de Buenaventura. La zona presenta una pluviosidad alta (6.000-7.000 mm de precipitación anual) en un ambiente tropical húmedo. Se estudiaron los peces presentes en 5 estaciones a lo largo de la quebrada El Venado, durante 6 salidas de campo (Tabla 1). Se realizó una salida de campo mensual, desde las 8:00 a.m. hasta las 5:00 p.m., entre los meses de Abril y Octubre de 2009. La estación 3 se ubicó en inmediaciones al basurero municipal de Buenaventura, y dos estaciones se establecieron antes y dos después del sitio (Tablas 1 y 3).

**Tabla 1.** Fechas y horario de trabajo de campo en la quebrada El Venado.

Salida	Fechas	Horas
1	28 de abril de 2009	8:47 - 15:45
2	6 de junio de 2009	8:52 - 16:37
3	26 de junio de 2009	8:26 - 17:00
4	28 de agosto de 2009	9:00 - 15:37
5	22 de septiembre de 2009	9:05 - 15:45
6	9 de octubre de 2009	8:42 - 15:54

**Tabla 2.** Variables registradas en la quebrada El Venado.

Peces	Físicas y químicas	Ambientales	Otras
Taxonomía*	Temperatura H <sub>2</sub> O*	Pluviosidad	Fauna acuática
Conteo*	Velocidad corriente*	Nubosidad	Flora acuática
Longitud total	pH*	Protección vegetal	Flora de orilla
	Oxígeno disuelto*	Estabilidad de bordes	Presencia antrópica
	Turbidez H <sub>2</sub> O*		
	Profundidad H <sub>2</sub> O*		
	Ancho de quebrada*		
	Material de fondo*		

**Tabla 3.** Datos GPS sobre las estaciones en la quebrada El Venado. (Altitud en metros sobre nivel del mar, m.s.n.m.; coordenadas en valores geográficos).

Estación	Altitud	Latitud N	Longitud W
1	20	03°52'07.5"	76°54'35.5"
2	26	03°52'06.6"	76°54'43.2"
3	23	03°52'01.3"	76°54'47.8"
4	21	03°51'55.2"	76°54'53.6"
5	21	03°52'02.2"	76°55'03.3"

En cada salida de campo, se registraron varios datos físicos, químicos y ambientales (Tabla 2) en las 5 estaciones de muestreo (Tabla 3). En este estudio, se analizaron algunas de estas variables (\*) del total considerado en el proyecto de investigación (Tabla 2). La estación 1 correspondió a la zona de la quebrada más alejada del río Dagua y la estación 5 es la más cercana a su desembocadura (Tabla 3). La estación 3 fue el punto de referencia para comparar la condición biológico-ecológica de los peces en la quebrada El Venado. La velocidad de la corriente del agua se calculó una sola vez en cada estación, durante las diferentes salidas de campo, siguiendo la metodología de **Lagler** (1956). Adicionalmente, se midió la temperatura y pH del agua, y el ancho y profundidad máxima y mínima de la quebrada. La turbidez no se midió ya que el fondo de la quebrada siempre estuvo visible, con diferente nivel de claridad.

Los ejemplares de las especies de peces estudiadas, se capturaron usando un equipo portátil de electropesca adaptado. Corriente abajo del área donde se usó el equipo de electropesca, se colocó un trasmallo con ojo de malla de 2 cms., a lo ancho de la quebrada para atajar los peces que se escapaban o aquellos afectados por la electricidad. Cada actividad de pesca duró 1 hora, en un tramo aleatorio de 100 metros de longitud y ancho variable de la quebrada, con profundidades frecuentemente menores a 1 metro. Todos los ejemplares capturados fueron agrupados en morfotipos, medidos en su longitud total y fotografiados en el campo, antes de seleccionar al menos 1 individuo de cada especie reconocible que se preservó y transportó al laboratorio en solución de formol al 9%, para su identificación y confirmación taxonómica, y la formación de una colección de referencia. El resto de los ejemplares fueron regresados vivos a la quebrada. El análisis taxonómico se logró hasta el nivel de especie, en la mayoría de los ejemplares, con la utilización de descripciones y claves conocidas (**Eigenmann & Eigenmann** 1890, **Eigenmann & Ward** 1905, **Boulenger** 1911, **Eigenmann** 1912, 1913, 1917, 1922, **Regan** 1912, 1913, 1914, **Myers** 1930, **Fowler** 1939, 1943, 1945, 1950, **Miles** 1943, 1971, **Schultz** 1944, 1944b, **Fernández-Yepez & Martin** 1952, **Nijssen & Isbrucker** 1968, **Dahl** 1971, **Gery** 1977, **INDERENA** 1978, **Mendes dos Santos et al.** 1984, **Britski et al.** 1988, **Rubio** 1988, 2007, 2008, **Swing & Ramsey** 1989, **Severy & Azevedo de Maura** 1994, **Galvis et al.** 1997, **Rubio & Angulo** 2003, **Ortega-Lara** 2006). Varias especies fueron confirmadas por ictiólogos especialistas internacionales. Se identificaron y midieron un total de 1.450 especímenes, reservando 214 individuos para una colección de referencia. Los ejemplares preservados, representantes de las diferentes especies y morfotipos capturados, forman parte de la Colección

Zoológica de referencia de la Universidad del Valle y del Museo Departamental de Ciencias Naturales Federico Carlos Lehmann Valencia (INCIVA).

La densidad y distribución de los peces se estableció para los órdenes, familias y especies de peces con base en la totalidad de los individuos capturados en las salidas. Los órdenes y familias de los peces capturados se organizaron en los análisis, de acuerdo a lo propuesto por Academia de Ciencias de California en 2010, para el ordenamiento de las taxas por desarrollo evolutivo y relaciones sistemáticas. Los resultados cuantitativos se expresan como cantidades y abundancia relativa entre las estaciones de campo, así como en forma integrada para los órdenes, familias, géneros, especies y estaciones estudiadas.

### Resultados y discusión

La zona de la quebrada El Venado presenta un ambiente de bosque tropical con poca variabilidad de clima, prevaleciendo una atmósfera húmeda cálida con lluvias ocasionales en el día. La parte más alta de la quebrada presentó aguas claras transparentes y frías con fondos pedregosos y fangosos. En las secciones bajas, los fondos estuvieron menos fangosos con aguas ligeramente turbias (Tabla 4). En esta zona, existe una mayor presencia de turistas y visitantes ocasionales. Adicionalmente, el basurero municipal se encuentra a corta distancia, corriente abajo, de sus localizaciones (Tabla 3).

Durante el estudio, hubo épocas de días lluviosos y secos en la quebrada, notándose por la condición del cauce y la captura de los peces en cada salida de campo. El único aguacero significativo se presentó durante la tercera salida de campo (26 de junio) en la última estación de trabajo (EST 5). En la salida 4 (28 de agosto) llovió con menor intensidad hacia el final de la tarde, en la estación 5; durante el resto del tiempo de las salidas, la pluviosidad fue mínima o no existió. Sólo en la última salida de campo (9 de octubre), hubo una cobertura de 100% en las primeras horas de la mañana, mientras que durante el resto de las actividades de campo, la nubosidad fue inferior al 50%. La mitad del tiempo de las salidas estuvo soleado, aunque la cobertura vegetal en la quebrada mitigaba los efectos de los rayos solares sobre el área de trabajo, en parte facilitando el desarrollo de las actividades de investigación.

El área promedio de las estaciones muestreadas en la quebrada fue muy similar, aunque sus profundidades variaron con las condiciones climáticas de los días anteriores a las salidas de campo. Sólo en una ocasión, en la salida del 26 de junio, la profundidad máxima de la quebrada se registró hasta unos 2 metros, en la estación 1 (Tabla 4) por

**Tabla 4.** Condiciones físicas promedio de las 5 estaciones en la quebrada El Venado. (Superficie en metros; profundidad en centímetros; ancho en metros).

Estación	Superficie	Profundidad	Ancho	Material del fondo
1	732.8	8-183	3.7-13.5	Arena, canto, grava, limo, roca
2	730.4	4-150	3.5-13.2	Arena, canto, grava, roca
3	745.1	9-100	7.7-13.5	Arena, canto, grava, roca
4	690.3	9-160	3.2-16.5	Arena, canto, grava, roca
5	772.5	6-100	6.2-14.7	Arena, canto, grava, roca

una intensa lluvia el día y la noche anterior. Estas condiciones de pluviosidad también afectan el ancho húmedo de la quebrada, permitiendo alcanzar un máximo de unos 16 metros en la estación 4 durante la salida del 28 de abril. El fondo de estas estaciones se compone de los mismos elementos rocosos degradados, excepto en la estación 1 que tiene adicionalmente limo (Tabla 4). La estación 1, durante la salida del 9 de octubre, con la menor área muestreada (525 m<sup>2</sup>), tuvo una velocidad de corriente promedio (0,3 metros/metro) con una concentración de oxígeno disuelto bajo (6,2 mg/l), pH alto (7,7) y temperaturas del agua bajas (25,4°C) (Tabla 5). En promedio, la temperatura del agua no varió significativamente. El pH promedio del agua, con un mayor nivel de turbiedad, estuvo ligeramente más ácido en las estaciones 4 y 5 (Tabla 5). El pH y la velocidad de la corriente media de la quebrada fueron las variables que fueron más homogéneas durante el estudio.

**Tabla 5.** Condiciones fisicoquímicas promedio en las estaciones de la quebrada El Venado. (Corriente del agua en m/seg.; temperatura en °C; OD (oxígeno disuelto) en mg/l).

Estación	Corriente	Temperatura	pH	OD	Turbidez
1	0,3	27,4	7,2	6,9	Ninguna; baja
2	0,3	27,7	7,3	7,4	Baja; media
3	0,3	28,6	7,2	6,8	Baja; media
4	0,6	27,5	7,1	6,0	Media
5	0,3	27,9	7,1	6,8	Ninguna; alta

El nivel relativo de oxígeno disuelto fue normal en las primeras estaciones de la quebrada, ya que el agua va incrementándolo a medida que aumenta su orden, por acumulación de gases y variación de productores primarios. Por factores que requerirían de estudios adicionales, la concentración promedio de oxígeno disminuyó significativamente a partir de la estación 3 (Tabla 5) donde la turbidez del agua fue más evidente. La velocidad de la corriente del agua fue bastante similar a lo largo de la quebrada (0,3 m/s). La estación 3 registró el mayor nivel de temperatura del agua (Tabla 5). Antes de este punto de muestreo, el oxígeno disuelto mostró concentraciones al-

tas (7,3 y 6,2 mg/l) así como del pH (7,3 y 7,2). Hacia la sección baja de la quebrada, luego de la estación 3, la temperatura, pH y oxígeno disuelto tienden a disminuir sus concentraciones, especialmente en la estación 4 (Tabla 5). La turbidez empieza a aumentar significativamente a partir de la estación 4 hacia su desembocadura. Solo en la estación 1, en la zona alta de la quebrada, el agua es clara cristalina. En la estación 3, la existencia de material en degradación bajo tierra, en el basurero municipal, puede causar un flujo de material líquido contaminante por sus concentraciones, hacia las aguas de la quebrada. En las estaciones más alejadas del basurero municipal, la presencia de áreas recreativas y turistas directamente aumentan los niveles de material en suspensión y diluidos en el agua de la quebrada, modificando su condición normal. La incorporación de elementos físicos, variación en la presencia de fauna y flora, y los cambios en las condiciones del agua por los anteriores factores, entre otros, permite que la transparencia de un afluente cambie, usualmente alcanzando mayores niveles de turbiedad.

De los 1.450 peces capturados, se identificaron un total de 37 especies pertenecientes a 29 géneros de 19 familias de peces dulceacuícolas y marinos (Tablas 6 y 7). Sin embargo, 9 morfotipos de esos peces fueron identificados hasta el nivel de género (Tabla 7). Cuantitativamente, se incluyen tanto las especies identificadas como los morfotipos determinados, en los análisis de abundancia, cantidad y distribución espacio-temporal de especies e

**Tabla 6.** Número de órdenes, familias, géneros y especies estudiadas en las estaciones de la quebrada.

Estación	Núm. órdenes	Núm. familias	Núm. géneros	Núm. especies
1	4	14	18	23
2	5	15	21	28
3	4	13	20	23
4	5	15	20	26
5	5	16	20	24
<b>Total</b>	6	19	29	46

**Tabla 7.** Listado de las especies de peces presentes en la quebrada El Venado durante las horas diurnas.

ORDEN CHARACIFORMES	
Familia CURIMATIDAE	
1	<i>Pseudocurimata lineopunctata</i> (Boulenger, 1911)
Familia ERYTHRINIDAE	
2	<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch, 1794)
Familia LEBIASINIDAE	
3	<i>Lebiasina multimaculata</i> Boulenger, 1911
4	<i>Piabucina festae</i> Boulenger, 1899
Familia CHARACIDAE	
5	<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier, 1819)
6	<i>Astyanax ruberrimus</i> Eigenmann, 1913
7	<i>Astyanax</i> sp. 1
8	<i>Astyanax</i> sp. 2
9	<i>Brycon henni</i> Eigenmann, 1913
10	<i>Brycon oligolepis</i> Regan, 1913
11	<i>Brycon</i> sp. 1
12	<i>Bryconamericus caucanus</i> Eigenmann, 1913
13	<i>Bryconamericus emperador</i> (Eigenmann & Ogle, 1907)
14	<i>Bryconamericus</i> sp. 1
ORDEN SILURIFORMES	
Familia PSEUDOPIMELODIDAE	
15	<i>Cruciglanis pacifici</i> Ortega-Lara & Lehmann, 2006
Familia HEPTAPTERIDAE	
16	<i>Pimelodella eutaenia</i> Regan, 1913
17	<i>Pimelodella</i> sp. 1
18	<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard, 1894)
Familia CETOPSIDAE	
19	<i>Cetopsis amphiloza</i> (Eigenmann, 1914)
Familia TRICHOMYCTERIDAE	
20	<i>Trichomycterus caliensis</i> (Eigenmann, 1912)
21	<i>Trichomycterus spilosoma</i> (Regan, 1913)
22	<i>Trichomycterus striatus</i> (Meek & Hildebrand, 1913)
23	<i>Trichomycterus taenia</i> Kner, 1863
Familia LORICARIIDAE	
24	<i>Ancistrus centrolepis</i> Regan, 1913
25	<i>Chaetostoma fischeri</i> Steindachner, 1879
26	<i>Chaetostoma leucomelas</i> Eigenmann, 1918
27	<i>Chaetostoma</i> sp. 1
28	<i>Chaetostoma</i> sp. 2
29	<i>Cordylancistrus daguac</i> (Eigenmann, 1912)
30	<i>Cordylancistrus</i> sp. 1
31	<i>Cordylancistrus</i> sp. 2
32	<i>Spatuloricaria c.f. gymnogaster</i> (Eigenmann & Vance, 1912)
ORDEN GYMNOTIFORMES	
Familia STERNOPYGIDAE	
33	<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider, 1801)
Familia APTERONOTIDAE	
34	<i>Apteronotus leptorhynchus</i> (Ellis, 1912)
Familia HYPOPOMIDAE	
35	<i>Brachyhypopomus occidentalis</i> (Regan, 1914)
Familia GYMNOTIDAE	
36	<i>Gymnotus carapo</i> Linnaeus, 1758
37	<i>Gymnotus henni</i> Crampton & Maldonado, 2003
ORDEN BELONIFORMES	
Familia BELONIDAE	
38	<i>Strongylura scapularis</i> (Jordan & Gilbert, 1882)
ORDEN SYNBRANCHIFORMES	
Familia SYNBRANCHIIDAE	
39	<i>Synbranchus marmoratus</i> Bloch, 1795
ORDEN PERCIFORMES	
Familia MUGILIDAE	
40	<i>Agonostomus monticola</i> (Bancroft, 1834)
Familia CICHLIDAE	
41	<i>Cichlasoma atromaculatum</i> Regan, 1912
Familia ELEOTRIDAE	
42	<i>Eleotris picta</i> Kner, 1863
43	<i>Gobiomorus maculatus</i> (Gunther, 1859)
44	<i>Hemieleotris latifasciata</i> Meek & Hildebrand, 1912
Familia GOBIIDAE	
45	<i>Awaous banana</i> (Valenciennes, 1837)
46	<i>Sicydium hildebrandi</i> Eigenmann, 1918

individuos, dando por resultado 46 especies tentativas. La estaciones inmediatamente antes y después del basurero municipal tuvieron la mayor variedad de peces (28 y 26 especies, respectivamente); las 2 estaciones más alejadas del basurero (núms. 1 y 5) tuvieron cantidades similares con 23 y 24 especies cada una (Tabla 6). La zona del basurero mostró una baja cantidad de familias y especies de peces, como es característico en zonas altas de los afluentes. Idealmente, las poblaciones de peces aumenta relativamente, en individuos y especies, a medida que se avanza por la quebrada o río hacia su desembocadura. En

general, la estación 3 correspondiente al basurero municipal, presentó una cantidad reducida de especies con respecto a su entorno aguas arriba y debajo de su localización (Tabla 6). Sin embargo, la cantidad de órdenes, familias y géneros particulares fue bastante homogénea, aunque no en los ictiotipos de cada nivel taxonómico.

El orden Siluriformes tuvo la mayor representatividad integral de peces en la quebrada El Venado con 18 especies (39,1%), seguido por el orden Characiformes con 14 especies (30,4%), entre los 6 órdenes estudiados. Les si-

guieron los órdenes Perciformes y Gymnotiformes con 7 y 5 especies, respectivamente. El ejemplar migratorio de origen marino de la familia Belonidae (Orden Beloniformes) solo registró 1 especie (2,2%) (Tablas 8 y 9). Los 4 órdenes menos representativos de los peces (Gymnotiformes, Beloniformes, Synbranchiformes y Perciformes), en las estaciones de la quebrada, suma alrededor del 30% de especies, juntos. Todos los órdenes de peces de quebrada, excepto los ejemplares Beloniformes y Synbranchiformes, registraron cantidades similares de familias ( $n = 4-5$ ).

**Tabla 8.** Cantidad de familias, géneros y especies de los 6 órdenes de peces presentes en la quebrada.

Orden	Familias	Géneros	Especies	% de especies
Characiformes	4	7	14	30,4
Siluriformes	5	9	18	39,1
Gymnotiformes	4	4	5	10,9
Beloniformes	1	1	1	2,2
Synbranchiformes	1	1	1	2,2
Perciformes	4	7	7	15,2
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>29</b>	<b>46</b>	<b>100</b>

El pez aguja del orden Beloniformes se encontró en la estación 2, evidenciando un largo trayecto de migración temporal desde el mar. El orden Siluriformes, que fue el más diverso en especies (Tabla 8), mostró una composición bastante homogénea en las primeras tres estaciones, siendo mayor en la estación 4 ( $n = 12$ ) y menor en la estación 5 ( $n = 6$ ) (Tabla 9). El segundo orden, Characiformes, con una gran cantidad de especies, registró, sin embargo, un número de especies ligeramente menor (Tabla 8), siendo significativamente bajo en la estación 1 y 4 ( $n = 5$ ), y alto en la estación 5 ( $n = 9$ ) (Tabla 9). En la estación 4, donde el orden Siluriformes tuvo una cantidad mayor ( $n = 12$ ), los peces Characiformes tuvieron una menor ( $n = 5$ ), mientras que en la estación 5 donde el orden Characiformes mostró

una mayor cantidad de especies ( $n = 9$ ), el orden Siluriformes fue menor ( $n = 6$ ) (Tabla 9). Sólo en la estación 3, la cantidad de especies de estos 2 órdenes fue el mismo ( $n = 8$ ). El orden Perciformes fue el más homogéneo con alrededor de 5 especies por estación. Los órdenes Characiformes y Siluriformes tienden a aumentar sus especies hacia la estación 3, excepto el segundo, que continua aumentando hacia la estación 4, posterior al basurero. En ese tramo, entre el basurero y la estación 4, los peces Characiformes disminuyen. Los ejemplares Gymnotiformes tendieron a disminuir su especies en las zonas previas al basurero, aumentándolas en las estación posteriores. Únicamente los representantes Perciformes mantuvieron la cantidad de especies a lo largo del trayecto estudiado (Tabla 9).

Integralmente, el orden Characiformes fue el más abundante con 746 individuos capturados, frente al orden Siluriformes con 539 peces (Tabla 10). El orden Characiformes mostró su mayor presencia en la estación 3, mientras que el grupo de los bagres (Siluriformes) predominó en la siguiente estación 4, seguida por la estación 1, donde las sardinas de río (Characiformes) fueron muy escasas (Tabla 10). El orden Synbranchiformes registró un número bajo de especies ( $n = 1$ ) (Tablas 8 y 9), la mayor cantidad de ejemplares, superior a la del orden Gymnotiformes y en parte a los Perciformes, se capturó en la estación 5 ( $n = 18$ ) frente a 1 pez en la estación 4.

Los órdenes con menos cantidad de ejemplares capturados (Gymnotiformes, Beloniformes, Synbranchiformes y Perciformes) aportaron sólo un 10% de los individuos en la quebrada (Tabla 10). En la estación 3 predominó significativamente el orden Characiformes ( $n = 224$ ) seguido por los peces Siluriformes ( $n = 45$ ) y Perciformes ( $n = 32$ ) (Tabla 10). Muchas de sus especies tienen facultades para sobrevivir en aguas con condiciones adversas, como bajos niveles de oxígeno, turbiedad del agua, temperaturas cálidas, entre otras. Los Characiformes y Perciformes

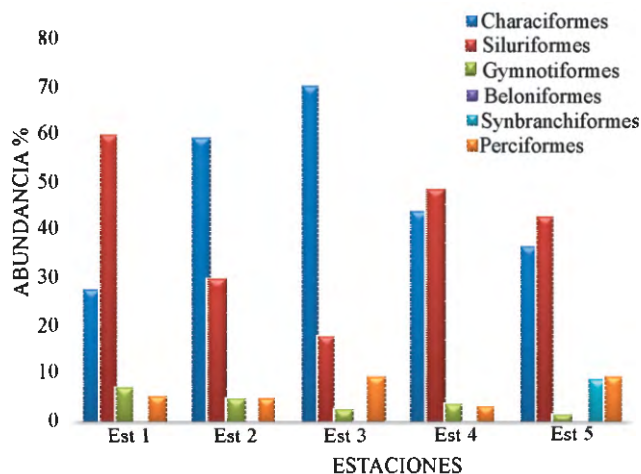
**Tabla 9.** Número de especies de peces presentes en las 5 estaciones estudiadas en la quebrada El Venado.

Orden	Est. 1		Est. 2		Est. 3		Est. 4		Est. 5	
	Spp.	%	Spp.	%	Spp.	%	Spp.	%	Spp	%
Characiformes	5	21,7	8	28,6	8	34,8	5	19,2	9	37,5
Siluriformes	9	39,1	9	32,1	8	34,8	12	46,2	6	25,0
Gymnotiformes	4	17,4	5	17,9	2	8,7	4	15,4	3	12,5
Synbranchiformes							1	3,8	1	4,2
Beloniformes			1	3,6						
Perciformes	5	21,7	5	17,9	5	21,7	4	15,4	5	20,8
<b>Total</b>	<b>23</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>100</b>	<b>23</b>	<b>100</b>	<b>26</b>	<b>100</b>	<b>24</b>	<b>100</b>

aumentaron la cantidad de peces en las estaciones anteriores al basurero municipal, la cual disminuyó en las estaciones posteriores al relleno sanitario. Contrariamente, los peces Siluriformes y Gymnotiformes tuvieron una reducción en la cantidad de peces capturados en las estaciones anteriores al basurero, para aumentar en el trayecto hacia la estación 4 y disminuir de nuevo hacia el último sitio de trabajo de campo (Tabla 10).

Los datos analizados evidencian una considerable abundancia de peces en los órdenes Characiformes y Siluriformes, en cada una de las 5 estaciones estudiadas, aportando un máximo de 70% de individuos a la comunidad de peces (Figura 1). Mientras la mayor abundancia de los Siluriformes ocurrió en la estación 1 (60%), los Characiformes tuvieron una densidad promedio similar en la estación 2 que estaba cercana al basurero, disminuyendo sus niveles en las últimas dos localidades. Los peces Characiformes dominaron significativamente en la estación 3, con un 70% de la comunidad. La densidad de las sardinias de río en la estación 1 fue la más baja, cercana al 30%; la abundancia de los peces Siluriformes registró menos del 20% en la estación 3 (Figura 1). El orden Characiformes mostró más de 20% de abundancia en todas las estaciones, mientras que los peces Siluriformes registraron una abundancia similar excepto en la estación 3 que fue del 17,9%. Para el resto de los órdenes, la abundancia fue menor al 10%.

En las estaciones (4 y 5) más cercanas a la desembocadura de la quebrada, los órdenes Characiformes y Siluriformes mostraron una abundancia similar entre 40-50%. El orden Gymnotiformes dominó en las primeras estaciones (1 y 2), disminuyendo su densidad a más de la mitad en la estación 3 (Figura 1). Parece que los órdenes Characiformes y Perciformes mantuvieron abundancias relativamente altas en relación con el resto de las estaciones, del 50 y 9%, respectivamente, en la estación del basurero. En las estación siguientes antes y después del lugar, la densidad de los Characiformes disminuyó ligeramente, pero la de los Perciformes disminuyó a casi la mitad (unos 5%) (Figura 1). Únicamente los órdenes Beloniformes y Synbranchiformes



**Figura 1.** Distribución de la abundancia de los órdenes de peces en las 5 estaciones de la quebrada El Venado.

no tuvieron presencia de peces en cada una de las estaciones estudiadas. La estación 1 y 3 tuvieron la menor cantidad de órdenes de peces ( $n = 4$ ); el resto de las agrupaciones mostró una cantidad ligeramente mayor ( $n = 5$ ). En relación con la abundancia de los peces en sus respectivos órdenes, su variación fue muy similar a la registrada con la cantidad de peces capturados (Figura 1, Tabla 10).

La familia Characidae estuvo muy abundante en todas las estaciones, seguida por la familia Loricariidae, excepto en las estaciones 2 y 3, donde tuvieron niveles de 10 y 20%, como los niveles de la familia Cetopsidae en las estaciones 1 y 2 (Figura 2). El resto de las familias presentaron menos de 10% de abundancia en sus poblaciones. Ninguna estación tuvo representantes de cada una de las familias estudiadas (Figura 2). Sin embargo, 9 familias estuvieron presentes en todas las estaciones. Las familias Erythrinidae y Belonidae fueron encontradas en una sola estación, E5 y E2, respectivamente, con mínimas densidades de 0,4% y 0,2% cada una. La estación 3 en el basurero registró el menor número de familias de peces, y la estación 5 la mayor cantidad (Figura 2).

**Tabla 10.** Cantidad relativa de peces capturados en la quebrada El Venado.

Orden	Est. 1	Est. 2	Est. 3	Est. 4	Est. 5	Total general
Characiformes	73	170	224	169	110	746
Siluriformes	132	90	45	157	115	539
Gymnotiformes	14	13	7	10	5	49
Beloniformes		1				1
Synbranchiformes				1	18	19
Perciformes	10	14	32	20	20	96
<b>Total general</b>	<b>229</b>	<b>288</b>	<b>308</b>	<b>357</b>	<b>268</b>	<b>1450</b>



FAMILIA	Est 1	Est 2	Est 3	Est 4	Est 5
Curimatidae			0,2	0,1	0,5
Erythrinidae					0,4
Lebiasinidae		0,3	0,8		1,9
Characidae	27,4	59,1	69,0	44,1	34,1
Pseudopimelodidae	2,6	0,5	0,6	0,1	0,9
Heptapteridae	1,9	4,0	2,7	0,6	0,6
Cetopsidae	18,4	11,0	1,6	0,4	
Trichomycteridae	3,2	1,5	0,9	7,2	5,3
Loricariidae		13,1	12,1	40,0	36,1
Sternopygidae	0,7	1,4	0,5	0,6	0,9
Apteronotidae	5,8	0,8		2,5	0,5
Hypopomidae	0,3	1,8	2,2	0,1	0,4
Gymnotidae	0,3	0,9		0,6	
Belonidae		0,2			
Synbranchidae				0,1	8,9
Mugilidae	1,2		0,2		4,7
Cichlidae	0,8	0,8	1,4	0,2	0,8
Eleotridae	3,2	3,3	7,8	1,6	2,3
Gobiidae	0,2	1,1		1,7	1,7

Figura 2. Distribución espacial de la abundancia, en porcentaje, de las familias de peces presentes en la quebrada El Venado.

La estación 3 mostró la menor cantidad de familias presentes ( $n = 13$ ), aumentando su número en las estaciones localizadas antes ( $n = 14$  y  $15$ ) y después ( $n = 15$  y  $16$ ) del basurero, siendo mayor hacia la zona de la desembocadura de la quebrada El Venado (Figura 2). Las familias de los peces en la estaciones anteriores al basurero mostraron algunas diferencias; la cantidad de peces y la abundancia relativa aumentó en el sector inmediatamente anterior al relleno, mientras que la cantidad de especies disminuyó. En la zona más alejada del relleno (Est. 1-2) el número de especies y de peces aumentó, mientras que su abundancia disminuyó. Notoriamente, la abundancia, número de especies y de peces aumentó en la sección inmediatamente posterior a la estación del relleno, y disminuyó hacia la estación 5 (Figura 2).

La especie *Spatuloricaria c.f. gymnogaster* tuvo una considerable presencia, mayor al 10% en todas las estaciones, seguida por *Brycon emperador* (en 4 estaciones), *Cetopsis amphiloza* y *Brycon oligolepis* (en 2 estaciones), y *Astyanax ruberrimus*, *Astyanax* sp 1 y *Brycon* sp 1 (en 1 estación). El resto de las especies contribuyeron, cada una, con menos de 9% de la densidad poblacional en las estaciones (Figura 3). Solo 11 especies de 47 taxones identificadas estuvieron presentes en cada una de las estaciones; 13 especies ocurrieron en 1 sola estación durante todo el estudio (Figura 3). La estación del basurero (Est. 3) registró la menor cantidad de especies ( $n = 23$ ), mientras que las dos estaciones más cercanas, a cada lado de la esta-

ción 3, mostraron el mayor número ( $n = 28$  y  $26$ , arriba y debajo del basurero). En la estación 1 y 5, la cantidad de especies fue similar a la estación 3 (Figura 3).

No se encontraron estudios publicados que pudieran apoyar los resultados de la presente investigación en la quebrada El Venado, desde la perspectiva biológico-ecológica de poblaciones y comunidades afectadas por lixiviados de rellenos sanitarios, en el espacio y tiempo. La mayoría trata de las características de los rellenos sanitarios y guías para la mejora de su manejo, así como informes sobre análisis de impacto en comunidades de fauna dulceacuícola. **James (1977)** encontró que los efectos de los lixiviados no se limitan al agua que se consume directamente, sino también a su desplazamiento a través de las cadenas tróficas al ser consumidas por organismos de la fauna y la flora en sus procesos fisiológicos naturales. Esto hace que estas sustancias se acumulen en organismos transportadores, se desarrollen enfermedades, intoxicaciones y muerte de individuos. Adicionalmente, los efectos de aguas servidas sin tratamiento de poblaciones humanas, agentes patógenos, metales pesados y bacterias sobre la vida natural en varios cursos de agua dulceacuícola se evidenciaron en un estudio realizado por **León (2003)**. Tanto los individuos adultos como los juveniles y larvas de peces expuestos a contaminantes orgánicos de rellenos sanitarios pueden desarrollar problemas severos de salud, fisiología y anatomía (**Alkassasbeh et al. 2009**).

ESPECIE	Est 1	Est 2	Est 3	Est 4	Est 5
<i>Pseudocurimata lineopunctata</i>			0,2	0,1	0,5
<i>Hoplias malabaricus</i>					0,4
<i>Lebiasina multifasciata</i>		0,3	0,7		
<i>Piabucina festae</i>			0,1		1,9
<i>Astyanax fasciatus</i>		0,7			
<i>Astyanax ruberrimus</i>	3,9	2,2		1,8	6,1
<i>Astyanax</i> sp 1	0,2	7,9	13,7	6,2	0,6
<i>Astyanax</i> sp 2	4,0				
<i>Brycon henni</i>		1,4			
<i>Brycon oligolepis</i>	17,0	9,4	1,3		14,9
<i>Brycon</i> sp 1					
<i>Bryconamericus caucanus</i>			0,9	0,4	0,5
<i>Bryconamericus emperador</i>	2,5	15,4	17,0		10,2
<i>Bryconamericus</i> sp 1					1,8
<i>Cruciglanis pacifici</i>	2,6	0,5	0,6	0,1	0,9
<i>Pimelodella eutaenia</i>	1,9	3,7	2,3	0,4	0,6
<i>Pimelodella</i> sp 1				0,1	
<i>Rhamdia quelen</i>		0,4	0,4	0,2	
<i>Cetopsis amphiloza</i>		11,0	1,6	0,4	
<i>Trichomycterus calianse</i>	0,2	0,8		0,1	
<i>Trichomycterus spilosoma</i>	2,6	0,7	0,7	6,8	4,6
<i>Trichomycterus striatus</i>	0,4			0,3	
<i>Trichomycterus taenia</i>			0,2		0,7
<i>Ancistrus centrolepis</i>				0,1	
<i>Chaetostoma fischeri</i>				0,1	0,2
<i>Chaetostoma leucomelas</i>		0,9			
<i>Chaetostoma</i> sp 1				0,1	
<i>Chaetostoma</i> sp 2		0,3			
<i>Cordylancistrus daguae</i>			0,6		
<i>Cordylancistrus</i> sp 1	0,2				
<i>Cordylancistrus</i> sp 2	2,4				
<i>Spatuloricaria gymnogaster</i>	31,5	12,0	11,5	39,8	36,0
<i>Sternopygus macrurus</i>	0,7	1,4	0,5	0,6	0,9
<i>Apteronotus leptorhynchus</i>	5,8	0,8		2,5	0,5
<i>Brachyhypopomus occidentalis</i>	0,3	1,8	2,2	0,1	0,4
<i>Gymnotus carapo</i>	0,3	0,6			
<i>Gymnotus henni</i>		0,4		0,6	
<i>Strongylura scapularis</i>		0,2			
<i>Synbranchus marmoratus</i>				0,1	8,9
<i>Agonostomus monticola</i>	1,2		0,2		4,7
<i>Cichlasoma atromaculatum</i>	0,8	0,8	1,4	0,2	0,8
<i>Eleotris picta</i>			0,7	0,4	1,0
<i>Gobiomorus maculatus</i>	1,7	2,5	4,2	1,3	1,3
<i>Hemieleotris latifasciata</i>	1,5	0,8	2,9		
<i>Awaous banana</i>	0,2	0,9		1,7	1,7
<i>Sicydium hildebrandi</i>		0,2			

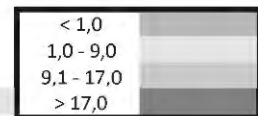


Figura 3. Distribución espacial de la abundancia, en porcentaje, de las especies de peces presentes en la quebrada El Venado.

## Conclusiones

Las variaciones ambientales y fisicoquímicas de las aguas en la quebrada El Venado son leves. La temperatura del agua y el oxígeno disuelto son las variables que fueron afectadas por el entorno natural. Esta homogeneidad del afluente no parece tener una gran afectación

sobre el comportamiento poblacional y comunitario de los peces entre las diferentes estaciones de trabajo. Algunos estudios se han realizado en algunas fuentes hidrológicas cercanas a la quebrada, incluyendo el río Dagua (Peña *et al.*, 2001; Vásquez *et al.*, 2001, 2001b), analizando las condiciones ambientales de las aguas y la estructura trófica.

Dos agrupaciones constantes dominaron por número de individuos o porcentaje en las estaciones de la quebrada El Venado: Characiformes – Characidae – *Bryconamericus emperador* y Siluriformes – Loricariidae – *Spatuloricaria c.f. gymnogaster*. Su dominancia se mantuvo en relación con su abundancia relativa, número de especies y cantidad de individuos. Otras especies de la familia Characidae y de la familia Cetopsidae también codominaron a menor escala las aguas de la quebrada (Figura 3).

La especie *Spatuloricaria c.f. gymnogaster* de la familia Loricariidae tuvo un mejor desempeño en la zona posterior al basurero, mientras que las especies de la familia Characidae parecen requerir de aguas con mejor cualidades. Por lo general, la abundancia de la mayoría de las especies presentes después del relleno sanitario fue baja, contrario a las áreas anteriores al basurero. La cantidad de especies tolerantes fue mínima.

Integralmente, las especies, familias y ordenes presentes en la estación 3 tuvieron un porcentaje menor que las presentes en las otras 4 estaciones del estudio. A medida que se incrementaba la distancia corriente abajo de la zona del basurero, el porcentaje aumentaba notoriamente.

Aunque existe cierta constancia sobre cambios en las poblaciones y comunidades de los peces en las diferentes estaciones, con relación a la estación 3, donde la abundancia, número de especies e individuos descendió significativamente, los efectos del basurero sobre ellas son inconclusos ya que persisten numerosas variables que deberían considerarse. No siempre una sola variable es responsable por un efecto observado; a medida que aumentan las variables objeto, el análisis adquiere una correspondiente dificultad y que puede llevar a la respuesta más correcta.

No se evidenció ningún efecto fisiológico o morfológico en los peces capturados, incluidos los de la estación 3 y 4, que serían los más afectados por el basurero.

### Agradecimientos

Deseamos agradecer a la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Valle por la financiación y manejo del proyecto “Composición y estructura de la ictiofauna de la quebrada El Venado como bioindicador del impacto ambiental del basurero del municipio de Buenaventura” (CI núm. 7771); a los funcionarios de la Universidad del Valle sede Pacífico por su apoyo logístico; a los profesores Gustavo Isaza y Efraín Rubio, de la Universidad del Valle sede Pacífico y Universidad del Valle, respectivamente,

por su colaboración y gestión científica en el proyecto; a los estudiantes de la Universidad del Valle sede Pacífico y a varios habitantes del corregimiento de Córdoba, por gran asistencia y participación en las actividades de campo y laboratorio. Adicionalmente reconocemos la invaluable ayuda de James Albert, Will Crampton, Sven Kullander, John G. Lundberg y Marilyn Weitzman durante la identificación de los peces.

### Bibliografía

- Alkassasbeh, Jaffar T;Y. M., Lee Yook Heng y Salmijah Surif.** 2009. Toxicity testing and the effect of landfill leachate in Malasya on behavior of common carp (*Cyprinus carpo* L., 1758; Pisces, Cyprinidae). *American Journal of Environmental Sciences* 5(3):209-217.
- Bermúdez, R. & A. Ortega.** 2004. Composición y estructura de las comunidades de peces de la cuenca alta del río Patía, Departamento del Cauca. Corporación Autónoma Regional del Cauca.
- Boulenger, G. A.** 1911. Descriptions of three new Characinid fishes from South-Western Colombia. *Ann. Mag. Nat. Hist., Series 8,* 7:212-213.
- Britski, Heraldo A., Yoshimi Sato & Albert B. S. Rosa.** 1988. Manual de indentificaoa de peixes da regioa de Tres Mariás. Ministerio da Irrigacao, CODEVASF, Brasilia.
- Dahl, George.** 1971. Los peces del norte de Colombia. Inderena, Bogotá, Colombia.
- Eigenmann, Carl H.** 1912. Some results from an ichthyological reconnaissance of Colombia, South America. *Indiana Univ. Studies* (8):1-27.
- . 1913. Some results from an ichthyological reconnaissance of Colombia, South America. Part II. *Indiana Univ. Studies* 18(131):1-30.
- . 1917. Eighteen new species of fishes from northwestern South America. *Proc. Amer. Phil. Soc* 56:673-689.
- . 1922. The fishes of western South America. Part I. The fresh-water fishes of northwestern South America, including Colombia, Panama and the Pacific slope of Ecuador and Peru, together with an appendix upon the fishes of the rio Meta in Colombia. *Mem. Carnegie Mus* 9(1):1-218.
- . & **David Perkins Ward.** 1905. The gymnotidae. *Proc. Wash. Acad. of Sci* 7:157-186.
- . & **Rosa S. Eigenmann.** 1890. A revision of South American Nematognathi or cat-fishes. *California Academy of Sciences, Occasional Papers* 1.
- Fernández-Yepe, Agustín & Felipe Martín S.** 1952. Notas sobre la fauna ictiológica de la región Baruta-El Hatillo. *Mem. Soc. Cienc. Nat. La Salle. Tomo II* (31):31-44.
- Fowler, Henry W.** 1939. Fishes from the Pacific slope of Colombia, Ecuador and Peru. *Notulae Naturae* (33):1-7.
- . 1941. Notes on Colombian fresh-water fishes with descriptions of four new species. *Notulae Naturae* (73):1-10.

- \_\_\_\_\_. 1943. A collection of fresh-water fishes from Colombia, obtained chiefly by Brother Niceforo Maria. Proc. Acad. Nat. Sc. Phil 95:223-266.
- \_\_\_\_\_. 1945. Colombian zoological survey. Part I. The fresh-water fishes obtained in 1945. Proc. Acad. Nat. Sci. Phil 97:93-135.
- \_\_\_\_\_. 1950. Colombian zoological survey. Part IV. Fishes obtained at Totumo, Colombia, with descriptions of two new species. Notulae Naturae (222):1-8.
- Galvis, Germán, José Iván Mojica & Mauricio Camargo.** 1997. Peces del Catatumbo. Asociación Cravo Norte, Santafé de Bogotá.
- Gery, Jacques.** 1977. Characoids of the world. T. F. H. publications, Inc. Ltd., USA.
- INDERENA.** 1978. Catálogo de peces Colombianos. Aguas continentales. INDERENA, Bogotá.
- James, Stephen C.** 1977. Metals in municipal landfill leachate and their health effects. AJPB May 67(5):429-432.
- Lagler, Karl.** 1956. Freshwater fishery biology. W. M. C. Brown Company Publishers (2<sup>a</sup> edición), 421 pp.
- León, Roberto de.** 2003. Análisis de contaminación de peces en el río Montagua (contaminación de peces y lesiones gastrointestinales y dermatológicas). Informe, Guatemala.
- Maldonado, O. J., N. F. Villa, A. Ortega, S. Prada, U. Jaramillo, A. Claro, S. Usma, T. S. Rivas, W. C. Salazar, J. F. Cuestas & J. E. García.** 2006. Peces del río Atrato. Zona hidrográfica del Caribe, Colombia. Revista Biota Colombiana 7(1):14-152.
- Margalef, R.** 2002. Teoría de los sistemas ecológicos. Alfa Omega Editores (2da edición), Universidad de Barcelona, España.
- Mendes dos Santos, Geraldo, Michel Jegú & Bernard de Merona.** 1984. Catalogo de peixes comerciais do Baixo Rio Tocantins. Projeto Tucuruí, Electronorte, CNPq & INPA, Manaus.
- Miles, Cecil W.** 1943. Estudio económico y ecológico de los peces de agua dulce del Valle del Cauca. Secretaría de Agricultura y Fomento del Departamento, Cali, Valle 19-65.
- \_\_\_\_\_. 1971. Los peces del Río Magdalena. UT Ediciones, Ibagué, 214 pp.
- Mojica, J. I., C. Castellanos, S. Usma & R. Álvarez (Eds.).** 2002. Libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia. La serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente, Bogotá, Colombia, 285 pp.
- Myers, George S.** 1930. Fishes from the upper río Meta basin, Colombia. Proc. Biol. Soc. Wash 43:65-72.
- Nijssen, H. & I. J. H. Isbrucker.** 1968. *Gymnotus carapo* and *G. anguillaris* (syn.: *G. coropinae*), two often confused species of gymnotid fishes (Pisces, Cypriniformes). Beaufortia 15(203):161-167.
- Ortega-Lara, Armando & Pablo Lehmann A.** 2006. *Cruciglanis*, a new genus of Pseudopimelodid catfish (Ostariophysi: Siluriformes) with description of a new species from the Colombian Pacific coast. Neotrop. Ichthyol 4(2):147-156.
- Peña, Enrique J., Jaime R. Cantera y Carlos Orozco.** 2001. Relaciones tróficas en el estuario del río Dagua, Costa Pacífica Colombiana. IX Congreso Latinoamericano sobre ciencias del mar, San Andrés Islas, Colombia.
- Regan, C. Tate.** 1912. Descriptions of new cichlid fishes from South America in the British Museum. Ann. & Mag. N. Hist. Ser. 8, 9:505-507.
- \_\_\_\_\_. 1913. The fishes of the San Juan River, Colombia. Ann. & Mag. N. Hist., Ser. 8, 12:462-473.
- \_\_\_\_\_. 1914. Fishes from the Condoto river, Colombia, collected by Dr. H.G.F. Spurrell. Ann. & Mag. N. Hist. Ser. 8, 14:31-33.
- Rubio R., Efraín A.** 1988. Peces de importancia comercial para el Pacífico Colombiano. Centro de Publicación de la Facultad de Ciencias, Universidad del Valle, Cali.
- \_\_\_\_\_. 2007. Introducción a los peces marinos de Colombia y sus áreas adyacentes. Unidad de Artes Gráficas, Universidad del Valle, Cali.
- \_\_\_\_\_. 2008. Introducción a los peces dulceacuícolas de Colombia. Unidad de Artes Gráficas, Universidad del Valle, Cali.
- \_\_\_\_\_. & **Jorge A. Angulo S.** 2003. Peces coralinos del Pacífico Colombiano (incluye especies deportivas y comerciales). Unidad de Artes Gráficas, Universidad del Valle, Cali.
- Schultz, Leonard P.** 1944. The catfishes of Venezuela, with descriptions of thirty-eight new forms. Proc. U.S. Nat. Mus 94(3172):173-237.
- \_\_\_\_\_. 1944b. The fishes of the family Characinidae from Venezuela, with descriptions of seventeen new forms. Proc. U.S. Nat. Mus 95(3181):235-367.
- Severi, William & Adelinyr Azevedo de Maura C.** 1994. Catalogo de peixes da Bacia do Rio Iguacu. Curitiba IAP/GTZ, 128 pp.
- Swing, C. Kelly & John S. Ramsey.** 1989. A field key to fish families reported from South American fresh waters. Ocass. Pap. Mus. Nat. Hist (61):1-73.
- Vásquez Z., G. L., A. M. Navarrete, J. C. Ramírez L., J. R. Cantera K. y E. J. Peña S.** 2001. Estructura trófica de la ictiofauna predominante en el estuario del río Dagua, Bahía de Buenaventura, Departamento del Valle del Cauca. IX Congreso Latinoamericano sobre ciencias del mar, San Andrés Islas, Colombia.
- \_\_\_\_\_. **J. C. Ramírez L., I. C. Romero T., E. J. Peña S. y J. R. Cantera K.** 2001. Caracterización de la calidad de agua del estuario del río Dagua, Bahía de Buenaventura, Departamento del Valle del Cauca, Colombia. IX Congreso Latinoamericano sobre ciencias del mar, San Andrés Islas, Colombia.

Recibido: agosto 9 de 2010.

Aceptado para su publicación: febrero 28 de 2011.